

Physics Education Division Fachverband Didaktik der Physik (DD)

Susanne Heinicke
Universität Münster
Fachbereich Physik
Institut für Didaktik der Physik
Wilhelm-Klemm-Straße 10
48149 Münster
susanne.heinicke@uni-muenster.de

Übersicht über Hauptvorträge, Fachsitzungen und Workshops

Hörsaal HÜL/S386
Seminarräume SCH/A101, SCH/A284, SCH/A285 und SCH/A252
Poster P5 – ZEU/0250

Plenarvortrag der Didaktik

PLV V Wed 8:30– 9:15 HSZ/AUDI **Reimagining Physics Education for a Planet in Transformation —**
•GIULIA TASQUIER

Hauptvorträge

DD 2.1	Mon	9:30–10:30	HÜL/S386	Zukunft gestalten: Physik als Werkzeug zum Verstehen und Gestalten unserer Umwelt — •BIANCA WATZKA
DD 11.1	Tue	9:30–10:30	HÜL/S386	Lernen mit KI, Lernen über KI: Perspektiven für die Naturwissenschaftsdidaktik — •ARNE BEWERSDORFF

Kerschensteiner-Preisvortrag

DD 35.1 Wed 9:30–10:30 HÜL/S386 **Die Bonner Physikshow – ein Öffentlichkeitsprojekt mit Studierenden — •HERBI DREINER**

Tutorial des Fachverbands Didaktik der Physik

DD 1.1 Sun 16:00–18:15 BEY/0137 **Rethinking University Teaching: Creating interactive and sustainable learning environments in lectures — •SUSANNE HEINICKE, CHRISTIAN KAUTZ, PETER RIEGLER, CLAUDIA SCHÄFLE, SILKE STANZEL, MICOL ALEMANI**

Workshops im Programm des Fachverbands Didaktik der Physik

DD 18.1 Tue 12:00–13:30 SCH/A284 **Workshop: SDGs nicht nur als Feierabendprogramm – politische Verantwortung im Physikstudium thematisieren — •ANNEMARIE SICH, BARBARA OBWALLER, MANUEL LÄNGLE, JONATHAN MÖLLER, STEFAN BRACKERTZ**

Gemeinsames Symposium zu Nachhaltiger Entwicklung

(siehe SYSC für die vollständige Beschreibung des Symposiums.)

SYSC 1.1	Mon	15:00–15:30	HSZ/AUDI	Open-Endedness and Community-Based Approaches to Sustainability Challenges — •HIROKI SAYAMA
SYSC 1.2	Mon	15:30–16:00	HSZ/AUDI	Education as a Social Tipping Element: Evidence from Climate and Physics Education Research — •THOMAS SCHUBATZKY
SYSC 1.3	Mon	16:00–16:30	HSZ/AUDI	Mechanistic and Material Perspectives on Enzymatic Hydrolysis of Semicrystalline Polyesters — •BIRTE HÖCKER
SYSC 1.4	Mon	16:45–17:15	HSZ/AUDI	Decarbonization Options for Industry — •UWE RIEDEL
SYSC 1.5	Mon	17:15–17:45	HSZ/AUDI	Impacts of Cosmic Dust and Space Debris in the Terrestrial Atmosphere — •JOHN PLANE

Fachsitzungen

DD 1.1–1.1	Sun	16:00–18:15	BEY/0137	Tutorial des Fachverbands Didaktik der Physik (joint session DD/TUT)
DD 2.1–2.1	Mon	9:30–10:30	HÜL/S386	Eröffnung und Hauptvortrag I
DD 3.1–3.3	Mon	10:45–11:45	SCH/A101	Quantenphysik I
DD 4.1–4.3	Mon	10:45–11:45	SCH/A252	Digitale Medien I
DD 5.1–5.3	Mon	10:45–11:45	SCH/A284	Astronomie, Inklusion und Lernforschung
DD 6.1–6.3	Mon	10:45–11:45	SCH/A285	Lehrkräfteaus- und -fortbildung I
DD 7.1–7.3	Mon	12:00–13:00	SCH/A101	Quantenphysik II
DD 8.1–8.3	Mon	12:00–13:00	SCH/A252	Außerschulische Lernorte I
DD 9.1–9.3	Mon	12:00–13:00	SCH/A284	Neue Konzepte I
DD 10.1–10.3	Mon	12:00–13:00	SCH/A285	Hochschuldidaktik I
DD 11.1–11.1	Tue	9:30–10:30	HÜL/S386	Hauptvortrag II
DD 12.1–12.3	Tue	10:45–11:45	SCH/A101	Praktika und Experimente
DD 13.1–13.3	Tue	10:45–11:45	SCH/A252	Digitale Medien II
DD 14.1–14.3	Tue	10:45–11:45	SCH/A284	Bildung für nachhaltige Entwicklung
DD 15.1–15.3	Tue	10:45–11:45	SCH/A285	Interesse I
DD 16.1–16.3	Tue	12:00–13:00	SCH/A101	Experimente
DD 17.1–17.3	Tue	12:00–13:00	SCH/A252	Außerschulische Lernorte II
DD 18.1–18.1	Tue	12:00–13:30	SCH/A284	BNE Workshop
DD 19.1–19.3	Tue	12:00–13:00	SCH/A285	Hochschuldidaktik II
DD 20.1–20.4	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Lehrkräfteaus- und -fortbildung
DD 21.1–21.2	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Außerschulische Lernorte
DD 22.1–22.2	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Astronomie
DD 23.1–23.5	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Bildung für nachhaltige Entwicklung
DD 24.1–24.4	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Digitale Medien
DD 25.1–25.3	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Experimente und Praktika
DD 26.1–26.5	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Hochschuldidaktik
DD 27.1–27.8	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Lehr- und Lernforschung
DD 28.1–28.4	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Neue Konzepte
DD 29.1–29.1	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Nature of Science
DD 30.1–30.10	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Quantenphysik
DD 31.1–31.1	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Physikdidaktik und Inklusion
DD 32.1–32.1	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Sprache und Physikunterricht
DD 33.1–33.1	Tue	14:00–16:00	P5	Poster – Sonstiges
DD 34	Tue	18:00–20:00	SCH/A101	Mitgliederversammlung
DD 35.1–35.1	Wed	9:30–10:30	HÜL/S386	Kerschensteiner-Preisvortrag
DD 36.1–36.3	Wed	10:45–11:45	SCH/A101	Quantenphysik III
DD 37.1–37.2	Wed	10:45–11:25	SCH/A252	Lehr- und Lernforschung
DD 38.1–38.3	Wed	10:45–11:45	SCH/A284	Nature of Science
DD 39.1–39.3	Wed	10:45–11:45	SCH/A285	Interesse II
DD 40.1–40.2	Wed	12:00–12:40	SCH/A101	Quantenphysik IV
DD 41.1–41.3	Wed	12:00–13:00	SCH/A252	Lehrkräfteaus- und -fortbildung II
DD 42.1–42.3	Wed	12:00–13:00	SCH/A285	Neue Konzepte II
DD 43	Wed	13:00–13:30	SCH/A101	Abschlussplenum

Mitgliederversammlung des Fachverbands Didaktik der Physik

Dienstag 18:00–20:00 SCH/A101

- Genehmigung der Tagesordnung
- Genehmigung des Protokolls der MV vom 01.04.2025
- Berichte aus den Arbeitsgruppen
- Termine
- Verschiedenes

DD 1: Tutorial des Fachverbands Didaktik der Physik (joint session DD/TUT)

Physics teaching at universities can be significantly enriched by moving beyond traditional lecture formats and embracing interactive, learner-centered approaches that foster deep and sustainable understanding. Drawing on successful practices from universities in Germany and abroad, this workshop highlights how insights from learning psychology and proven teaching innovations can be translated into effective physics education. It invites participants to explore how evidence-based, interactive methods can transform learning experiences and support lasting learning outcomes in everyday teaching practice.

Time: Sunday 16:00–18:15

Location: BEY/0137

Tutorial DD 1.1 Sun 16:00 BEY/0137

Rethinking University Teaching: Creating interactive and sustainable learning environments in lectures — •SUSANNE HEINICKE¹, CHRISTIAN KAUTZ², PETER RIEGLER³, CLAUDIA SCHÄFLE⁴, SILKE STANZEL⁴, and MICOL ALEMANI⁵ — ¹Institute for Physics Education, University of Muenster — ²Hamburg University of Technology — ³Ostfalia University of Applied Sciences — ⁴Technische Hochschule Rosenheim — ⁵University of Potsdam

The workshop bridges current findings from learning psychology with

experience and research findings on practical teaching formats to enhance effective learning in university physics education. We will give an overview of key principles from educational psychology concerning how we learn to provide a foundation for understanding learning effectiveness. Participants will explore and critically reflect on evidence-based interactive methods like peer instruction, interactive formats, and problem-based learning that can be transferred to their own teaching. The workshop concludes with a discussion on implementation strategies and evaluation approaches to support sustainable integration into everyday teaching practice.

DD 2: Eröffnung und Hauptvortrag I

Time: Monday 9:30–10:30

Location: HÜL/S386

Invited Talk DD 2.1 Mon 9:30 HÜL/S386

Zukunft gestalten: Physik als Werkzeug zum Verstehen und Gestalten unserer Umwelt — •BIANCA WATZKA — RWTH Aachen

Zukunftsperspektiven auf Physikunterricht umfassen weit mehr als den Einsatz neuer Technologien: Sie betreffen auch den Umgang mit Daten in einer Zeit, in der Informationsqualität, wissenschaftliche Evidenz und Faktenorientierung herausgefordert werden. Parallel dazu rücken Fragen von Teilhabe und Mitgestaltung in den Vordergrund und bilden die Basis für eine zentrale Aufgabe des Physikunterrichts: Lernende zu befähigen, Daten kritisch zu interpretieren, Modelle von Meinungen zu unterscheiden und sich aktiv an wissenschaftlich fundierten Aushandlungsprozessen zu beteiligen. Partizipation versteht sich dabei auch naturwissenschaftlich: Wer eigene Daten erhebt, analysiert und in Kon-

texte einordnet, erfährt wissenschaftliche Teilhabe unmittelbar. Der Vortrag zeigt, wie Physikunterricht solche Lerngelegenheiten schaffen kann. Anhand von Umweltprojekten mit Sensor-Schlüsselanhängern wird demonstriert, wie Lernende reale Daten erfassen, visualisieren und physikalisch interpretieren können. Kontexte wie Temperaturunterschiede auf dem Schulhof ermöglichen niedrigschwellige Zugänge zu BNE-relevanten Fragen und fördern Data Literacy im Alltag. Doch die Förderung von Data Literacy ist anspruchsvoll: Lernende können Daten zwar erheben, haben jedoch häufig Schwierigkeiten, sie zu strukturieren, zu interpretieren und aus Darstellungen wie Graphen sinnvolle Schlüsse zu ziehen. Hier setzt die empirische Forschung zur visuellen Informationsverarbeitung an: Eye-Tracking-Studien machen typische Fehlinterpretationen sichtbar und liefern Ansatzpunkte für Lernhilfen.

DD 3: Quantenphysik I

Time: Monday 10:45–11:45

Location: SCH/A101

DD 3.1 Mon 10:45 SCH/A101

Mathematisches Sense-Making in der Quantenphysik: Ergebnisse aus Interviews mit Lehrkräften und Schüler:innen — •MORITZ FÖRSTER und GESCHE POSPIECH — TU Dresden, Professur für Didaktik der Physik

Quantenphysikalische Prinzipien zeichnen sich auf besondere Weise durch die ihnen zugrundeliegenden mathematischen Strukturen aus. Vor diesem Hintergrund scheint es plausibel, dass mathematische Beschreibungen präzise Erklärungen quantenphysikalischer Sachverhalte sowie Problemlösefähigkeiten von Lernenden unterstützen können.

In einer explorativen Interviewstudie wurden leitfaden- und materialgestützte Einzelinterviews mit Lehramtsstudierenden, Lehrkräften und Schüler:innen der gymnasialen Oberstufe geführt. Dabei wurden grundlegende Prinzipien der Quantenphysik am Beispiel der Polarisierung von Photonen eingeführt und zwei mathematische Repräsentationen (Ket-Notation und Bloch-Kugel) fokussiert. Analysiert wurden kognitive Ressourcen, welche bei der Erklärung von Konzepten der Quantenphysik und Lösung von Anwendungsaufgaben genutzt wurden, sowie Argumentationsstrukturen und mathematisches Sense-Making.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass mathematische Strukturen das Sense-Making der Lernenden unterstützen können. Es zeigt sich, dass Lernende dann erfolgreich Anwendungsaufgaben lösen, wenn sie die Beschreibung physikalischer Phänomene mit mathematischen Strukturen verknüpfen. Weiterhin zeigen die Ergebnisse, dass nur wenige Lernende auf rein innermathematische Diskussionen und eine formale Handhabung des Formalismus zurückgreifen.

DD 3.2 Mon 11:05 SCH/A101

Quantum physics knowledge construction with peers in the problems with different mathematical nature — •NILÜFER DİDİŞ KÖRHASAN¹ and GESCHE POSPIECH² — ¹Eregli Faculty of Education, Zonguldak Bülent Ecevit University, 67300, Zonguldak, Türkiye — ²Faculty of Physics, TU Dresden, 01187, Dresden, Germany

Considering the relationship between mathematics and physics, the technical function of mathematics in physics refers to approaches that are often superficial, while the structural role of mathematics in physics refers to deeper linkages (Pospiech, 2019). In this research, we investigate students' quantum physics knowledge construction with peers in problems with different mathematical nature. In an undergraduate level quantum theory course, 36 quantum physics problems categorized as having a "structural" or "technical" nature were asked in different subjects. In several sessions through the semester, students answered the questions in two rounds, first individually and then with their self-constructed groups. Students also reflected on their experiences with the mathematical issues in quantum physics problems. Results indicate how the mathematical nature of quantum physics problems was dealt with by peers during the knowledge construction with peers. Acknowledgement: This research is supported by Alexander von Humboldt Foundation. Reference: Pospiech, G. (2019). Framework of mathematization in physics from a teaching perspective. In G. Pospiech, M. Michelini, & B. S. Eylon (Eds.), Mathematics in Physics Education (pp.1-36), (E-book), Springer.

DD 3.3 Mon 11:25 SCH/A101
Development of Quantum Physics Self-Efficacy Scale (QPSES) — •GESCHE POSPIECH¹ and NILÜFER DİDİŞ KÖRHASAN²
— ¹Faculty of Physics, TU Dresden, 01187, Dresden, Germany —
²Ereğli Faculty of Education, Zonguldak Bülent Ecevit University, 67300, Zonguldak, Türkiye

Previous pedagogical research on quantum physics revealed that students have difficulty learning quantum physics concepts. So, there are research-based methodologies and materials assisting students in overcoming these challenges. However, considering the social cognitive theory, beliefs affecting individuals' behavior, actions, effort, persis-

tence to complete a task, and resilience in adverse situations, called self-efficacy (Bandura, 1986), might be critical for achieving successful results in quantum physics learning. We developed a domain specific self-efficacy scale in quantum physics and implemented it to undergraduate level physics, physics engineering, and physics teacher education students. In this study, we present the factors and items of the Quantum Physics Self-Efficacy Scale (QPSES) and preliminary results from the analyses. Acknowledgement: The authors thank Alexander von Humboldt Foundation. Reference: Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. New Jersey: Prentice-Hall.

DD 4: Digitale Medien I

Time: Monday 10:45–11:45

Location: SCH/A252

DD 4.1 Mon 10:45 SCH/A252

Education-related design principles for a virtual laboratory — •SASCHA GRUSCHE, ONUR OENES, and CHRISTINA SCHINDLER — Department of Applied Sciences and Mechatronics, Lothstraße 34, 80335 Munich, Germany

A virtual laboratory is a learning platform where students can practice lab processes remotely. With VLabS (Virtual laboratory for semiconductor technology), we address a diverse audience to foster STEM-related interests and skills in line with industry needs. The educational design of VLabS is based on three principles: The principle of sequence aims at guiding students from everyday experience to laboratory experiments. The principle of modularity enables flexible combination of rooms and equipment. The principle of tendency leverages the habit of reading from left to right. For each principle, we show examples from VLabS, including a gallery opposite each lab room.

DD 4.2 Mon 11:05 SCH/A252

PUMA : Optiklabor - die interaktive WebAR-Simulation in der Praxis — •STEFAN KRAUS und THOMAS TREFZGER — Julius-Maximilians-Universität, Würzburg, Deutschland

Das PUMA (Physikunterricht mit Augmentierung) Optiklabor stellt eine webbasierte Augmented Reality Umgebung zur Verfügung, die Schülerinnen und Schülern neue Experimentiergelegenheiten jenseits von Realexperiment und Bildschirmsimulation schafft. Als digitales Schülerexperimenterset verwenden die Jugendlichen auf dem Tisch verteilte Papiermarker. Der Blick durch Smartphone oder Tablet-PC ergänzt Geräte wie Laser, Kerzen, Schirme usw., die für den Anfangsunterricht der Optik benötigt werden. Mit diesen Gegenständen kann im dreidimensionalen Raum frei experimentiert werden. Dank des browserbasierten Ansatzes entfällt die Notwendigkeit einer Installation, was einen flexiblen Einsatz ermöglicht.

Zum PUMA : Optiklabor wurde eine Studie mit rund 1000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern bayerischer Realschulen und Gymnasien durchgeführt. Das Forschungsinteresse lag dabei primär darauf,

zu welchen Gelegenheiten eine solche webbasierte Augmented Reality Simulation von Lehrenden wie auch Lernenden eingesetzt wird und für wie sinnvoll der Einsatz von beiden Gruppen eingeschätzt wird. Darüber hinaus wurden in einem Prä- / Postdesign das Fachwissen sowie affektiv-motivationale Faktoren beobachtet und mit einer Kontrollgruppe verglichen. Im Vortrag werden die Ergebnisse der Studie zusammengefasst.

DD 4.3 Mon 11:25 SCH/A252

Digital gestützte Peer-Interaktion in der Sek. 1: Ein quasi-experimenteller Vergleich zum Thema E-Lehre — •THOMAS SEAN WEATHERBY und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Max-von-Laue-Straße 1, 60438 Frankfurt am Main, Germany

In einer quasi-experimentellen Studie wurde untersucht, ob Lerner-Lerner-Gespräche, die durch eine Tablet-App gezielt strukturiert werden, das konzeptuelle Lernen in der E-Lehre in der Sekundarstufe I verbessern. Über insgesamt 12 Unterrichtsstunden wurden zwei Umsetzungsvarianten verglichen: In Experimentalgruppe 1 (EG1) kamen ausschließlich gedruckte Materialien zum Einsatz, die auf dem Elektronengasmodell basierten; die Experimentalgruppe 2 (EG2) arbeitete in denselben Unterrichtssequenz, ergänzt um kollaborative Aufgaben, die durch eine iPad-App unterstützt wurden.

Es ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Bedingungen ($N = 228, p = 0.08$); die mittlere Veränderung der Testwerte deutet jedoch auf einen höheren Anstieg bei EG1 hin.

Motivationale Analysen auf Basis von Subskalen des Intrinsic Motivation Inventory zeigen für EG2 eine geringere wahrgenommene Kompetenz ($N = 218, p = 0.008$) sowie ein reduziertes Interesse daran, über naturwissenschaftliche Inhalte zu reden ($N = 209, p = 0.009$).

Im Vortrag werden diese Befunde im Vergleich zu einschlägigen Studien interpretiert und Unterschiede in Thema, Methode und Schulkontext diskutiert, die für die Wirksamkeit (digital geskripteter) Peer-Gespräche bedeutsam sein dürften. Daraus werden Evidenzlücken abgeleitet, die in künftiger Forschung adressiert werden können.

DD 5: Astronomie, Inklusion und Lernforschung

Time: Monday 10:45–11:45

Location: SCH/A284

DD 5.1 Mon 10:45 SCH/A284

Ein taktiler Himmelsglobus für die inklusive astronomische Bildung — •EKHARDT PREUSS — Chemnitz

Die Wirksamkeit des inklusiven Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe im Fach Astronomie mit blinden und sehenden Lernenden kann durch spezielle Unterrichtsmittel erhöht werden.

Ein Beispiel ist der am Dr.-Wilhelm-André-Gymnasium Chemnitz entwickelte taktile Himmelsglobus.

Der Globus enthält auf seiner von außen und von innen tastbaren Oberfläche aus verschiedenen Materialien gefertigte, haptisch unterscheidbare und gleichzeitig farblich gekennzeichnete Elemente sowie eine Beschriftung in Punktschrift.

So wird das gemeinsame Lernen von Sehenden und Blinden sowie die Einflussnahme der Lehrperson bei der Orientierung am Sternenhimmel und der Arbeit mit astronomischen Koordinatensystemen ermöglicht.

Die Lagerung der Globenkugel und die tastbare Modellierung des Ortshorizonts machen den Globus zu einem taktilen Planetarium.

DD 5.2 Mon 11:05 SCH/A284

Discoveries about the physics of space flight and time travel — •HANS-OTO CARMESIN — Gymn. Athenaeum, Harsefelder Str. 40, 21680 Stade — Studienseminar Stade, Bahnhofstr. 5, 21682 Stade — Universität Bremen, Fachbereich 1, Pf 330440, 28334 Bremen

At the GPS, we realize the importance of synchronized clocks for navigation. Hereby, relativistic time dilation is essential: The context Laser-Ranging leads to the kinematic time dilation. The gravitational time dilation is discovered at the context free fall tower. The twin paradox is stimulating: One twin remains at Earth, the other travels through space. If the adequate coordinate system (ACS), that describes nature adequately, could be chosen freely, each of the twins could say that he is aging slower. Thus, we need the ACS. For it, already Foucault's pendulum determined the angular frequency of the ACS: 360° per day relative to Earth. Also in Newton's mechanics, the ACS is determined: It is the inertial system, as Newton's laws hold in this coordinate system. An empirical solution of the twin paradox is

derived from measurements of the D1-mission in Earth's orbit. The traveling twin ages slower. An institutional partial solution has been proposed by the International Astronomical Union (IAU): In space flight near Earth, a geocentric coordinate system is recommended. As a consequence, the present * day relativity theory is incomplete, as it does not provide an ACS, instead, it proclaims that all coordinate systems should be equivalent for the description of nature. I derive a complete solution that provides an ACS for each point in the universe. I report about experiences from teaching.

DD 5.3 Mon 11:25 SCH/A284

Wo sind die Knotenpunkte? Transfer zwischen elektrischer Schaltung und Schaltbild — •BEN OSINSKI und ROGER ERB — Goethe-Universität Frankfurt

Der Transfer zwischen abstrakten Schaltbildern und realen Schaltungen stellt insbesondere für Lehramtsstudierende eine zentrale Heraus-

forderung in der Elektrizitätslehre dar, da dies neben fachlichem Wissen auch ein ausgeprägtes topologisches Vorstellungsvermögen erfordert. In einer qualitativ angelegten Untersuchung mit Lehramtsstudierenden der Haupt- und Realschule im Praktikum "Elektrizität und Magnetismus", wurde dieser Transfer im Rahmen eines Versuchs unter Verwendung der Think-Aloud-Methode videografiert. Studierende übten sich dabei sowohl im Aufbau realer Schaltungen anhand vorgegebener Schaltbilder als auch am Skizzieren von Schaltbildern anhand eines gegebenen Aufbaus. Dadurch soll das Wissen und Können der Studierenden nach dem Kompetenzmodell von Blömeke sichtbar gemacht werden, um typische Strategien und Schwierigkeiten zu identifizieren. Ziel ist es, einen Einblick in die kognitiven Prozesse der Studierenden zu gewinnen. Zusätzlich wurden räumliches Denkvermögen, kognitive Belastung und Konzeptverständnis der Studierenden erhoben, um diese als mögliche Prädiktoren für den Transfererfolg zu untersuchen. In diesem Vortrag werden erste Ergebnisse der Videoanalyse präsentiert und mögliche Implikationen für die Hochschullehre diskutiert.

DD 6: Lehrkräfteaus- und -fortbildung I

Time: Monday 10:45–11:45

Location: SCH/A285

DD 6.1 Mon 10:45 SCH/A285

Gründe für die Wahl eines Physik-Lehramtsstudiums — •LION CORNELIUS GLATZ, TEEMU LOH, PAULINE CZORA, MARK ULLRICH, HOLGER HORZ und ROGER ERB — Goethe-Universität Frankfurt

Es ist davon auszugehen, dass der bundesweite Lehrkräfteangel vor allem in den naturwissenschaftlichen Fächern als sich verschärfendes Problem bestehen bleiben wird. Um dieser Herausforderung entgegenzuwirken, ist ein besseres Verständnis über die Faktoren notwendig, die für die Wahl und den erfolgreichen Abschluss eines Lehramtsstudiums maßgeblich sind. Um diese Fragestellung zu untersuchen, werden im Rahmen des Projekts "Hessischer Lehrkräftebildungsmonitor" Schüler*innen und Studierende des Lehramts in einem längsschnittlichen Studiendesign empirisch begleitet.

In diesem Beitrag werden qualitative Ergebnisse des ersten Erhebungszeitpunktes vorgestellt, zu dem Schüler*innen des Abschlussjahrgangs unter anderem zu ihrer Berufswahlmotivation, ihren Gründen für oder gegen bestimmte Lehramtstypen und zu ihren Erwartungen an die verschiedenen Phasen der Lehrkräftebildung befragt wurden. Dabei wird ein besonderer Blick auf das Fach Physik und den Vergleich mit anderen Lehramtsfächern geworfen.

DD 6.2 Mon 11:05 SCH/A285

Die DPG-Lehrkräftebefragung — •ANDREAS HÄRTEL, ANDREAS FUCHS und THOMAS FILK — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Welche Inhalte und Angebote des Physikstudiums erachten Lehrkräfte rückblickend für professionsrelevant? Mit dieser Frage knüpft die während des vergangenen Jahres bundesweit durchgeführte Lehrkräftebefragung an die 2023 veröffentlichte Studie zum Lehramtsstudium in Deutschland an [1], bei welcher Studierende und Fachbereiche zur Qualität des Physiklehramtsstudiums in Deutschland befragt wurden.

Ziel der durch die Universität Freiburg und die Deutsche Physikalische Gesellschaft durchgeföhrten Studie ist es dabei, Hinweise zur Weiterentwicklung des Physik-Lehramtsstudium in Deutschland zu erhalten, auch um dem Lehrkräfteangel entgegen zu wirken. Wir werden den aktuellen Stand der Studie aufzeigen und erste Ergebnisse diskutieren.

[1] A. Woitzik, K. Mecke, G. Düchs. Das Lehramtsstudium Physik in Deutschland. Eine Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V.. 2023. ISBN 978-3-9818197-7-9. <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/studien-der-dpg/das-lehramtsstudium-physik-in-deutschland>

DD 6.3 Mon 11:25 SCH/A285

Untersuchung der Implementation fachdidaktischer Innovationen auf Basis des Concerns-Based Adoption Models — •NILS HAVERKAMP, ALEXANDER PUSCH und STEFAN HEUSLER — Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster

Die Implementation fachdidaktischer Innovationen im Schulkontext gestaltet sich in der Regel schwierig. Dies gilt umso mehr, wenn neuartige experimentelle Materialien genutzt werden, wie es bei den Low-Cost-Experimenten zur Wellenoptik aus dem O3Q-Projekt der Fall ist. Um die Implementation sinnvoll zu unterstützen ist es notwendig, den aktuellen Stand und die Schwierigkeiten mit denen Lehrkräfte sich konfrontiert sehen, zu erheben. Dies kann als Basis dienen, um gezielt Unterstützungsangebote zu entwickeln. Ein Rahmenmodell zur Diagnose des aktuellen Stands im Implementationsprozess bietet das Concerns-Based Adoption Model (CBAM). Dazu werden die drei Dimensionen "Innovation Configuration (IC)", "Stage of Concern (SoC)" und "Level of Use(LoU)" in einer Kombination aus Interview und Fragebogen erhoben. Im Vortrag werden erste Ergebnisse einer Studie vorgestellt, in der die drei Dimensionen des CBAM bezogen auf die Implementation der Low-Cost-Experimente zur Wellenoptik erhoben werden.

DD 7: Quantenphysik II

Time: Monday 12:00–13:00

Location: SCH/A101

DD 7.1 Mon 12:00 SCH/A101

Experimente mit Einzelphotonenquellen in der Lehrerbildung — •KIM KAPPL¹, STEFAN AEHLE², SIMON KOPPENHÖFER¹, PHILIPP SCHEIGER¹ und RONNY NAWRODT¹ — ¹Arbeitsgruppe Physik und ihre Didaktik, 5. Physikalisches Institut, Universität Stuttgart — ²Arbeitsgruppe Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Mit der Einführung der Bildungsstandards der allgemeinen Hochschulreife der Kultusministerkonferenz (2020) hat die Quantenphysik einen deutlich größeren Stellenwert in den gymnasialen Lehrplänen erhalten. Viele der geforderten Inhalte waren jedoch bislang weder Teil der schulischen Vorbildung noch der universitären Ausbildung angehender Lehrkräfte. Um diese Lücke zu schließen, wurde in Kooperation zwischen der Universität Stuttgart und der Friedrich-Schiller-Universität Jena eine Lehrerfortbildung zur modernen Quantenphysik im blended-learning-Stil entwickelt. Im Rahmen dieses Beitrags werden insbesondere Experimente zur Erzeugung einzelner Photonen vorgestellt, die im Präsenzteil der Fortbildung demonstriert werden. Dazu gehört das Quantenoptik-Kit der Firma Thorlabs, sowie ein NV-basiertes Setup zum Nachweis einzelner Photonen. Ergänzend wird diskutiert, wie diese Experimente zur inhaltlichen Klärung und zum Verständnis zentraler quantenphysikalischer Konzepte bei Lehrkräften beitragen können.

DD 7.2 Mon 12:20 SCH/A101

Quantum Edukit: An Experimental Toolkit to Explore Quantum Mechanics — MATTEO STEFANINI, OLIVER STADLER, BERKAY İŞIK, SIMON JOSEPHY, BJÖRN JOSTEINSSON, •NISHANT DOGRA, ANDREA MORALES, and GABRIEL PUEBLA HELLMANN — QZabre AG, Neunbrunnenstrasse 50, 8050 Zurich, Switzerland

With the advancements in quantum technologies, it is essential that

the basic understanding of quantum mechanics reaches students, the general public and policy makers in an intuitive way. We have developed Quantum Edukit, an educational kit based on Nitrogen-Vacancy centers to teach quantum mechanics in a hands-on and interactive manner. The kit enables exploration of principles such as level quantization, quantum superposition, light-matter interaction and quantum optical effects in real time. Sample experiments include observation of the Zeeman effect, Rabi oscillations, Ramsay interferometry, and spin echo. Moreover, Quantum Edukit demonstrates how these principles underpin real-world applications including quantum magnetometry, atomic clocks, and qubit manipulation. On an experimental level, students gain hands-on experience in building optical setups, optimizing the performance of quantum systems, and acquiring hand-on skills used in quantum research labs. Quantum Edukit provides a compact and versatile platform to explore quantum systems, and will positively increase students' awareness of quantum mechanics, thereby enhancing their engagement with quantum technologies.

DD 7.3 Mon 12:40 SCH/A101

Quantenbildgebung im Schülerlabor — •DUSTIN-PHILIPP PREISSLER und HOLGER CARTARIUS — AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität, 07743 Jena

Quantenbildgebung mit undetektiertem Licht oder Ghost Imaging verwenden verschrankte Einzelphotonen und haben neue Anwendungsmöglichkeiten, die mit klassischen Bildgebungsverfahren nicht funktionieren. Wir stellen unseren didaktisch reduzierten Aufbau sowie konzipiertes Begleitmaterial aus unserem Schülerlabor vor, mit dem Schüler/-innen die Detektorbilder mit klassischem Laserlicht im Mach-Zehnder- und Michelson-Interferometer simulieren können und so wichtige Grundgrößen und Eigenschaften von Quantenbildgebung experimentell untersuchen können.

DD 8: Außerschulische Lernorte I

Time: Monday 12:00–13:00

Location: SCH/A252

DD 8.1 Mon 12:00 SCH/A252

Vom Batterielabor zu einer kraftvollen Zukunft: das Forschungscamp Role2Role — •TESSA HORENBURGER und ANNE GEESKE — Technische Universität Braunschweig, IfDN, Deutschland
Das Forschungscamp Role2Role an der Technischen Universität Braunschweig in Kooperation mit dem Haus der Wissenschaft ist eine interdisziplinäre Initiative zur Förderung der Beteiligung junger Frauen im MINT-Bereich. Sie richtet sich an Oberstufenschülerinnen aus ganz Deutschland und verbindet digitales Mentoring mit praxisorientierten Forschungs-Camps in den Laboren der Batterieforschung. Im Zentrum steht ein nachhaltiges Peer-Mentoring-Modell: Ausgebildete MINT-Studentinnen der TU Braunschweig agieren als Mentorinnen und Rollenvorbilder, begleiten ihre Mentees durch regelmäßige Online-Treffen sowie durch die Experimente im Labor. Sie vermitteln dabei fachliches Wissen, Laborerfahrung und geben authentische Einblicke in wissenschaftliche Arbeitsumgebungen. Diese kontinuierliche Interaktion soll die Selbstwirksamkeit und das Zugehörigkeitsgefühl der Teilnehmerinnen aber auch die der Mentorinnen in männerdominierten Feldern stärken. Das innovative Role-to-Role-Prinzip etabliert eine langfristige Förderungskette, da im besten Fall ein Teil der Mentees zu Mentorinnen aufwächst. Die Umsetzung und Wirkung des Programms werden anhand quantitativer und qualitativer Indikatoren wie der Selbstwirksamkeit, dem Interesse und Veränderungen in der MINT-Identität und der Berufsziele der Teilnehmerinnen evaluiert. Die Ergebnisse der Pilotphase vom Herbst 2025 fließen in die Optimierung der nächsten Kohorte ein, die von Februar bis April 2026 teilnehmen können.

DD 8.2 Mon 12:20 SCH/A252

Labs on Tour - ein Konzept zur niederschweligen MINT-Interessenförderung mit außercurricularen Nachmittagskursen — •MARIA HINKELMANN und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University

Seit Jahrzehnten wird daran geforscht, wie sich Interessen von Jugendlichen im MINT-Bereich wirksam fördern lassen. Einen vielverspre-

chenden Ansatz verfolgt das Projekt Labs on Tour, in dem es MINT-Angebote an Schulen bringt, um Jugendlichen in ihrer Freizeit einen niederschweligen Zugang zu MINT-Themen zu eröffnen. Dafür werden bestehende Angebote der Schülerlabore mobil gemacht und in wöchentlichen Nachmittags-Kursen mit jeweils vier 90-minütigen Einheiten im Rahmen von MINT-AGs an Schulen umgesetzt. Eine AG läuft jeweils über ein Schulhalbjahr und umfasst drei thematisch verschiedene Kurse, sodass die Teilnehmenden Einblicke in unterschiedliche MINT-Bereiche erhalten. Die Durchführung übernehmen studentische Hilfskräfte (SHK) der Schülerlabore, während die Lehrkräfte lediglich Aufgaben vor Ort, wie Werbung, Anmeldung und Aufsicht verantworten. Das Projekt erhält durchweg positive Rückmeldungen - von Schulen, Schülerlaboren, SHK und von Schüler:innen sowie ihren Eltern. Derzeit beteiligen sich zwölf Schulen, und bei einigen AGs wurden Rekordanmeldezahlen erreicht. Im aktuellen Regelbetrieb erreichen die Angebote jährlich rund 210 Schüler:innen - etwa 35 % davon Mädchen - mit insgesamt 18 Stunden intensiver Auseinandersetzung mit unterschiedlichen MINT-Themen. Der Vortrag präsentiert das Konzept von Labs on Tour sowie zentrale Erkenntnisse der ersten drei Projektjahre.

DD 8.3 Mon 12:40 SCH/A252

The Science Pop-Up: Interaktive MINT-Bildung in der Fußgängerzone — •MORITZ KRIEGEL¹, VERENA SPATZ² und JILL FIEDLER² — ¹Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR), Planckstraße 1, 64291 Darmstadt — ²Technische Universität Darmstadt, Hochschulstraße 12, 64289 Darmstadt

Wissenschaftskommunikation spielt eine zentrale Rolle, um Vertrauen in Forschung zu stärken und Menschen außerhalb formaler Bildungsinstitutionen zu erreichen. Wissenschaftliche Ausstellungen in Form von Pop-Up Stores bieten hierfür ein niedrigschwelliges Format. Der SCIENCE POP-UP des GSI Helmholtzzentrums für Schwerionenforschung bringt seit März 2025 die Forschung an Teilchenbeschleunigeranlagen in die Darmstädter Innenstadt. Das Konzept kombiniert eine interaktive Ausstellung zur Kern- und Teilchenphysik mit Vorträ-

gen, Workshops und einem Schülerlaborversuch in einem zuvor leerstehenden Ladenlokal. Begleitet wurde das Projekt durch eine Prä-Post-Befragung ($N=265$) zur wahrgenommenen Relevanz von Naturwissenschaften sowie den Einstellungen und der Zugänglichkeit zur naturwissenschaftlichen Forschung. Trotz eines hohen Eingangsinteresses zeigten sich nach dem Besuch signifikante Verbesserungen in nahezu

allen Skalen. Besonders deutlich waren die Zuwächse in den Skalen Relevanz und Zugänglichkeit, beide mit Veränderungen mittlerer Effektstärke. Besonders starke Verbesserungen zeigten sich bei Frauen sowie jüngeren Besuchenden. Der Beitrag zeigt, wie Science-Pop-Ups wirksame Orte informellen Lernens sein können, die Interesse fördern und neue Zielgruppen für wissenschaftliche Themen erschließen.

DD 9: Neue Konzepte I

Time: Monday 12:00–13:00

Location: SCH/A284

DD 9.1 Mon 12:00 SCH/A284

Mathematische Auffrischung des Schulstoffs durch Gamification in der Studieneingangsphase — •CAROLINE WORTMANN, MALTE BERAN KOSAN und RUTH DORNHEGE — TU Dortmund University, Dortmund, Germany

Das Verbundprojekt beVinuS.nrw (TU Dortmund, BU Wuppertal, RWTH Aachen) zielt darauf ab, Studienabbruchquoten in MINT-Studiengängen zu reduzieren, die aufgrund mangelnder schulischer Mathematik-Kompetenzen in der Studieneingangsphase zustande kommen. Obwohl digitale Auffrischungsangebote (OER-basiert, mit Selbsttests und passenden Lernmodulen abgestimmt auf die Veranstaltungen der ersten drei Semester) entwickelt wurden, blieb die Akzeptanz und Nutzungsbereitschaft seitens der Studierenden gering. Daraufhin konzipierte die Pilotfakultät Physik der TU Dortmund eine mathematische Alpaka-Wanderung als analoges Gesellschaftsspiel. Dieses beruht auf wissenschaftlich evaluierten Fragen, dient zum Kennenlernen der Studierenden untereinander und stärkt deren Teamzusammenhalt, welcher das gemeinsame Lernen in Kleingruppen während des Studiums unterstützt. Die Gamification-Elemente ermöglichen den Studierenden einen neuen Zugang zum Mathematikstoff der Sekundarstufe I und II. Gleichzeitig reflektieren sie ihre eigenen Kompetenzen und erkennen potentielle Schwachstellen. Erstmals spielen (Medizin)Physik-Studierende das Spiel in der Orientierungswoche im WiSe 2025/26. Der Vortrag beleuchtet die Entstehungsgeschichte sowie erste Zwischenergebnisse der Begleitforschung. Zudem erfolgt ein Ausblick zur Weiterentwicklung des Spiels und zur Zugänglichkeit für andere Fakultäten.

DD 9.2 Mon 12:20 SCH/A284

Der Einfluss narrativer Immersion auf das Verständnis quantenphysikalischer Konzepte in Serious Games — •CAROLINE WERMANN, KARINA AVILA, JOCHEN KUHN und STEFAN KÜCHEMANN — Lehrstuhl Didaktik der Physik, LMU München

Educational Games werden zunehmend eingesetzt, um akademische Inhalte spielerisch zu vermitteln. Außerhalb fest eingebetteter Lernaktivitäten stehen sie jedoch in direkter Konkurrenz zu anderen Freizeitangeboten, wodurch Aufmerksamkeit und Engagement der Lernenden zu zentralen Lernerfolgsfaktoren werden. Relevante Faktoren wie Narration, um Spielinhalte zu kontextualisieren und Engagement und Aufmerksamkeit zu erhöhen, zeigen jedoch bislang keinen oder einen

negativen Effekt auf den Lernzuwachs. Die Ursachen für diesen Zusammenhang sind bislang unklar. Die aktuell laufende Studie mit 250 Teilnehmenden untersucht, wie narrative Immersion das Konzeptverständnis über Quantentechnologien Lernender in einem Educational Game beeinflusst und welche Rolle Presence, situationales Interesse, Selbstwirksamkeit, intrinsische Motivation und cognitive load in diesem Zusammenhang spielen. Dazu werden zwei Versuchsbedingungen verglichen: eine Kontrollbedingung, in der die Spielenden die Level ohne narrativen Kontext absolvieren, und eine Experimentalbedingung, in der zusätzliche Videosequenzen und Texte die übergeordnete Spielgeschichte vermitteln und somit die narrative Immersion erhöhen sollen. Die Analyse erfolgt über ein Strukturgleichungsmodell sowie über den Vergleich beider Versuchsgruppen.

DD 9.3 Mon 12:40 SCH/A284

Physik trifft Kunst: Praxisbeispiele für fächerverbindenden MINKT-Unterricht — •NATHALIE WOLKE und SUSANNE HEINICKE — Universität Münster

Physik und Kunst erschaffen auf den ersten Blick ganz unterschiedliche Welten im Klassenzimmer, doch laden Sie beide auf ihre Art Lernende dazu ein, Phänomene der Welt zu erforschen, zu gestalten und zu hinterfragen. Der MINKT-Ansatz, eine deutsche Adaption des internationalen STEAM-Ansatzes, greift dieses Potenzial auf und betrachtet die Verbindung von MINT-Fächern und Kunst als Chance, kognitive, kreative und ästhetische Kompetenzen gleichermaßen zu fördern. Besonders in der Kombination von Physik und Kunst lassen sich Lernende auf verschiedenen Ebenen ansprechen: analytisch, haptisch, emotional und gestalterisch. Da in beiden Fächern das Interesse der Lernenden im Verlauf der SEK I zurückgeht und es deutliche Interessensunterschiede zwischen den Geschlechtern gibt, fokussiert das vorliegende Forschungsvorhaben auf dem Potential des fächerverbindenden Unterrichts für die Interessenförderung. Dafür verankert es die Idee in der schulischen Praxis und stellt die Entwicklung und Erprobung von fächerverbindenden Unterrichtsreihen in den Mittelpunkt. Praxisnah fungieren die Unterrichtsreihen als Curriculum Replacement Units: Sie berücksichtigen die Lehrpläne beider Fächer und könnten Regelunterricht somit ersetzen. Im Zentrum des Vortrags steht neben einer theoretischen Rahmung des MINKT-Konzepts und der Interessenförderung die Vorstellung dieser fächerverbindenden Unterrichtsreihen sowie erste empirische Rückmeldungen zum Ansatz aus der Praxis.

DD 10: Hochschuldidaktik I

Time: Monday 12:00–13:00

Location: SCH/A285

DD 10.1 Mon 12:00 SCH/A285

Einfluss multi-repräsentationaler Lernaufgaben auf die Anwendung vektoranalytischer Konzepte in der Physik — •LARISSA HAHN^{1,2}, ALEXANDER VOIGT³, PHILIPP MERTSCH³ und PASCAL KLEIN¹ — ¹Universität Göttingen, Deutschland — ²Universität Koblenz, Deutschland — ³RWTH Aachen, Deutschland

Um Vektorfeldkonzepte wie Divergenz oder Rotation in physikalischen Kontexten anzuwenden, ist ein solides Verständnis ihrer mathematischen Grundlagen erforderlich. Empirische Befunde zeigen jedoch wiederkehrende Schwierigkeiten, insbesondere bei der visuellen Interpretation von Richtungsableitungen, die auch in physikalischen Anwendungsbereiche wie die Elektrodynamik transferieren. Im Einklang mit lerntheoretischen Ansätzen wurden Lernaufgaben entwickelt, die einen visuellen und interaktiven Zugang zur Vektoranalysis eröffnen. Sie kombinieren multiple Repräsentationen, Zeichenaktivitäten und ein dynamisches Vektorfeld-Visualisierungstool. Die Aufgaben wurden in die

begleitenden Übungen einer Vorlesung im zweiten Physikstudiensemester an der RWTH Aachen integriert. Vor sowie nach der Implementation bearbeiteten die Studierenden ($N = 49$) einen Performanztest mit Aufgaben zur Anwendung der Vektoranalysis in der Fluidmechanik, Elektro- und Magnetostatik. Dieser Beitrag präsentiert Ergebnisse der Wirksamkeitsanalyse der Lernaufgaben hinsichtlich der Anwendung der Vektoranalysis in physikalischen Kontexten und diskutiert verschiedene Lösungsstrategien sowie -ansätze der Studierenden.

DD 10.2 Mon 12:20 SCH/A285

Untersuchung der Wirksamkeit von aktivierenden Arbeitsmaterialien in der Strömungsmechanik für Studierende in den Ingenieurwissenschaften — •MAX VINCENT UZULIS und CHRISTIAN KAUTZ — Technische Universität Hamburg

Studierende in den Ingenieurwissenschaften befassen sich in verschiedenen Grundlagenfächer intensiv mit physikalischen Fachinhalten. Besonders die Flüssigdynamik ist ein komplexes Themengebiet, das starke

Grundlagen in der Mechanik erfordert und Studierende vor große Herausforderungen stellt. Um dieses Problem zu adressieren, untersuchen wir seit 2023 mit Hilfe regelmäßiger Kurztests zunächst spezifische Verständnisschwierigkeiten der Studierenden in der Strömungsmechanik. Abgeleitet aus den Ergebnissen wurden aktivierende Arbeitsmaterialien erstellt, die in den Jahren 2024 und 2025 das klassische Unterrichtsformat unterstützt haben. In dieser Studie präsentieren wir quantitative und qualitative Daten zur Wirksamkeit der Intervention. Vor- und Nachtest Fragen zu drei Kernkonzepte der Fluidodynamik (Hydrostatischer Druck, Kontinuitätsprinzip, Bernoulli Gleichung) wurden ausgewertet, um Aussagen über auftretende Fehlvorstellungen und deren Behebung im Laufe der Intervention zu treffen. Dabei konnten einerseits Erfolge in Bezug auf die Reduktion von Fehlvorstellungen und verbesserte Testergebnisse nachgewiesen werden, andererseits erwiesen sich gewisse Probleme als hartnäckig. Diese gaben Anlass zu weiteren Änderungen an den Lehrmaterialien für das Sommersemester 2026.

DD 10.3 Mon 12:40 SCH/A285

Effektivität von Whiteboards als Kollaborationstool in der Physik-Hochschullehre: Untersuchungen anhand des ICAP-Modells — •SILKE STANZEL, CLAUDIA SCHÄFLE und CHRISTINE LUX — TH Rosenheim, Hochschulstraße 1, 83024 Rosenheim

Analoge Whiteboards sind ein zentrales Element der Lehrmethoden der Physics Education Research. In Physiklehrveranstaltungen an der TH Rosenheim bearbeiten Studierende Aufgaben in Zwei- bis Dreiergruppen auf DIN-A2-großen Whiteboards. Diese fungieren als "public thinking space", der das Festhalten und Überarbeiten von Ideen erleichtert, die Kollaboration fördert und der Lehrperson eine schnelle Einschätzung zur gezielten Rückmeldung ermöglicht. Untersucht wird, ob und in welcher Weise Whiteboards konstruktives und interaktives Lernen im Sinne des ICAP-Modells (Chi & Wylie, 2014) unterstützen. Mittels Unterrichtsbeobachtungen werden in Zwei-Minuten-Intervallen die Aktivitäten der Studierenden und der Lehrperson erfasst und den ICAP-Stufen zugeordnet. Zusätzlich wird analysiert, inwiefern die Lehrperson dazu beitragen kann, dass die interaktive Stufe erreicht wird. Die Ergebnisse zeigen, dass das Setting aus Whiteboards, Gruppen von zwei bis drei Personen sowie runden Tischen im SCALE-UP-Raum günstige Bedingungen für konstruktive und interaktive Lernprozesse schafft. Die Studierenden arbeiteten rund 75 % der Zeit in den hohen ICAP-Stufen konstruktiv (C) und interaktiv (I). Zudem deutet sich an, dass Whiteboard-Aufgaben mindestens zehn Minuten dauern sollten, damit Studierende mit höherer Wahrscheinlichkeit die höheren ICAP-Stufen erreichen.

DD 11: Hauptvortrag II

Time: Tuesday 9:30–10:30

Location: HÜL/S386

Invited Talk

DD 11.1 Tue 9:30 HÜL/S386

Lernen mit KI, Lernen über KI: Perspektiven für die Naturwissenschaftsdidaktik — •ARNE BEWERSDORFF — University of Georgia, Athens, USA

Künstliche Intelligenz gewinnt im Naturwissenschaftsunterricht sowohl als Lerntechnologie als auch als Lerngegenstand zunehmend an Bedeutung. Dieser Hauptvortrag verbindet beide Perspektiven. Im ersten Teil werden Studien vorgestellt, die den Einsatz KI-basierter Systeme für automatisiertes Assessment und adaptives Feedback beim Experimentieren untersuchen. Darauf aufbauend werden Potenziale multimodaler

KI-Systeme diskutiert.

Im zweiten Teil steht die Frage im Zentrum, wie Lernende zu einem reflektierten Umgang mit KI befähigt werden können, als Lerntechnologie, im Alltag und in den Fachwissenschaften. Dazu werden Studien vorgestellt, die KI-Grundwissen (sog. AI Literacy) und verwandte Konstrukte erfassen. Zusammenhänge zwischen AI Literacy und Einstellungen, Nutzung, Interesse sowie Selbstwirksamkeitserwartungen werden berichtet. Ein Fokus liegt auf dem KI-Interesse als möglicher vermittelnder Größe zwischen KI-Nutzung und AI Literacy. Abschließend werden daraus erste Implikationen für Unterricht und Lehrkräftebildung abgeleitet.

DD 12: Praktika und Experimente

Time: Tuesday 10:45–11:45

Location: SCH/A101

DD 12.1 Tue 10:45 SCH/A101

Einflüsse von multimodaler Interaktion auf den Fachwissenserwerb im physikalischen Experiment — •DANE-VINCENT SCHLÜNZ^{1,2}, STEPHAN DUTKE³ und DANIEL LAUMANN^{1,2} — ¹Physikalisches Institut, Universität Münster — ²Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster — ³Institut für Psychologie in Bildung und Erziehung, Universität Münster

Die Gestaltung multimediale Lernumgebungen unter Einbezug von Experimenten erfordert empirisch geprüfte Designprinzipien (vgl. Cognitive-Affective Theory of Learning with Media) wie u. a. das Modalitätsprinzip. Im klassischen Verständnis wird so der Verteilung von verbal und piktorial präsentierten Informationen auf zwei Modalitäten (Hören, Sehen) eine lernförderliche Wirkung zugewiesen. Lernumgebungen können jedoch zusätzlich Formen inhaltlich relevanter Interaktion bieten, welche neben Hören und Sehen auch somatosensorische Modalitäten Lernender adressieren. Ob das Modalitätsprinzip somit auch in Experimenten gilt, die durch Augmented Reality (AR) erweiterte Gestaltungs- und Handlungsmöglichkeiten aufweisen, wurde bisher kaum empirisch untersucht. Theoretische Ansätze wie die Embodied Cognition weisen darauf hin, dass somatosensorische Modalitäten im Lernprozess grundsätzlich lernförderlich sein können. Im Rahmen eines AR-erweiterten Experiments zu optischer Polarisation wird in einer Interventionsstudie (visuell vs. visuell-somatosensorisch) untersucht, wie somatosensorische Modalitäten den Fachwissenserwerb beeinflussen. Die Stichprobe umfasst N=107 Studierende der Biowissenschaften, Pharmazie, Landschaftsökologie und Physik.

DD 12.2 Tue 11:05 SCH/A101

Wie bewerten Lernende unterschiedliche Messverfahren hinsichtlich der Validität von Schlussfolgerungen? — •BENZ GRE-

GOR und SEYFFERTH SIMON — Technische Universität München, München, Deutschland

Die Validität von Schlussfolgerungen zu bewerten, wird heutzutage immer wichtiger (Sharma, 2006) und ist daher ein zentrales Ziel von Physikunterricht (KMK, 2024). Ein Einfluss auf die Validität kann u.a. das verwendete Messverfahren haben. Forschung zeigt, dass Lernende hierbei Schwierigkeiten haben, indem sie z.B. Unsicherheits- und Fehlerquellen nicht systematisch berücksichtigen (Kanari & Millar, 2004). Vor diesem Hintergrund klärt diese Studie, wie Lernende den Einfluss verschiedener Messverfahren auf die Validität von Schlussfolgerungen beurteilen. 45 Sek-2-Lernende haben hierfür vier Messverfahren (Analog-, Digitalthermometer, digitales Messwerterfassungssystem, Wärmebildkamera) zur Ermittlung eines optimalen Zeitpunkts der Milchzugabe zum Kaffee (Kaffee-Milch-Problem) hinsichtlich besserer Validität sortiert und deren Reihung begründet. Mittels einer kategorienbildenden Inhaltsanalyse konnten ein pauschaler, drei heuristische, vier messdatenbasierte und drei experimentbasierte Gründe identifiziert werden. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Lernende Schwierigkeiten haben, ihre Bewertungen zur Validität auf Messverfahren zu stützen, und stattdessen auch Datenmuster oder Heuristiken anführen. Implikationen für die Physikausbildung und zukünftige Forschung werden diskutiert.

DD 12.3 Tue 11:25 SCH/A101

Students' reasoning in choosing measurement instruments in an introductory physics laboratory course — •MICOL ALEMANI¹, KAREL KOK², and EVA PHILIPPAKI³ — ¹University of Potsdam — ²Humboldt University of Berlin — ³King's College London
Recent research studies on laboratory courses highlight the importance of fostering students' experimental design skill and decision making.

However, research on students reasoning about measurement apparatus remains sparse. To extend this line of inquiry, this study examines students' decision-making processes in choosing between simple measurement instruments in a laboratory context. We developed a short, 10 minutes, questionnaire answered by students at the University of Potsdam in a pre-/post-test setting. In the questionnaire students are asked to reason about the choice of simple instruments to measure the length of different objects. For the analysis of students' justifications

we have inductively developed a coding manual and used it to characterise students' considerations regarding their choice of measurement instruments. In this talk, the questionnaire, the creation of the coding manual and the analysis of students' instrumental choices as well as the corresponding justifications will be presented and discussed. The results of this study contribute to the ongoing investigation of students' experimental skills and uncover possible misconceptions when working with instrumentation and measurement data.

DD 13: Digitale Medien II

Time: Tuesday 10:45–11:45

Location: SCH/A252

DD 13.1 Tue 10:45 SCH/A252

Kognitive Entlastung und affektiv-motivationale Förderung beim Physiklernen: Ein empirischer Vergleich von KI-Chatbots und gestuften Hilfen — •ELEONORE BECKER¹, JOHANNES WÜNSCHE¹, JOAQUIN VEITH¹, JOHANNA SCHRADER^{2,3} und PHILIPP BITZENBAUER¹ — ¹Institut für Didaktik der Physik, Universität Leipzig — ²L3S Forschungszentrum, Leibniz Universität Hannover — ³CAIMed - Niedersächsisches Zentrum für KI & Kausale Methoden in der Medizin, Hannover

Zur Unterstützung der Aufgabenbearbeitung im Physikunterricht sind Scaffolding-Methoden wie gestuften Hilfen etabliert, in der Erstellung jedoch oft ressourcenintensiv. Diese Studie untersucht das Potenzial von KI-Chatbots als Alternative. In diesem Beitrag präsentieren wir die Ergebnisse einer quasi-experimentellen Feldstudie mit 273 Neuntklässlern:innen, die eine Aufgabe zum Thema Auftrieb lösten. Wir untersuchen, wie sich die Unterstützung durch einen prompt-engineerten KI-Chatbot im Vergleich zu klassischen gestuften Hilfen und Lehrbucherklärungen auf die kognitive Belastung sowie das affektiv-motivationale Erleben auswirkt. Während beide Scaffolding-Methoden die kognitive Belastung der Lernenden im Vergleich zu Lehrbucherklärungen signifikant senken, fördert nur der Chatbot zusätzlich signifikant positives affektiv-motivationales Erleben wie situatives Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Freude. Wir diskutieren, wie die interaktive und soziale Natur von KI-Chatbots über reine kognitive Entlastung hinausgeht und zu diesem positiveren Gesamterleben führt.

DD 13.2 Tue 11:05 SCH/A252

KI-gestützte Lernumgebung für das Physikpraktikum: Entwicklung und empirische Evaluation — •TILMANN STEINMETZ¹, JAN-PHILIPP BURDE¹ und PETER GERJETS² — ¹Universität Tübingen, Tübingen, Germany — ²Leibniz-Institut für Wissensmedien, Tübingen, Germany

Studierende kommen häufig ohne ausreichende fachliche Vorbereitung in das physikalische Grundpraktikum. Um diesem Problem zu begegnen, wurde eine KI-gestützte Lernumgebung für einen Versuch zum ohmschen Gesetz entwickelt, mit der sich Studierende auf das Praktikum vorbereiten können. Versuchsanleitung und Systemprompt des KI-Tutors wurden anhand des fachdidaktisch etablierten EPo-Konzepts (Elektrizität mit Potenzial) entwickelt, das typi-

sche Verständnisschwierigkeiten beim Thema einfache Stromkreise berücksichtigt. Die digitale Lernumgebung enthält die Versuchsanleitung, den KI-Tutoren sowie die Möglichkeit für automatisiert generierte Verständnisfragen zu einzelnen Versuchsteilen. Die Wirksamkeit der Lernumgebung wurde in einer quasi-experimentellen Treatment-Kontrollgruppen-Studie mit Prä-Post-Design mit ca. 200 Studierenden untersucht. Während sich die Kontrollgruppe lediglich mit der Versuchsanleitung im PDF-Format auf den Versuch vorbereitete, hatte die Experimentalgruppe zusätzlich die Möglichkeit, die KI-gestützte digitale Lernumgebung zu nutzen. Die Ergebnisse zeigen eine erhöhte Lernwirksamkeit zugunsten der Experimentalgruppe. Eine qualitative Analyse der Chatverläufe weist darauf hin, dass der KI-Tutor die zentralen Konzepte des EPo-Konzepts verstärkt.

DD 13.3 Tue 11:25 SCH/A252

Desinformation und Physikunterricht aus der Perspektive von Lehrkräften — •JULIA HÄDRICH und RITA WODZINSKI — Didaktik der Physik, Universität Kassel

Soziale Netzwerke und KI-Dienste gewinnen bei der Informationssuche von Jugendlichen zunehmend an Bedeutung: Rund ein Viertel der 12- bis 19-Jährigen nutzt Instagram oder TikTok mehrmals pro Woche als Informations-Tool, etwa vier von zehn greifen dafür auf ChatGPT zurück (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2025). Diese Entwicklung birgt Herausforderungen, da vielen Jugendlichen die nötigen Kompetenzen fehlen, um Informationen kritisch zu bewerten und Desinformation zu erkennen (vgl. PISA, 2024; ICILS, 2023). Die Förderung solcher Kompetenzen stellt eine Aufgabe der Lehrkräfte dar und setzt spezifische professionelle Handlungskompetenzen im Kontext dieser Medien voraus (Baumert & Kunter, 2011). Ob und in welchem Umfang entsprechende Unterrichtskonzepte von den Lehrpersonen umgesetzt werden, hängt dabei entsprechend der Theory of Planned Behavior (vgl. Fishbein & Ajzen, 2010) unter anderem von der individuellen Einstellung zum Thema Desinformation. Angesichts wissenschaftsfeindlicher Tendenzen ist die Reflexion von Wissenschaft gesellschaftlich besonders relevant. Zusammen mit Themenfeldern, wie der Energie, ergeben sich für das Fach Physik besondere Anknüpfungspunkte, um einen reflektierten Umgang mit Medien zu fördern. In einer Online-Befragung wurden Physiklehrkräfte der Sekundarstufe I zu ihrer Perspektive auf die genannten Inhalte befragt. Der Beitrag stellt den Fragebogens und erste Ergebnisse der Erhebung vor.

DD 14: Bildung für nachhaltige Entwicklung

Time: Tuesday 10:45–11:45

Location: SCH/A284

DD 14.1 Tue 10:45 SCH/A284

Tutorials zum Klimawandel — •SARAH WILDBICHLER¹, RAINER WACKERMANN², MIKE DECOCK³, LANA IVANJEK⁴, MAGDALENA MICOLOI⁵, GESCHE POSPIECH⁵ und THOMAS SCHUBATZKY¹ — ¹Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich — ²Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Deutschland — ³KU Leuven, Leuven, Belgien — ⁴JJKU Linz, Linz, Österreich — ⁵TU Dresden, Dresden, Deutschland

Die Stabilisierung unseres Klimas ist eine der wichtigsten Aufgaben der Menschheit im 21. Jahrhundert. Klimabildung hat das Potenzial, zum Gelingen dieser Stabilisierung beizutragen. Vor diesem Hintergrund wurden im Erasmus+ Projekt ENGAGING "Tutorials zum Klimawandel" für den Einsatz in der Sekundarstufe II und in der Lehrkräfteaus- und -fortbildung entwickelt. Im Fokus der Tutorials stehen die qualitative Auseinandersetzung mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels, Conceptual Change Prozesse der Lernenden, sowie Fähigkeiten des Kritischen Denkens. Im Beitrag werden die Tutorials, dahinterliegende fachdidaktische Prinzipien und Erkenntnisse, sowie die Ergebnisse einer Evaluierung mit Lehramtsstudierenden vorgestellt.

DD 14.2 Tue 11:05 SCH/A284

Lernen im BNE Escape Game Lab - ein außerschulischer Lernort zu Klima- und Energiewende — •FABIAN SCHÄFER, TIMO GRAFFE, JOHANNES LHOSTZYK und KLAUS WENDT — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

Das BNE Escape Game Lab der Johannes Gutenberg-Universität Mainz ist ein außerschulischer Lernort, an dem physikalische Grundlagen des Klimawandels und der Energiewende in einer spielerischen und handlungsorientierten Lernumgebung vermittelt werden. Im Mittelpunkt stehen sogenannte Educational Escape Games - narrative Teamspiele, in denen Schüler:innen physikalische Experimente durchführen, Rätsel lösen und Zusammenhänge zwischen Energie, Strahlung, Klima und menschlichem Handeln entdecken. Das Lab umfasst mehrere

thematische Stationen, etwa zu Albedo, Treibhauseffekt, Meeresspiegelanstieg oder Ozeanversauerung, die reale Experimente mit digitalen Elementen kombinieren. Die Teilnehmenden messen, berechnen und reflektieren physikalische Prozesse, um so schrittweise ein gemeinsames Ziel im Spiel zu erreichen. Der Vortrag gibt Einblicke in Aufbau und Konzeption des Labs und zeigt auf, wie Escape Games didaktisch so gestaltet werden können, dass sie ein physikalisches Verständnis fördern.

DD 14.3 Tue 11:25 SCH/A284

Von CO2e zur Flächenrepräsentation - die faszinierenden Widersprüche bei der Modellierung der Treibhaustaler — •JONATHAN GROTHAUS, FRANZISKA BEISLER, ANNA HEROLD, JONAS HOFMANN und THOMAS TREFZGER — Uni Würzburg

Die Voraussetzungen eines Lebens in Deutschland machen es für jeden unmöglich, ein Leben innerhalb des 1,5°C Ziel Budgets zu leben. Deshalb ist es wichtig, sich vom CO2-Fußabdruck ab, hin zur Frage struktureller Veränderungen zu wenden: 10 km Zugfahrt in Deutschland und Polen emittieren das 20-fache derselben Entfernung in Skandinavien.

Die Treibhaustaler repräsentieren über proportionale Flächen die Emissionen aller relevanten Verhaltensweisen und setzen sie in Relation zu Klimazielen. Sie machen verschiedene Lebensstile und gesellschaftliche Voraussetzungen vergleichbar, und bereiten didaktisch den Schritt vom Fuß- zum Handabdruck: individuelles Verhalten ist durchaus relevant, strukturelle Veränderungen aber zwingend notwendig.

Der Vortrag stellt die Bewertungs dilemmata und Widersprüchlichkeiten bei der Modellierung dar: Wie berechnen sich die Emissionen von 10 km Elektroautofahrt oder dem Beheizen eines 20 qm Zimmers in einem Mehrfamilienhaus. Der zweite Teil behandelt die fertige und unter Creative Commons Lizenz veröffentlichten Treibhaustaler und die Begleitmaterialien: Sieben Arbeitseinheiten und eine Handreichung bringen die Bewertung von Strommix, Mobilitätsformen und öffentlichen Emissionen in Bildungsprozesse.

DD 15: Interesse I

Time: Tuesday 10:45–11:45

Location: SCH/A285

DD 15.1 Tue 10:45 SCH/A285

Wie Jugendliche ihre Interessen in ihrem Alltag wahrnehmen — •HERMANN LIDBERG und ROGER ERB — IDP, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Die positive Korrelation zwischen dem Interesse von Schüler*innen und ihren Lernleistungen konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden. Die Förderung von Interesse an naturwissenschaftlichen Themen kann deswegen als zentrales Ziel naturwissenschaftlichen Unterrichts angesehen werden. Krapp beschreibt in seinem Interessenkonzept die wiederholte Auseinandersetzung mit einem Interessengegenstand in Begleitung positiv erlebter emotionaler Zustände als Voraussetzung für die Entwicklung individueller Interessen. Durch groß angelegte Studien (IPN-Interessenstudie, ROSE) ist bekannt, welche physikalischen Themen Jugendliche interessant finden, allerdings gibt es bisher wenige Erkenntnisse darüber, wie dieses Interesse im Alltag konstruiert und ausgelebt wird und welche Aufgabe der Schule dabei zukommt. Im Vortrag sollen Einblicke in die Ergebnisse einer Fragebogenstudie gegeben werden, die untersucht, in welchen Bereichen ihres alltäglichen Lebens (soziales Umfeld, Schule) Jugendliche ihre Interessen wahrnehmen und wie sich diese Wahrnehmung auf ihr Sach- und Fachinteresse an Physik auswirkt. Die Ergebnisse der quantitativen Studie werden mit Ausschnitten aus parallel geführten Interviews illustriert.

DD 15.2 Tue 11:05 SCH/A285

Welche Personenmerkmale prägen das Interesse an Physik? — •DANIEL LAUMANN¹, JULIA WELBERG¹ und JAN WINKELMANN² — ¹Universität Münster — ²PH Schwäbisch Gmünd

Zahlreiche Studien zeigen, dass viele Lernende nur ein geringes Interesse am Fach Physik haben. Nach der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses wird dieser Befund wesentlich durch individuelle Eigenschaften der Lernenden geprägt. Wie genau solche Personenmerkmale mit dem Physikinteresse zusammenhängen und dieses determinieren, un-

tersucht fachdidaktische Forschung bisher vor allem im Hinblick auf Gender. Weitere Personenmerkmale wie z. B. die Persönlichkeit von Lernenden, ihre epistemische Neugierde oder Neigungen zu bestimmten Denkweisen werden dagegen seltener und zudem meist isoliert betrachtet. Die vorliegende Studie analysiert, inwiefern ein Spektrum an neun unterschiedlichen Personenmerkmalen mit dem Interesse von Lernenden an Physik zusammenhängt oder dieses ggf. determiniert. Es werden Befunde einer umfangreichen Stichprobe aus Lernenden der Sekundarstufe I präsentiert, die hinsichtlich der Relevanz für physikdidaktische Interessenforschung und -förderung diskutiert werden.

DD 15.3 Tue 11:25 SCH/A285

Schüler*innenperspektiven auf Physik- und Chemie-Anfangsunterricht: Ergebnisse einer offenen Befragung — •BUB FREDERIK¹, RABE THORID¹, LISA-MARIE CHRIST² und KREY OLAF² — ¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg — ²Universität Augsburg

Im durch das BMBFSFJ geförderten Forschungsprojekt IdentMINT wird die Identitätsentwicklung von Schüler*innen während des Anfangsunterrichts in einem mixed-methods Längsschnittdesign untersucht. Im Rahmen des Projekts wurden n=688 Schüler*innen in Bayern und Sachsen-Anhalt schriftlich zu ihrer Wahrnehmung des Anfangsunterrichts in Physik und Chemie in einem offenen Antwortformat befragt. Die Schüler*innen haben Auskunft zu wahrgenommenen positiven Aspekten und zu ihren Veränderungs- bzw. Verbesserungswünschen gegeben. Die Antworten wurden kategorisiert und die relative Antworthäufigkeit im Sample bestimmt. Experimente, die Lehrkraft, konkrete Unterrichtsthemen und Verstehensbedingungen wurden dabei als die relevantesten Aspekte aus Schüler*innensicht identifiziert. Neben den Ergebnissen für die Gesamtstichprobe berichten wir signifikante Unterschiede zwischen Subgruppen (u.a. Gender und Extremgruppen im Hinblick auf Interesse) und die längsschnittliche Entwicklung der Einschätzung der Schüler*innen.

DD 16: Experimente

Time: Tuesday 12:00–13:00

Location: SCH/A101

DD 16.1 Tue 12:00 SCH/A101

Pilotierung einer Studie zum Vergleich zweier Versuchsvarianten eines Praktikumsversuches zur Erhaltung von Impuls und Energie — •SASKIA RIEDEL, FRANK STALLMACH und JAN BAUER — Universität Leipzig, Institut für Didaktik der Physik

Für den Vergleich der Lernwirksamkeit und des wahrgenommenen Cognitive Loads von zwei Varianten eines Lehr-Lern-Szenarios zur Erhaltung von Energie und Impuls bei Stoßexperimenten mit digitaler Messwerterfassung wurde eine Pilotstudie im physikalischen Grundpraktikum für Lehramtsstudierende durchgeführt. Die Studierenden untersuchten die Impuls- und Energieerhaltung beim zentralen elastischen Stoß zweier Rollwagen, indem sie mit den Positionssensoren der Rollwagen (Variante 1) bzw. über eine Analyse von Videoaufzeichnungen (Variante 2) die Positionen der Stoßpartner als Funktion der Zeit aufnahmen. Anschließend analysierten sie die zeitliche Entwicklung von Impuls und kinetischer Energie für verschiedene Massenverhältnisse während des gesamten Stoßprozesses.

In der Pilotierung wurde der Einfluss dieser beiden Umsetzungsvarianten auf den Lernzuwachs mit einem Pre-Post-Test und der wahrgenommene Cognitive Load der Studierenden mit einer Umfrage untersucht. Im Vortrag werden die beiden Varianten des Praktikumsversuches, das Design der Studie sowie deren Ergebnisse vorgestellt und es wird ein Ausblick zur daran anknüpfenden Hauptstudie gegeben.

DD 16.2 Tue 12:20 SCH/A101

Neuausrichtung vom Strahlenschutzpraktikum: Ein Design Based Research Projekt — •CHARLOTTE FISCHER^{1,2}, GUNNAR FRIEGER², PAUL HANEMANN¹, TIM SCHMALZ¹, NILS SASSENBERG¹ und CLEMENS WALTHER¹ — ¹Universität Hannover, Institut für Radioökologie und Strahlenschutz, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover — ²Universität Hannover, Institut für Didaktik der Mathematik und Physik - AG Physikdidaktik, Welfengarten 1, 30167 Hannover

Ein Praktikum zum Thema Radioaktivität und Dosimetrie ist seit Jahrzehnten weitgehend unverändert und soll überarbeitet und optimiert werden. Die Herausforderungen und Bedürfnisse von Lehrenden und Studierenden werden erforscht, um die Studierenden gezielt bei

der Wissensanwendung, Durchführung der Versuche und deren Auswertung zu unterstützen. Der Ansatz des Design-Based Research wird eingesetzt, um eine moderne und zweckmäßige Lernumgebung zu entwickeln. In mehreren iterativen Zyklen soll die Lernumgebung auf die Bedürfnisse der Studierenden und die Kursanforderungen abgestimmt werden. Interviews mit Tutoren und Studierenden haben ergeben, dass die Vorbereitung unzureichend und das Skript veraltet ist. Als Lösung wurde eine digitale Lernumgebung entwickelt, welche unter anderem nicht-lineare interaktive Skripte zur Binnendifferenzierung beinhaltet. Die Skripte enthalten theoretische Hintergründe der Versuche und Sicherheitsmaßnahmen während des Praktikums. Das neue Material wird derzeit erstmals im Praktikum eingesetzt und im Hinblick auf Verständlichkeit, Nützlichkeit und Passung zum Kurs evaluiert.

DD 16.3 Tue 12:40 SCH/A101

CLEOPATRA - Teilchenforschung im Klassenzimmer — •LAURA RODRÍGUEZ GÓMEZ, JOCHEN KAMINSKI, KLAUS DESCH, ANNIKA HOVERATH, INA THIERKOPF, TOM JAKOWETZ und JOHANNES STREUN — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Wer wissen möchte, wie Forschung funktioniert, muss selbst messen, beobachten und auswerten - am besten an einem echten Experiment aus der Forschung. Das CLassroom Experiment On PArticle TRacking (kurz CLEOPATRA) bietet einen Teilchendetektor als Experiment für den Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe. In einer Unterrichtseinheit mit dem Detektor beschäftigen sich Schülerinnen und Schüler mit kosmischer Hintergrundstrahlung und vermessen die Winkelverteilung atmosphärischer Myonen. Der eingesetzte Teilchendetektor ist eine sogenannte Zeitprojektionskammer. Dies ist ein gasgefüllter Detektor, mit dem Teilchenspuren in 3 Dimensionen und quasi in Echtzeit aufgenommen und visualisiert werden können. Die so entstehenden Daten können digital ausgewertet werden, sodass anhand des Experiments Konzepte des Arbeitens mit digitalen Datenmengen vermittelt werden können. Dieser Vortrag stellt den CLEOPATRA-Detektor vor und bietet einen Einblick in seine Einsatzmöglichkeiten im Unterricht. Es werden Ergebnisse aus der Erprobung mit Schüler*innen und Lehrkräften präsentiert.

DD 17: Außerschulische Lernorte II

Time: Tuesday 12:00–13:00

Location: SCH/A252

DD 17.1 Tue 12:00 SCH/A252

Quanten auf Reisen - eine interaktive Wanderausstellung (Q-Bus) — •JANNIS KÖNIG, ANDREAS FUCHS, ANDREAS BUCHLEITNER, THOMAS FILK und ANJA KUHNHOLD — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Hermann-Herder-Straße 3, 79104 Freiburg im Breisgau

Die Quantenphysik zählt zu den fundamentalen Säulen der modernen Physik und prägt maßgeblich unser heutiges Verständnis der Natur. Das Outreach-Projekt Quanten auf Reisen verfolgt das Ziel, die Gesellschaft durch eine interaktive Wanderausstellung mit aktuellen Quantentechnologien in Kontakt zu bringen. Die Ausstellung richtet sich an eine breite Öffentlichkeit und umfasst Messeauftritte, Schulbesuche sowie Fortbildungen für Lehrkräfte. Parallel zu den Outreach-Aktivitäten werden vertiefende Begleitmaterialien entwickelt, welche die Ausstellung unterstützen. Dazu gehören unter anderem Schulposter, Arbeitsblätter und Laufzettel. Ein zentrales Anliegen der Wanderausstellung ist es, gängige Fehlvorstellungen zur Quantenphysik zu identifizieren und aufzulösen. Zudem sollen die Lernfortschritte der Teilnehmer systematisch erfasst werden, um die Ausstellung kontinuierlich weiterzuentwickeln und besonders wirksame Vermittlungsansätze herauszuarbeiten. Die Exponate basieren überwiegend auf Analogieexperimenten zur Quantenphysik, die sich vor allem die Polarisations-eigenschaften von Licht zunutze machen. Damit soll Quanten auf Reisen einen niedrigschwelligen und zugleich anschaulichen Zugang zur Quantenphysik ermöglichen und das Verständnis sowie die Neugier gegenüber Quantentechnologien stärken.

DD 17.2 Tue 12:20 SCH/A252

Raman-Spektroskopie im Schülerlabor — •ELIAS OEHLER, HOL-

GER CARTARIUS und DUSTIN-PHILIPP PREISSLER — AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena

Raman-Streuung bringt bis heute neue Verfahren zur Strukturanalyse verschiedenster Proben hervor. Obwohl sie seit langer Zeit Gegenstand der Forschung ist, findet Raman-Streuung in der Schule nur selten Erwähnung. Dabei ist sie experimentell in einer übersichtlichen Versuchs-anordnung zugänglich.

In diesem Vortrag stellen wir unseren Raman-Spektroskopie-Aufbau für das Schülerlabor vor. Dieser ist kostengünstig, für Schülerinnen und Schüler sicher und liefert sowohl qualitativ als auch quantitativ bemerkenswerte Ergebnisse. Der Versuch ermöglicht dabei die Aus-einandersetzung mit einer Vielzahl verschiedener Themen. Neben der Raman-Spektroskopie selbst sind dies die Funktionsweise und Charakterisierung von Lasern, der Umgang mit optischen Aufbauten und Fluoreszenz. Methoden der Aufbereitung und Analyse von Messdaten und weitere Inhalte können am Rande oder intensiver behandelt werden.

DD 17.3 Tue 12:40 SCH/A252

Projektionale Augmented Reality im Schülerlabor: Lernsituationen im Spannungsfeld von Inszenierung und Propädeutik — •FABIAN BERNSTEIN¹, THOMAS WILHELM² und CARSTEN NOWAK³ — ¹TECHNOSEUM Mannheim — ²Goethe-Universität Frankfurt — ³Georg-August-Universität Göttingen

Projektionsbasierte Augmented-Reality-Systeme eröffnen neue Möglichkeiten für experimentelles Lernen, indem sie klassische Schüler-experimente durch digitale Overlays erweitern. Mittels Top-Down-Projektion lassen sich unsichtbare Größen visualisieren und narrati-

ve oder spielerische Zugänge zu physikalischen Phänomenen schaffen. Im Unterschied zu Head-Mounted Displays bleiben sie dabei niedrig-schwellig, kollaborativ und robust.

Der Einsatz solcher Lenumgebungen bewegt sich im Spannungsfeld zwischen Zielgruppenorientierung und Wissenschaftspropädeutik: Einerseits sollen die Formate mediale Gewohnheiten von Jugendlichen berücksichtigen, andererseits an akademische Kontexte heranführen, in denen textbasierte Instruktionen dominieren. Einerseits sollen au-

thentische Einblicke in wissenschaftliches Arbeiten ermöglicht werden; andererseits erzwingen Randbedingungen stark didaktisierte Lernsettings, die eher Inszenierungscharakter tragen.

Vor diesem Hintergrund werden am INNOVATIONlab des TECHNOSEUM sowie am XLAB der Universität Göttingen systematisch Potenziale projektionsbasierter Augmented Reality untersucht. Der Vortrag stellt die zugrunde liegenden Konzepte vor, diskutiert Herausforderungen der Umsetzung und berichtet von ersten Erfahrungen.

DD 18: BNE Workshop

Time: Tuesday 12:00–13:30

DD 18.1 Tue 12:00 SCH/A284

Workshop: SDGs nicht nur als Feierabendprogramm – politische Verantwortung im Physikstudium thematisieren — •ANNEMARIE SICH¹, BARBARA OBWALLER², MANUEL LÄNGLE³, JONATHAN MÖLLER⁴ und STEFAN BRACKERTZ¹ — ¹Universität zu Köln, Fachschaft Physik — ²Universität Innsbruck, Studienvertretung Physik — ³University Paris-Saclay, CNRS, Laboratoire de Physique des Solides Jetzt — ⁴TU Dresden, Fachschaft Physik

Viele Hochschulen widmen sich vorgeblich der Realisierung der SDGs in Forschung und Lehre, während Studierende davon in den Kernveranstaltungen der Physik wenig merken. Verbreitet sind dagegen Zu-

Location: SCH/A284

satzangebote, etwa Ringvorlesungen, zu diversen Klimafragen. Parallel dazu laufen Debatten um Zivilklauseln, (Selbst-)Verpflichtungen der Hochschulen auf Frieden, Nachhaltigkeit und mehr; EU und Bundesministerien fordern explizit, dass gerade Physik eine größere Rolle bei der "Sicherheitsforschung" spielen soll, wodurch internationale Kooperation erheblich eingeschränkt wird.

Wir wollen im Workshop anhand zuvor gesammelter Beiträge diese Puzzleteile zusammenlegen und fragen, was es heißt, dies angemessen in der Studieingangsentwicklung zu berücksichtigen. Oder anders gesagt: Wie schafft man es, dass das Physikstudium nicht nur nach Feierabend im Bonusprogramm zur Realisierung der SDGs beiträgt?

Mehr: studienreform-forum.de

DD 19: Hochschuldidaktik II

Time: Tuesday 12:00–13:00

DD 19.1 Tue 12:00 SCH/A285

Konzeptionelles Verständnis und Vorstellungen von Studierenden zum elektrischen Stromkreis — •BERNADETTE SCHORN¹, FLORIAN BERNLOCHNER¹, BENJAMIN GROSS² und JAN-PHILIPP BURDE² — ¹Universität Bonn — ²Universität Tübingen

Beim Lehren grundlegender Konzepte zum elektrischen Stromkreis steht man einer Reihe sowohl sachbedingter, lehrbedingter und innenbedingter Lernschwierigkeiten gegenüber, die sich teilweise gegenseitig bedingen und überschneiden. Mit dem Ziel der (Weiter-)Entwicklung von Lehr- und Lernmaterialien für die Hochschule wurden in einem ersten Schritt an der Universität Bonn das konzeptionelle Verständnis und die Lernendenvorstellungen von Studierenden der Physik (Haupt- und Nebenfach) sowie Lehramtsstudierender der Physik mittels eines dreistufigen Multiple-Choice-Tests (Groß et al. 2024, 2025) untersucht. Im Vortrag werden erste Ergebnisse zum konzeptionellen Verständnis und zu den Lernendenvorstellungen der Studierenden des fachlichen Studiengangs B.Sc. Physik (Ein-Fach-Bachelor) vor und nach der Behandlung von Inhalten zur Elektrizitätslehre in einer Grundvorlesung vorgestellt.

DD 19.2 Tue 12:20 SCH/A285

Ausgewählte Kapitel der Modernen Physik - Eine Spezialvorlesung für Lehramtsstudierende — •THOMAS FILK — Physics Institute, Freiburg, Germany

Vor vier Jahren wurde an der Universität Freiburg eine Spezialvorlesung für Lehramtsstudierende eingerichtet, in der schulrelevante Themen aus der Physik behandelt werden, die im regulären Physikstudium für Lehramtsstudierende üblicherweise nicht angesprochen werden. Zu diesen Themen zählen Klimaphysik, Physik der Sonne und des Erde-Mond-Systems, Kosmologie und kosmologische Entfernungslöter, Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie und der Theorie Schwarzer Löcher, Gravitationswellen sowie weitere Themen, auf die Lehrkräfte häufig von Schülerinnen und Schülern angesprochen werden. Zu den einzelnen Inhalten der Vorlesung wurden sogenannte Kurztexte erstellt: Es handelt sich dabei um Texte zu einem Thema

Location: SCH/A285

von höchstens 10-15 Seiten. Die Texte sind im Allgemeinen in sich abgeschlossen und setzen nur das Grundwissen eines Physikstudiums voraus.

In meinem Vortrag berichte ich von den Erfahrungen der ersten vier Jahre mit der Vorlesung und den Kurztexten. Die Materialien stehen zur freien Verfügung. Das Konzept dieser Vorlesung eignet sich besonders für Studiengänge, bei denen die Lehramtsstudierenden größtenteils dieselben Vorlesungen hören wie die Studierenden der Fachwissenschaft.

DD 19.3 Tue 12:40 SCH/A285
Physik als Nebenfach im Studium: Lernmotivationskonzept und weitere Entwicklung — •IRINA SCHNEIDER — IEAP CAU Leibnitzstrasse 19 24098 Kiel

Vor vier Jahren haben wir den Kurs Physik Nebenfach, der unter Kritik stand, an der Universität Kiel übernommen. Wir haben die Problematik des Kurses erforscht, verschiedene Methoden ausprobiert und ein Motivationskonzept entwickelt. Die Grundprobleme dieses großen Kurses sind: Die Studierenden kommen aus fünf unterschiedlichen Fachrichtungen (aktuell schon aus sechs), sie haben sehr unterschiedliches Vorwissen in Physik und Mathematik, hatten unterschiedliche Pflichtveranstaltungen im Kurs und nach dem Kurs geht es für sie unterschiedlich weiter. Auch Lernblockaden, die durch negative Erfahrungen mit Physik in der Schule entstanden sind, spielen hier eine wichtige Rolle. Unser Motivationskonzept beinhaltet drei Hauptrichtungen: 1. Wir unterstützen unsere Studierenden auf verschiedene Weise beim Einstieg in Physik und Mathematik und holen sie dort ab, wo sie stehen. Der Physikunterricht wird für die Studierenden interessant und attraktiv gestaltet. 2. Wir bleiben ständig im Dialog mit den Studierenden, führen oft Befragungen durch, um ihre Meinung zum Unterricht, zum Schwierigkeitsgrad der Aufgaben usw. zu erfahren, und stellen uns in gewissen Grenzen auf ihre Wünsche ein. 3. Wir arbeiten eng mit den Fachrichtungen zusammen, aus denen unsere Studierenden kommen. Unser Lernmotivationskonzept wurde von Studierenden und Fachkollegen positiv bewertet. Der Kurs hat sich fast verdoppelt.

DD 20: Poster – Lehrkräfteaus- und -fortbildung

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 20.1 Tue 14:00 P5

Erste Ergebnisse einer großen Lehrkräftebefragung zur Implementation physikdidaktischer Ideen — •JAKUB KNEBLOCH und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Universität Frankfurt

Trotz zahlreicher Entwicklungen neuer physikdidaktischer Unterrichtskonzepte und Materialien zeigt sich seit Jahrzehnten, dass ein Großteil neuer Ideen nicht, kaum oder erst sehr spät im Klassenzimmer ankommt.

In einer Vorstudie wurden explorative, halboffene Interviews mit fünfzehn Lehrkräften der Sekundarstufe I und II zu den Ursachen der beschriebenen Problematik durchgeführt und ausgewertet. Dies diente als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Fragebogens zur systematischen und quantitativen Analyse der möglichen Ursachen. Das Instrument wurde mehrfach pilotiert und auf vielfältige Weise validiert, u.a. mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse. Die siebenfaktorielle Struktur (Zeit, Ideensuche, Schulausstattung, Informiertheit, Schüler*innen, Institution, physikdidaktische Ideen) konnte durch sehr gute Fit-Indizes, hohe Faktorladungen sowie zufriedenstellende Reliabilitäten und AVE-Werte empirisch bestätigt werden.

Das Poster präsentiert nun erste Ergebnisse dieser groß angelegten Befragung von Physiklehrkräften aus Hessen, Bayern und Österreich mit ca. 600 vollständig ausgefüllten Datensätzen. Die Auswertung erlaubt u.a. Einblicke in Unterschiede zwischen Subgruppen, etwa zwischen jüngeren und älteren Lehrkräften oder zwischen verschiedenen Schulformen.

DD 20.2 Tue 14:00 P5

Mit Lehrkräfte-Netzwerken zu mehr Lehrinnovationen in der Schulpraxis? — •RAMONA SCHAUER-BOLLIG und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University, I. Physikalisches Institut IA

Die Weiterentwicklung schulischen Unterrichts ist ein wichtiger Aspekt fachdidaktischer Forschung. Dafür ist neben der Entwicklung von Lehrinnovationen auch deren erfolgreiche Implementation in der Schulpraxis von Relevanz. Vor dem Hintergrund unzulänglicher Rahmenbedingungen für eine systematische Fort- und Weiterbildung für Lehrkräfte in Deutschland stellt dies eine besondere Herausforderung dar. Eine vielversprechende Strategie ist der symbiotische Implementationsansatz, der durch einen Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis sowie eine Zusammenarbeit der Akteure auf Augenhöhe geprägt ist. Lehrkräfte-Netzwerke mit gleichzeitiger Beteiligung von Hochschulen bilden einen möglichen Rahmen, um diese Form der Kooperation zu realisieren. Mit dem Forschungsvorhaben wird den Fragen nachgegangen, ob etablierte Netzwerke ein gangbarer Weg sind, physikdidaktische Lehrinnovationen in der Schule erfolgreich zu implementieren und wie geeignete Rahmenbedingungen für nachhaltig wirksame Lehrkräfte-Netzwerke aussehen können. In mehreren Schritten werden dazu etablierte Netzwerke von und für Lehrkräfte und deren Nutzung

durch Lehrkräfte analysiert. Zudem wird anhand von zwei Beispielen untersucht, über welche Wege der Dissemination sich Lehrinnovationen in der Schulpraxis verbreitet haben.

DD 20.3 Tue 14:00 P5

Die Didaktische Vertiefung an der FAU: Konzept und Weiterentwicklung — •ANTONIA BAUER — FAU Erlangen-Nürnberg, Didaktik der Physik

An der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) wurde vor zwei Jahren damit begonnen, die Physiklehrkräftebildung zu reformieren: In einer neu gestalteten Lehrveranstaltung des ersten Fachsemesters werden fachwissenschaftliche und fachdidaktische Komponenten systematisch miteinander verknüpft. Die "Didaktische Vertiefung" greift dabei fachwissenschaftliche Inhalte auf, stellt die Verbindung zu didaktischen Konzepten her und schlägt die Brücke zum Physikunterricht. Ab dem Wintersemester 2025/26 wird diese Veranstaltung systematisch evaluiert, sodass strukturierte Rückmeldungen der Studierenden gezielt erfasst und ausgewertet werden können. Auf dem Poster wird das Konzept der Lehrveranstaltung exemplarisch vorgestellt. Es werden die bisherigen Erfahrungen zusammengefasst, und der mehrjährige Prozess der kontinuierlichen Weiterentwicklung wird skizziert.

DD 20.4 Tue 14:00 P5

Nachqualifizierung zur Unterrichtserlaubnis Physik: Erfahrungen, Herausforderungen und Perspektiven aus einer Weiterbildung als Antwort auf den Lehrkräftemangel — •STEFAN AEHLE, DUSTIN-PHILIPP PREISSLER und HOLGER CARTARIUS — AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Der zunehmende Mangel an qualifizierten Physiklehrkräften stellt Schulen bundesweit vor große Herausforderungen. Um kurzfristig handlungsfähig zu bleiben und gleichzeitig die fachliche Qualität des Unterrichts zu sichern, bietet das Thüringer Institut für Lehrerfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien (ThILLM) in Kooperation mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena eine einjährige Nachqualifizierung zum Erwerb einer Unterrichtserlaubnis für das Fach Physik an. Zielgruppe der Weiterbildung sind Lehrkräfte ohne Physik-Lehrbefähigung, die bereits im Schuldienst tätig sind und nach Abschluss eigenständig Physik in den Klassenstufen 7-10 unterrichten sollen. Der Lehrgang kombiniert fachliche Grundlagen mit physikdidaktischen Elementen, sicherheitsrelevanten Aspekten, sowie umfangreichen Praxisanteilen in Form von Experimentierwochen. Vorgestellt werden Erfahrungen aus zwei Semestern: Welche fachlichen und didaktischen Hürden zeigten sich bei den Teilnehmenden? Welche Unterstützungsformate bewährten sich? Es werden Herausforderungen für zukünftige Durchgänge benannt, Ergebnisse diskutiert und Implikationen für ähnliche Qualifizierungsprogramme vorgestellt.

DD 21: Poster – Außerschulische Lernorte

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 21.1 Tue 14:00 P5

Experimente zur Photonik im Schülerlabor — •LAUREEN DÄNZER, KIM KAPPL, SIMON KOPPENHÖFER, PHILIPP SCHEIGER und RONNY NAWRODT — Universität Stuttgart, Physik und ihre Didaktik, Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart, Deutschland

Photonische Technologien stellen wichtige Schlüsseltechnologien in Forschung und Industrie dar und prägen vielfach unseren Alltag. Aus didaktischer Sicht sind photonische Experimente attraktiv, da vielfach ein einfacherer und visueller Zugang im Vergleich zu beispielsweise supraleitenden Komponenten in Quantentechnologien besteht. Leider bleibt in der schulischen Ausbildung zu wenig Zeit, um Grundlagen auf diesem Gebiet zu legen trotz seiner auch hohen wirtschaftlichen Bedeutung. Hierzu zählt auch die Polarisation, welche in unterschiedlichsten modernen Technologien Anwendung findet und zudem Alltagsnähe der Schülerinnen und Schülern mit sich bringt. Daher wurde ein Konzept erarbeitet, bei dem ausgewählte Themen der Photonik Schülerinnen und Schülern der Oberstufe vermittelt werden. Lehrerin-

nen und Lehrern, die im Rahmen eines Schülerlaborbesuchs ihr Klasse an die Universität bringen, werden mehrere Experimente angeboten. Das Konzept und ein erster Einblick in Experimente zur Polarisation werden vorgestellt, ebenso wie zukünftige Ideen.

DD 21.2 Tue 14:00 P5

Geschlechteraspekte im Blick: Interesse und Partizipation im Schülerlabor — •SIMON BECHER und HOLGER CARTARIUS — AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena

Die physikdidaktische Forschung hat das Ungleichgewicht der Geschlechter bei der Beliebtheit des Schulfaches Physik mehrfach untersucht. Gut bekannt ist ebenfalls, dass erfolgversprechende Interventionen, dem Ungleichgewicht entgegenzuwirken, im gelegentlichen Durchführen monoedukativer Unterrichtsphasen, im Bezug zu Alltagsphänomenen und in der Wahl eines Kontextes für die Vermittlung der physikalischen Kernkompetenzen liegen. Aufbauend auf diesen Erkennt-

nissen wird in vielen Schülerlaboren bei der Zusammenstellung von Experimentiergruppen darauf geachtet, dass einzelne Versuche oder ganze Versuchsreihen monoedukativ durchgeführt werden – so auch im Schülerlabor Physik der Universität Jena.

Wir untersuchen, ob sich ein positiver Effekt auf das Interesse – wenn auch nur kurzfristig – bei einem Besuch des Schülerlabors einstellt. Erste Resultate einer Befragung werden vorgestellt.

DD 22: Poster – Astronomie

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 22.1 Tue 14:00 P5

The European Space Education Regional Office (ESERO) in Germany — •RALF-JÜRGEN DETTMAR — Ruhr University Bochum, Bochum, Germany

ESERO(European Space Education Research Office) Germany, the space education office of ESA in Germany based at Ruhr University Bochum is a joint project of the European Space Agency (ESA) and the German Aerospace Center (DLR). Space topics fascinate students and therefore provide ideal entry points for lively, competency-oriented STEM teaching. ESERO Germany aims to support teachers at all levels in harnessing this enthusiasm: with proven teaching materials, practice-oriented professional development, and exciting school projects around space, earth observation, space research, and technology. The poster introduces the various ESERO activities, such as school projects and teaching materials for different subjects (Biology, Chemistry, Physics, Geography, Mathematics, Computer Science, General Studies).

DD 22.2 Tue 14:00 P5

Geozentrisch zu heliozentrisch? - Mentale Modelle des Sonnensystems von während der Schulzeit — •MAXIMILIAN LOCH¹, EMMANUEL ROLLINDE¹ und MALTE S. UBBEN² — ¹Université Cergy-Pontoise — ²Universität Leipzig

Neue empirische Befunde deuten darauf hin, dass gestaltliche und funktionale Aspekte mentaler Modelle klar voneinander zu unterscheiden sind. Dies ist besonders relevant für die meist gestaltorientierte Astronomiedidaktik, in der das Sonnensystem eines der zentralen Themen darstellt. Dennoch ist bislang wenig darüber bekannt, wie sich entsprechende Vorstellungen über die Schuljahre hinweg entwickeln; häufig wird lediglich das System Erde-Sonne-Mond untersucht. In unserer Studie analysieren wir eine umfangreiche Sammlung von Zeichnungen internationaler Lernender der Jahrgangsstufen 4 bis 12. Auf dieser Grundlage identifizieren wir typische strukturelle Gestalten ihrer mentalen Modelle des Sonnensystems und untersuchen deren Variation in Abhängigkeit vom Alter. Ausgewählte Ergebnisse dieser Analyse werden auf dem Poster vorgestellt.

DD 23: Poster – Bildung für nachhaltige Entwicklung

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 23.1 Tue 14:00 P5

Klimamodelle als System begreifen: Entwicklung eines Mess- und Modellsystems zur Klimaphysik für das Physikpraktikum — •MAXIMILIAN KÜHLKAMP, RALF DETEMPLE und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University

Der Klimawandel stellt eines der größten globalen Probleme dar. Geraide der Physik kommt als einer Wissenschaft der Erkenntnisgewinnung die Aufgabe zu, das nötige Wissen und methodische Zugänge zu vermitteln, die als Grundlage zum Verständnis des Klimawandels und seiner Herausforderungen dienen können. Da das Klima ein komplexes System mit vielfältigen Komponenten und Wechselwirkungen ist, werden unterschiedliche Modelle zur Beschreibung des Klimas und des Klimawandels eingesetzt, die entweder auf Simulation oder auf experimentelle Zugänge setzen. In dem hier vorgestellten Ansatz sollen beide Zugänge miteinander verknüpft werden. Hierfür wird für eine Experimentier-Box als Analogie zum Klimasystem der Erde ein vereinfachtes Klimamodell entwickelt, mittels Python simuliert und durch Messungen überprüft. Dies wird in ein „Doing-Science“-Setting für Nebenfachstudierende im physikalischen Praktikum eingebettet. Dabei fungiert die Informatik als wichtige Schnittstelle zwischen mathematischer und physikalischer Beschreibung und deren Simulation. Dadurch entsteht ein konkreter Anwendungsfall für Python, der einerseits an die im Praktikum bereits erfolgreich eingesetzte Einführung in die datengestützte Auswertung mit Python anschließt und andererseits einen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung leisten soll.

DD 23.2 Tue 14:00 P5

Nachhaltiges Handeln im Physikunterricht: Das Transtheoretische Modell am Beispiel der Energiewende — •TIMO GRAFFE, MARGARETE IMHOF und KLAUS WENDT — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

Das Transtheoretische Modell der Verhaltensänderung ermöglicht eine systematische Planung nachhaltigkeitsbezogener Lernprozesse im Physikunterricht. Das Poster beschreibt, wie Lehrkräfte die verschiedenen Stufen des Modells - von fehlender Handlungsabsicht bis hin zur Stabilisierung neuen Verhaltens - nutzen können, um Schülerinnen und Schüler beim Entwickeln nachhaltiger Handlungskompetenzen zu unterstützen. Am Beispiel des Themas "Energiewende" wird erläutert, wie sich kognitive-affektive und handlungsorientierte Strategien didak-

tisch verankern lassen, etwa durch das Arbeiten mit Zukunftsbildern, die kritisch-reflexive Betrachtung des eigenen Alltags oder die gezielte Förderung von Selbstwirksamkeit. Das Modell dient dabei als Orientierung, um unterschiedliche Lernvoraussetzungen einzubeziehen und Lernarrangements so zu gestalten, dass eine fundierte Auseinandersetzung mit der Klimakrise und ein Übergang zu nachhaltigem Handeln ermöglicht werden.

DD 23.3 Tue 14:00 P5

Was verstehen Schüler:innen unter dem Begriff Nachhaltigkeit? - Und hat das mit Klimabildung zu tun? — •JARMO GÜNTHER und STEFAN HEUSLER — Universität Münster, Institut für Didaktik der Physik

Mit der Einführung der siebzehn Sustainable Development Goals (SDGs) durch die United Nations wurde das Konzept der Nachhaltigkeit international verankert. Entsprechend hat die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in Deutschland eine zentrale Rolle in schulischen Lehrplänen eingenommen. Damit wird von Schulen erwartet, Lernende zu einem reflektierten, handlungsorientierten und mehrdimensionalen Verständnis von Nachhaltigkeit zu befähigen.

Im Rahmen der Posterpräsentation wird dargestellt, welche Vorstellungen und Konzepte über Nachhaltigkeit bei Schülerinnen und Schülern verschiedener Altersstufen existieren. Die Methodik umfasst eine systematische Literaturrecherche, die internationale und deutschsprachige Veröffentlichungen der letzten zwei Jahrzehnte berücksichtigt. Es soll identifiziert werden, welche Dimensionen - ökologisch, ökonomisch, sozial - in Schülerkonzepten vorhanden sind, und ob Hinweise auf metakonzeptionelles Verständnis erkennbar sind.

Das Poster bietet einen strukturierten Überblick über den Forschungsstand als Ansatzpunkt für zukünftige empirische Studien.

DD 23.4 Tue 14:00 P5

Wie geht es weiter mit Labs4Future? - Klimabildung zwischen individueller und kollektiver Wirksamkeit — •ANNA HEROLD, JONATHAN GROTHAUS, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Uni Würzburg

Das interdisziplinäre Schülerlabor Labs4Future (9. Jgst., 2 Tage à 6h) zielt darauf ab, Lernende über reine Wissensvermittlung hinaus zu wirksamen Handlungsoptionen im Kontext der Klimakrise zu befähigen.

gen. Das zugrunde liegende Handlungsmodell Lessons4Action basiert auf individualpsychologischen Modellen wie der TBP und dem Norm Activation Model. Erste Ergebnisse der quantitativen Begleitforschung durch Grothaus et al. zeigen einen unerwarteten Befund: Während das partizipative Verhalten der Lernenden nach der Teilnahme am Labs4Future signifikant steigt, sinken die Werte der Climate Change Hope Scale, die individuelle Selbstwirksamkeit abbildet. Dies deutet darauf hin, dass individualpsychologische Modelle an ihre Grenzen stoßen und die kollektiven Dimensionen des Handelns stärker berücksichtigt werden müssen.

Vor diesem Hintergrund gewinnt die Einbindung kollektiver Handlungsmodelle wie des SIMPEA-Modells an Bedeutung, um die theoretische Grundlage um eine kollektive Ebene zu erweitern. Die geplante Forschung untersucht, wie Jugendliche kollektives Handeln und kollektive Wirksamkeit verstehen, welche didaktisch-methodischen Elemente entsprechende Wirksamkeitserwartungen beeinflussen und welchen Beitrag (außerschulische) Bildungsangebote zur Förderung individueller und kollektiver Wirksamkeit leisten können.

DD 23.5 Tue 14:00 P5 Perspektiven von Physiklehrkräften zu politischer Klimabil-

dung — •NIKLAS KEMPF und RITA WODZINSKI — Universität Kassel
Laut Niebert (2019) schließt effektive Klimabilddung politische Bildung mit ein. Kranz et al. (2022) empfehlen daran anknüpfend, den Klimawandel im Unterricht als socio-scientific issue zu behandeln. Sie stellen allerdings fest, dass Bildungsangebote zur Klimabilddung häufig politische Aspekte und die kollektive Handlungsebene des Klimawandels vernachlässigen.

Bildungsangebote in der Schule werden unter anderem von den Überzeugungen der Lehrkräfte geprägt. Deshalb soll im Rahmen dieses Projektes untersucht werden, in welches Verhältnis Physiklehrkräfte politische Bildung und Physikunterricht setzen. Welchen Beitrag schreiben sie dem Physikunterricht bei der unterrichtlichen Bearbeitung des Klimawandels als socio-scientific issue zu? Welche Faktoren hindern sie potenziell an einer Thematisierung politischer Aspekte? Diese Fragen sollen mit einer qualitativen Studie erforscht werden. Das Poster gibt erste Einblicke in die Studie.

DD 24: Poster – Digitale Medien

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 24.1 Tue 14:00 P5

Entwicklung neuartiger KI-gestützter Aufgabenformate für den Physikunterricht — •SINA PFLEIDERER, JAN-PHILIPP BURDE und TILMANN STEINMETZ — Universität Tübingen, Tübingen, Germany

Die Aufgabekultur im Physikunterricht gilt als sehr einseitig auf Routine- und Rechenaufgaben ausgelegt. Generative KI eröffnet neue Möglichkeiten zur Gestaltung neuartiger offener Aufgabenformate. Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit verschiedene KI-basierte Aufgabenformate theoriegeleitet mit dem Ziel entwickelt, neben dem Fachwissen auch die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation gezielt zu fördern. Der zentrale Ansatz besteht darin, dass die KI verschiedene Rollen oder historische Persönlichkeiten emuliert und so kontextreiche Auseinandersetzungen mit physikalischen Inhalten ermöglicht.

Auf dem Poster werden die folgenden beiden Aufgabenformate vorgestellt: 1) Argumentative Auseinandersetzungen mit KI-emulierten Personen, die eine Gegenposition einnehmen, etwa Befürworter oder Gegner der Windkraft. 2) Interviews mit den von der KI-emulierten historischen wissenschaftlichen Persönlichkeiten (z.B. J. Fourier und G.S. Ohm), u.a. um die historische Entwicklung von Wissen und damit auch Aspekte von Nature of Science zu adressieren. Die entwickelten CustomGPTs können von Lehrkräften unmittelbar im Unterricht eingesetzt werden und zugleich als exemplarische Vorlage für weitere KI-gestützte Lernaufgaben dienen.

DD 24.2 Tue 14:00 P5

Physik auf dem Spielplatz erleben: Entwicklung von Experimenten zur Mechanik mit phyphox — •LENA BUSSE, MARIJA HERDT, SEBASTIAN STAACKS und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurden Experimente für den Spielplatz entwickelt und erprobt, um zentrale mechanische Konzepte wie Geschwindigkeit, Beschleunigung und Kraft für Schüler:innen der Sekundarstufe I sowie interessierte Laien (Kinder oder Erwachsene, die sich seit der Schule nicht mehr mit Physik beschäftigt haben) erfahrbar zu machen. Mithilfe der App phyphox lassen sich alltägliche Bewegungen – etwa das Schaukeln oder das Drehen auf einem Karussell – in quantifizierbare Messprozesse überführen, wodurch eine enge Verbindung zwischen körperlicher Erfahrung und physikalischer Modellbildung hergestellt werden kann. Es wurden Anleitungen zur Durchführung der Experimente und Aufgaben zur Auswertung und Interpretation der Messdaten unter Einbezug der Schülervorstellungsforschung erstellt. Dabei werden die Periodendauer, Geschwindigkeit und Beschleunigung an einer Schaukel und die Zentripetalbeschleunigung an einem Karussell untersucht. Erstes Feedback von 36 Schüler:innen zeigt neben einer hohen Motivation und positiver Resonanz zusätzlich ein hohes Potenzial, physikalische Phänomene anschaulich zu vermitteln

und Lernprozesse nachhaltig zu unterstützen. Die Konzeption der Experimente und die Ergebnisse erster Erprobungen werden im Poster vorgestellt.

DD 24.3 Tue 14:00 P5

KI in der Schule: Nutzung, Einstellung und Kompetenzen von angehenden und praktizierenden Lehrpersonen — •LUDWIG SCHULTZ, JENS DAMKÖHLER, WOLFGANG LUTZ und THOMAS TREFZGER — Emil-Hilb-Weg 22 97074 Würzburg

Mit dem Aufkommen großer Sprachmodelle (LLMs), insbesondere seit der Veröffentlichung von ChatGPT im November 2022, dringt die Diskussion um die unterrichtliche Nutzung künstlicher Intelligenz (KI) in den Lehralltag ein. Der Einsatz von KI im Unterricht stellt angehende und praktizierende Lehrpersonen nicht nur vor technische und pädagogische Herausforderungen, sondern prägt auch deren Einstellung und Nutzungsverhalten gegenüber dieser Technologie. So hängt nach dem Technologieakzeptanzmodell (TAM) die tatsächliche Nutzung von der Einstellung zur Technologie ab. Erfahrungen beeinflussen gemäß der Selbstwirksamkeitstheorie von Bandura Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehrpersonen und damit deren Einstellungen.

In einer Erhebung der Universität Würzburg wurden Lehramtsstudierende im Sommersemester 2025 befragt, um ihre Einstellungen gegenüber KI-Werkzeugen (GAAIS) zu ermitteln und Zusammenhänge mit der Nutzung von KI sowie der Selbsteinschätzung bezüglich AI-Literacy (MAILS) zu untersuchen. In einer zweiten Erhebung im Sommer 2025 wurden Lehrpersonen in der zweiten und dritten Phase der Lehrerbildung mit den gleichen Instrumenten befragt. Dabei wird die Untersuchung vor allem von der Frage geleitet, inwieweit sich die (selbsteingeschätzten) Kompetenzen in den Gruppen der praktizierenden und angehenden Lehrpersonen unterscheiden.

DD 24.4 Tue 14:00 P5

Ein Lehrprojekt zu KI als Forschungswerkzeug in der biologischen Physik — YOAV G. POLLACK¹, KOMAL BHATTACHARYYA¹ und •STEFAN KLUMPP^{1,2} — ¹Institut für Dynamik komplexer Systeme, Universität Göttingen, Göttingen — ²Max Planck School Matter to Life

Generative KI-Anwendungen finden zunehmende Akzeptanz als alltägliches Werkzeug in Forschung und Lehre. Dennoch macht der effektive Einsatz dieser Werkzeuge sowohl Studierenden wie auch Lehrenden noch Schwierigkeiten. Um dies in der Lehre zu thematisieren, haben wir in einem Lehrprojekt Studierende Themen der biologischen Physik mit Hilfe von KI-Tools recherchiert. Das Projekt wurde einmal mit Master- und einmal mit Bachelor-Studierenden durchgeführt. Begrenzte Instruktion zu Strategien für eine effizientere KI-Nutzung weckten Interesse und Kreativität der Studierenden und motivierten die Reflexion des eigenen KI-Einsatzes.

DD 25: Poster – Experimente und Praktika

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 25.1 Tue 14:00 P5

Physik des Frisbeeflugs im kontextorientierten Unterricht — •DOMINIK DORSSEL, HEIDRUN HEINKE und BIANCA WATZKA — I. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Der Frisbee fliegt lässt sich durch zwei zentrale Prinzipien beschreiben: den aerodynamischen Auftrieb durch die gewölbte Form (Bernoulli-Effekt) und die Stabilisierung durch die Rotationsbewegung um die eigene Achse. Mithilfe moderner Sensorik werden sowohl Druckunterschiede als auch die Rotationsrate der Scheibe während des Flugs erfasst. Die gewonnenen Messdaten werden drahtlos via Bluetooth Low Energy an die Smartphone-App phyphox übertragen und dort anschaulich visualisiert. Aus fachdidaktischer Perspektive bietet der Frisbee-Kontext einen motivierenden, lebensweltlich bedeutsamen Zugang zu komplexen physikalischen Konzepten. Lernende können reale Datenerheben, Hypothesen überprüfen und die Diskrepanz zwischen Modell und tatsächlichem Flugverhalten reflektieren. Das Poster präsentiert das Sensorsystem, exemplarische Messdaten sowie Vorschläge zur unterrichtlichen Einbettung.

DD 25.2 Tue 14:00 P5

Circuit Nodes - Modulare 3D-gedruckte Schaltungskomponenten für den Physikunterricht — HANS KUBITSCHKE, •FABIAN HENNIG, JONAS GLEICHMANN, JÖRG SCHNAUSS und PHILIPP BITZENBAUER — Institut für Didaktik der Physik, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland

Das Poster stellt Circuit Nodes vor, ein modulares und kostengünstiges System von 3D-gedruckten Komponenten und Leiterplatten, das elektrische Schaltungen in einer Weise abbildet, die direkt an gängige Schaltpläne anschließt. Die magnetisch koppelbaren Module ermöglichen den Aufbau von Schaltungen und zielen darauf ab, Abstraktionshürden bei der Übertragung zwischen schematischen Schaltplänen und

praktischem Versuchsaufbau zu reduzieren. Der Beitrag präsentiert die technische Umsetzung und stellt einen Zugriff auf die Open-Source Bibliothek mit Materialien für den eigenen Nachbau bereit. Feedback von Lehrkräften auf Basis erster Einsätze in der Unterrichtspraxis deuten auf eine einfache Handhabung und individuelle Anpassbarkeit für den Unterricht hin.

DD 25.3 Tue 14:00 P5

INTERAPT: Laborpraktika mit interaktiven und adaptiven Skripten gestalten — •JOSEFINE NEUHAUS, JASPER CIRKEL und PASCAL KLEIN — Physik und ihre Didaktik, Göttingen

Physikalische Laborpraktika wollen einerseits Wissen vertiefen und andererseits laborpraktische Kompetenzen fördern. Eine Herausforderung, die sich Dozierenden und Betreuenden hierbei stellt, ist die Heterogenität der Studierendenschaft in unterschiedlichen Faktoren. Zu diesen Faktoren zählen Unterschiede im mathematischen und physikalischen Hintergrundwissen, aber auch unterschiedliche Interessenslagen. Der Beitrag präsentiert einen Einblick in das Projekt INTERAPT, einen Ansatz zur Gestaltung interaktiver und adaptiver Praktikums-skripte. In Rahmen eines Lernmoduls zur Vorbereitung der Studierenden auf den Versuch werden mittels diagnostischer Elemente und gezielter Verzweigungen individuelle Lernpfade eröffnet. Diese ermöglichen den Studierenden unterschiedliche Schwerpunktsetzungen, beispielsweise auf die Analyse des Versuchsaufbaus, eine ausführlichere theoretische Grundlagenfundierung oder weitergehende Auswertungsschritte mit erhöhtem Programmanteil und eine Simulation des Experiments.

In dem Beitrag werden Einblicke in die Gestaltung eines Lernmoduls zum Pohlschen Resonator gegeben und Evaluationsergebnisse bezüglich der usability und affektiver Variablen aus einer Pilotimplementierung im Praktikumsbetrieb präsentiert.

DD 26: Poster – Hochschuldidaktik

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 26.1 Tue 14:00 P5

Experimente vom Black-Box-Typ zur Förderung der Problemlösefähigkeiten — •HENDRIK MAAS und GUNNAR FRIEDE — Leibniz Universität Hannover - Institut für Didaktik der Mathematik und Physik - AG Physikdidaktik, Welfengarten 1a, 30167 Hannover

Die Fähigkeit des Problemlösens gilt als eine zentrale Kompetenz im 21. Jahrhundert. Problemlöseaufgaben im Physikunterricht bestehen größtenteils aus theoretischen Aufgaben. Experimentelle Probleme sind wie Experimente aus vielerlei Hinsicht für Lernende eine große Herausforderung. Hypothesenbildung, Planung, Aufbau, Durchführung und Interpretation stellen Lernende oft vor Probleme. Experimente vom Black-Box-Typ bieten den Vorteil, dass der Aufbau weitgehend vorgegeben, aber verschlossen werden muss. Problemlöseschemata und Fachwissen müssen dafür kombiniert werden, womit inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen gemeinsam gefördert werden. In einem von der Müller-Reitz-Stiftung geförderten Projekt werden Black-Box-Experimente für die Sekundarstufe I und II entwickelt und vervielfacht, die in diesem Beitrag vorgestellt werden.

DD 26.2 Tue 14:00 P5

Erhebung der notwendigen Kompetenzen für eine experimentelle Bachelorarbeit in Physik aus Sicht der Betreuer*innen — •MICHAELA SCHULZ¹, DANE-VINCENT SCHLÜNZ², DANIEL LAUMANN² und LISA STINKEN RÖSNER¹ — ¹Universität Bielefeld — ²Universität Münster

Im physikalischen Grundpraktikum (GP) sollen Fachstudierende experimentelle Kompetenzen erwerben, die die Grundlage für eine spätere eigenständige Forschung darstellen. Dozierende bemängeln jedoch immer wieder, dass die im GP erworbenen Kompetenzen häufig ausbaufähig oder ungenügend für die Erstellung einer Bachelorarbeit (BA) in der Experimentalphysik (EP) seien (Schlünz et al., 2024). Um diese Diskrepanz zu adressieren, wurde mittels einer Interviewstudie sowie eines darauf aufbauenden Fragebogens standortübergreifend erhoben, welche experimentellen Kompetenzen Studierende aus Sicht der Be-

treuer*innen benötigen, um ihre BA in der EP erfolgreich und in angemessener Zeit abschließen zu können. Die Resultate der Umfrage liefern hilfreiche Informationen, u.a. zur Überarbeitung der Konzeptionen physikalischer Grundpraktika.

DD 26.3 Tue 14:00 P5

Modellierung von Blickbewegungen bei der Beurteilung der Divergenz von Vektorfeldern — •NIKLAS WEISS, LARISSA HAHN, PASCAL KLEIN und STEFAN KLUMPP — Universität Göttingen, Institut für Dynamik komplexer Systeme

Formeldarstellungen visuell zu interpretieren ist eine grundlegende Komponente des Verständnisses von mathematischen und physikalischen Konzepten. Diese Übersetzungsleistung wird bei der Beurteilung der Divergenz zweidimensionaler Vektorfelder relevant. Bei einer Eye-Tracking Studien mit 141 Studienanfängern (Klein et al. 2021) wurde gezeigt, dass systematische Augenbewegungen in horizontale und vertikale Richtung bei der Lösung solcher Probleme ein korrektes Vorgehen andeuten. Auf diesen Beobachtungen aufbauend wurde aus den Sakkadenbewegungen ein Modell entwickelt, welches Augenbewegungen durch eine symbolische Dynamik repräsentiert und mit dem diese als diskreter Markov-Prozess simuliert werden können. Der Vergleich von Beobachtung und Simulation zeigt, dass sich wiederholende horizontale und vertikale Sakkaden in den Beobachtungen überrepräsentiert sind, und legt nahe, dass diese die korrekte Beurteilung der Divergenz unterstützen. Mit diesen Erkenntnissen wurde mit Machine-Learning ein Algorithmus trainiert, der anhand des Sakkaden-Modells die Antwort der Probanden mehrheitlich vorhersagen kann.

DD 26.4 Tue 14:00 P5

Physik-Lernen in hybriden Gruppen: Wirksamkeitsuntersuchungen nach dem ICAP-Modell mit Selbsteinschätzungen und Unterrichtsbeobachtungen — •MICHAEL GRIESBECK, CHRISTINE LUX, JULIA NEUBERT, MARTINA ALLES und ANJA TEISTLER — Technische Hochschule Rosenheim, Hochschulstr. 1, 83024 Rosenheim

Hybride Gruppenarbeit ermöglicht die synchrone Zusammenarbeit von Studierenden in gemischten Gruppen aus Präsenz- und Online-Teilnehmenden, was flexible Teilnahmeszenarien unterstützt. Unabhängig von der Teilnahmeart sollen Lernerfolge wie im lernförderlichen SCALE-UP-Raum- und Lehrkonzept ermöglicht werden. Der Beitrag berichtet über eine mehrjährige Untersuchung von hybrider Gruppenarbeit im Physik- bzw. Bauphysikunterricht für Studierende der Ingenieurwissenschaften und Innenarchitektur in einem spezialisierten Lehrraum, der die hybride Zusammenarbeit mit hochwertiger Medientechnik unterstützt und damit die anspruchsvollen Bedingungen hybrider Interaktion erfüllt. Die Evaluation erfolgte anhand studentischer Selbsteinschätzungen sowie strukturierter Unterrichtsbeobachtungen nach dem ELCOT3-Protokoll, die jeweils mithilfe des ICAP-Modells ausgewertet wurden. Von besonderem Interesse war das kognitive Engagement der Studierenden, das sich nach der ICAP-Hypothese mit dem zu erwartenden Lernerfolg verknüpfen lässt und in den gemischten Teams auch separat für Präsenz- und Online-Teilnehmende erfasst wurde. Wir beobachten, dass Studierende in hybriden Teams überwiegend aktive, konstruktive und interaktive Lernaktivitäten zeigen, vergleichbar mit rein präsenzbasierten Formaten im SCALE-UP-Raum.

DD 26.5 Tue 14:00 P5

Identity Play in der Showphysik - Auswirkungen der Vorbildfunktion auf die eigene Fachidentität — •NILS KUNISCH und LISA STINKEN-RÖSNER — Universität Bielefeld

Im Projekt „PiBonStage“ soll das Interesse von Schüler*innen am Fach Physik durch Physik-Shows entfacht bzw. gestärkt werden. Diese Shows werden in einem dafür entwickelten Seminar konzipiert und aufgeführt. Neben der Förderung experimenteller Kompetenzen steht die proaktive Wissenschaftskommunikation durch Studierende im Fokus, wodurch ein modernes Bild der Physik vermittelt werden soll. Unter fachlicher Begleitung von Expert*innen aus der Experimentalphysik, der Physikdidaktik und der Wissenschaftskommunikation entwickeln und realisieren die Seminarteilnehmer*innen eigenständig Show-Experimente, die in einer Physik-Show für Schulklassen aus der Region zusammengeführt werden. In ihrer Rolle als (Show)Physiker*innen fungieren die Studierenden in diesem Kontext als nahbare und kompetente Vorbilder für die Schüler*innen.

Die begleitende Forschung fokussiert diese Vorbildfunktion der Studierenden und untersucht vor dem theoretischen Hintergrund des *identity play*, inwiefern die Physikidentität der Studierenden durch die aktive Gestaltung und Aufführung der Show sowie die Wahrnehmung der eigenen Vorbildfunktion beeinflusst wird.

DD 27: Poster – Lehr- und Lernforschung

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 27.1 Tue 14:00 P5

Tutorial zur Mehrebenenanalyse von Daten aus quasiexperimentellen Studien — •ROLAND BERGER¹, MARIA DANZGLOCK², ALINA HINDRIKSEN¹ und FLORIAN SCHARF² — ¹Universität Osnabrück — ²Universität Kassel

Im Rahmen quasiexperimenteller Studien werden in der fachdidaktischen Forschung oftmals Daten in mehreren Schulklassen erhoben. Damit ergibt sich eine hierarchische Struktur der Daten. Innerhalb einer jeden Klasse besteht zum Beispiel durch unterschiedliche Lehrqualität eine mehr oder weniger große Ähnlichkeit zwischen den Schülerinnen und Schülern, hingegen ist die Ähnlichkeit zwischen den Klassen geringer. Damit ist oft eine zentrale Voraussetzung für die Anwendbarkeit einer Varianzanalyse nicht erfüllt, nämlich die Unabhängigkeit der Fehlerkomponenten. Das hat zur Folge, dass man ohne Berücksichtigung der Schachtelung in einer Varianzanalyse leichter signifikante Effekte findet, die in Wirklichkeit aber Artefakte sind (Typ-I-Fehler).

In der verfügbaren Literatur zu Mehrebenenanalysen wird selten explizit auf spezifische Besonderheiten im Kontext von quasiexperimentellen Studien eingegangen. Daher haben wir ein Tutorial verfasst, in dem geschachtelte Analysen mit Kovariaten, zweifaktorielle Analysen mit einem Messwiederholungsfaktor sowie Moderatoranalysen vorgestellt werden. Im Rahmen des Tutorials werden die Quellcodes zu den entsprechenden Mehrebenenanalysen sowie Beispieldaten aus einer unserer quasiexperimentellen Studien bereitgestellt. Das Tutorial stellt somit eine praxisnahe Ergänzung zur Literatur zu Mehrebenenanalysen dar.

DD 27.2 Tue 14:00 P5

Immersives Lernen sichtbar gemacht: Eine Eye-Tracking-Studie zu einem VR-basierten Physikexperiment — •MATTHIAS KLASSEN¹, GUNNAR FRIESE¹ und SALOME FLEGR² — ¹Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, AG Physikdidaktik, Leibniz Universität Hannover, Hannover, Deutschland — ²Professur für Didaktik der Physik, Technische Universität Dresden, Dresden, Deutschland

Diese Studie untersucht visuelle Aufmerksamkeitsmuster während eines immersiven VR-basierten Physikexperiments zur Sammellinse. 96 Achtklässlerinnen ($M = 13,65$ *Jahre, $SD = 0,57$) bearbeiteten einen Versuch an der optischen Bank, während Eye-Tracking ihre Blickbewegungen aufzeichnete. Die Analyse fokussierte auf die Verweildauer auf relevanten Bereichen, Übergänge zwischen relevanten und irrelevanten Bereichen sowie den Lösungserfolg der Aufgaben. Zur Identifikation typischer Aufmerksamkeitsprofile führten wir eine Clusteranalyse auf standardisierten Variablen durch. Die Analyse identifizierte vier Blickprofile: High Performer mit stabiler Aufmerksamkeit und bester Leistung, mittlere Performer mit moderater Fokussierung und mittlerer Performance, eine Gruppe mit selektiver, aber unstrukturierter Aufmerksamkeit, die trotz gezielter Blickbewegungen nur bedingt effizient

arbeitete, sowie Low Performer mit geringer Fokussierung und schwacher Performance. Aus letzterer Gruppe gab es wenige Ausreißer (ca. 12,5*%), die trotz niedriger Ausgangsleistung besonders motiviert waren und gleichzeitig effiziente Blickstrategien sowie hohe Erfolgsraten zeigten.

Schülervorstellungen zum Magnetismus im Anfangsunterricht — CLIONA ZECHEL und •THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Die Kenntnis konkreter Schülervorstellungen ist für das Unterrichten physikalischer Themen sehr wichtig. Wie intensiv Schülervorstellungen zu einem Thema erforscht sind, schwankt allerdings sehr stark zwischen den verschiedenen Gebieten der Physik.

Der Magnetismus ist ein Thema vom Kindergarten bis zur Hochschule. Somit ist es überraschend, dass als Literatur zu entsprechenden Schülervorstellungen stets nur eine Quelle angegeben wird, die auf eine Staatsexamensarbeit einer Grundschulstudentin aus dem Jahre 1992 zurückgeht. Allein aufgrund der vergangenen Zeit ist eine Replikation nötig.

Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit wurde mit Hilfe von halboffenen Leitfadeninterviews untersucht, welche Vorstellungen Grundschüler*innen zum Magnetismus haben. Dabei wurden zehn Schüler*innen der 2. und 4. Jahrgangsstufe befragt. Die transkribierten Interviews wurden nach Gropengießer (2015) aufbereitet und ausgewertet. Die Ergebnisse passen teilweise zu der obigen Studie; es gibt aber auch Unterschiede. Vorgehen und Ergebnisse werden auf dem Poster dargestellt.

DD 27.4 Tue 14:00 P5 Kognitive Dimensionen mentaler Modelle Lernender zur (linearen) Polarisation von Licht — •JUDITH SCHMID, JOAQUIN VEITH und PHILIPP BITZENBAUER — Universität Leipzig, Leipzig, Germany

Lernende haben oft Schwierigkeiten, anschlussfähige mentale Modelle zur Polarisation zu entwickeln. Die zugrunde liegenden kognitiven Strukturen mentaler Modelle sind in bestehender Forschung bisher weitgehend unerforscht geblieben. Wir haben die Vorstellungen von Lernenden im Lichte des Fidelities Model of Conceptual Development (FMCD) untersucht. Das Framework unterscheidet zwei kognitive Dimensionen, die den mentalen Modellen der Lernenden zugrunde liegen: Gestalltreue (FG) und Funktionalitätstreue (FF). Das Zusammenspiel beider Dimensionen ermöglicht eine Typisierung der Denkweisen von Lernenden. Es wurde ein Testinstrument auf Basis etablierter Schülervorstellungen entwickelt. Die Dimensionen FF und FG wurden mittels Testitems operationalisiert, um sie im Kontext Polarisation messbar zu machen. Die Items des Instruments wurden durch Expertenbefragungen sowie Think-Aloud-Studien pilotiert. In einer Erhebung mit

N = 178 Schüler*innen der Sekundarstufe und Studierenden bestätigte eine konfirmatorische Faktorenanalyse eine robuste Zwei-Faktoren-Struktur und Faktorreliabilität. Wir stellen die theoretische Rahmung, Entwicklung und Pilotierung des Instruments vor und zeigen, inwiefern die Ergebnisse ferner das FMCD stützen.

DD 27.5 Tue 14:00 P5

Translating Attitudes: Design and Evaluation of Interventions based on Research Findings for Physics in the 10th Grade of Cypriot Lyceums. — •THEODOROS ASLANIDIS — Ministry of Education, Sport and Youth Cyprus

This presentation details the pivotal transition from diagnostic research to practical educational intervention within the context of Physics education in Cyprus.

Drawing on extensive quantitative and qualitative data from my recent doctoral study on 10th-grade students' attitudes and beliefs towards Physics, initial findings revealed persistent challenges. These include entrenched perceptions of the subject as rote memorization, perceived high difficulty, and a general disconnection from real-world applications.

The crux of this work lies in the design and rationale of an evidence-based teaching intervention specifically tailored to address the identified challenges.

This presentation delineates the structure of the multi-week intervention, the theoretical framework underpinning its development, and the rigorous methodology planned for its subsequent evaluation.

Ultimately, this presentation aims to demonstrate a pathway from empirical academic findings to effective classroom reform. The outcomes will provide tangible, data-driven recommendations for curriculum development and teacher professional development in Cypriot public schools, with the goal of significantly enhancing student engagement and foster a lifelong appreciation for the science of Physics.

DD 27.6 Tue 14:00 P5

Sakkadenrichtungen und Sakkadenlängen zur Beschreibung von visuellen Strategien — PAULA FEHLINGER¹, BERHARD ERTL² und •BIANCA WATZKA¹ — ¹RWTH Aachen University — ²Universität der Bundeswehr München

Augenbewegungen liefern zentrale Hinweise zur Beschreibung visueller Aufmerksamkeit bei der Bearbeitung von Aufgaben. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Beschreibung ist die Analyse von Sakkaden, die den Blickwechsel zwischen relevanten Bereichen abbilden. Deren Richtung und Länge erlauben Rückschlüsse auf eingesetzte visuelle Strategien. In bisherigen Arbeiten werden Sakkadendaten häufig als diskrete Daten dargestellt, etwa durch Histogramme. Kontinuierliche Darstellungen werden teilweise mithilfe der Kerndichteschätzung realisiert, dabei jedoch häufig mit gaußschen Kernen modelliert, die für Richtungsdaten nur eingeschränkt geeignet sind. Der vorliegende Beitrag stellt einen Ansatz zur Analyse von Sakkadenrichtungen sowie zur gleichzeitigen Analyse von Richtung und Amplitude auf Basis der Kerndichteschätzung vor. Dabei werden die unterschiedlichen Datenstrukturen beider Größen berücksichtigt: Während Sakkadenrichtungen zirkuläre Daten darstellen, folgen Sakkadenlängen einer linearen Verteilung. Durch die Kombination eines von-Mises-Kerns für Richtungen mit einem gauß-

schen Kern für Längen entsteht eine kontinuierliche Beschreibung beider Charakteristika einer Sakkade. Diese Methode erweitert bestehende Analyseansätze, indem sie Diskretisierung vermeidet und zyklische Eigenschaften korrekt abbildet. Gleichzeitig ermöglicht sie eine integrierte Betrachtung von Richtung und Länge.

DD 27.7 Tue 14:00 P5

Lernendenvorstellungen in der E-Lehre - Welchen Einfluss haben Stromkreismodelle? — •KATHARINA LEIBFARTH¹, JAN-PHILIPP BURDE¹, PETER GERJETS² und ULRICH TRAUTWEIN¹ — ¹Universität Tübingen — ²IWM Tübingen

Viele Lernende haben auch nach dem Unterricht konzeptionelle Schwierigkeiten mit einfachen Stromkreisen. Insbesondere sind Lernendenvorstellungen verbreitet, beispielsweise die Vorstellung, dass Strom verbraucht wird oder Batterien einen konstanten Strom liefern. Gleichzeitig werden einfache Stromkreise häufig anhand von Analogien und Modellen unterrichtet, wobei verschiedenste Modelle zur Veranschaulichung eingesetzt werden. Während Lernendenvorstellungen zur Elektrizitätslehre umfassend dokumentiert sind, ist weitgehend ungeklärt, welchen Einfluss unterschiedliche schulische Modelle auf Lernendenvorstellungen zu einfachen Stromkreisen haben.

Vor diesem Hintergrund wurden Akzeptanzbefragungen mit Schüler:innen der Sekundarstufe I zu einfachen Stromkreisen anhand unterschiedlicher Modelle durchgeführt und mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Auf dem Poster werden die Ergebnisse der Interviews zu den Lernendenvorstellungen vorgestellt und der Einfluss unterschiedlicher Modelle diskutiert.

DD 27.8 Tue 14:00 P5

Handlungsorientierte Elektrizitätslehre in der Sekundarstufe I: Einblicke ins Unterrichtsgeschehen — •DANIEL HECHT — PH Weingarten

Handlungsorientierung gilt als ein didaktisch vielversprechender Ansatz, dessen empirische Fundierung im Physikunterricht jedoch begrenzt ist. Die Studie untersucht ein mehrwöchiges, werkstattartiges Setting der Elektrizitätslehre in mehreren Klassen, in dem Schüler*innen in Partnerarbeit praktische Mini-Experimente und ein mehrschrittiges Abschlussprojekt bearbeiteten. Die Datengrundlage umfasst umfangreiche Audioaufnahmen der Gruppenarbeit, schriftliche Schülerfeedbacks sowie abschließende Interviews. Die Audioaufnahmen werden mittels induktiver Kategorienbildung ausgewertet; Fragebögen und Interviews ergänzen die Analyse um Perspektiven der Lernenden. Die Datenerhebung ist abgeschlossen, erste Analysen liegen vor. Diese zeigen, dass die praktischen Arbeitsphasen von den Lernenden überwiegend positiv erlebt werden. Zugleich wird deutlich, dass das anspruchsvollere Abschlussprojekt trotz spürbarer Frustrationserlebnisse während der Bearbeitung rückblickend von vielen Schüler*innen als besonders motivierend und lohnend beschrieben wird. Weitere Auswertungen werden bis zur Tagung zusätzliche Einblicke in das Lern- und Interaktionsgeschehen ermöglichen. Ziel der Studie ist es, empirisch fundierte Einblicke in Potenziale und Herausforderungen handlungsorientierter Elektrizitätslehre zu gewinnen und Ansatzpunkte für vertiefende Untersuchungen zu identifizieren.

DD 28: Poster – Neue Konzepte

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 28.1 Tue 14:00 P5

Spielerische experimentelle Lerngelegenheiten zur Optik mit Rätseln für ein Escape Game — •LUDGER WIRTH, RAMONA SCHAUER-BOLLIG und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University, I. Physikalisches Institut IA

Educational Escape Games können für den Physikunterricht großes Potenzial bieten, wenn Inhalte und Spiel sinnvoll miteinander verbunden werden, um Motivation zu schaffen und Schüler*innen mit fachlichen Inhalten spielerisch vertraut zu machen. Dabei bieten sie die Möglichkeit, dass komplexe physikalische Inhalte kontextualisiert und erfahrbar gemacht sowie wichtige Kompetenzen, wie die Kommunikations- und Problemlösefähigkeit, gefördert werden können. Vor diesem Hintergrund wurden für ein bestehendes modulares Escape Game bildungstheoretisch geleitet Rätsel im Themenbereich Optik entwickelt und getestet. Die Inhalte orientieren sich hierbei am Kernlehrplan

NRW für Physik der Sekundarstufe I. Ziel der Entwicklung war es, eine interaktive und wenig materialintensive Lernerfahrung zu ermöglichen, die das experimentelle Erkunden von Licht- und Materialeigenschaften aus dem Bereich der geometrischen Optik fördert. Die entwickelten Rätsel arbeiten deswegen unter anderem mit dem Simulationsprogramm Ar.X, welches von der Universität Mainz entwickelt wurde und auf mobilen Endgeräten mit Kamera genutzt werden kann. Hierbei werden QR-Codes als Ankerpunkte für die Simulation von optischen Bauteilen benutzt, was interaktive Lernerfahrungen bei geringem Materialaufwand ermöglicht. Auf dem Poster werden die Rätsel und erste Erfahrungen des Einsatzes mit Schüler*innen vorgestellt.

DD 28.2 Tue 14:00 P5

Predictive Coding in the Human Brain and its possible applications for a Shared Universe Engine — •ANDRÉ BRESGES — University of Cologne, Albertus-Magnus-Platz, 50931 Cologne

Predictive coding theory proposes the brain isn't a passive receiver but an active prediction machine, constantly generating internal models to anticipate sensory input, minimizing surprise by only processing the "prediction errors" (mismatches) that occur. This leads to efficient perception, learning, and action by updating its world model to better match reality. Predictive Coding is a Bayesian brain hypothesis where top-down predictions (expectations from past experience) meet bottom-up sensory data, with errors signaling the need for adjustment of the model. Predictive Coding explains consciousness not as a static model, but dynamically as *the brain's best guess about the world*. Educational Methods like POE (Predict Observe Explain) are in good alignment with this theoretical framework. We argue that predictive coding might also be a good theory to build a Shared Universe Engine upon because of its: Efficiency: Reduces redundant processing, saving cognitive resources. Precision: The Brain aims to minimize prediction errors. Speed: Unifies perception, cognition, and action (sensor direction and tuning) under a single principle.

DD 28.3 Tue 14:00 P5

Eine digitale adaptive Lernumgebung für geometrische Optik — •MARIE OBERNDORFER und ROGER ERB — Goethe-Universität Frankfurt

Eine zentrale Anforderung an modernen Unterricht ist die Sicherstellung von Chancengleichheit. Hierfür müssen Lehrkräfte ihren Unterricht an die Ausgangslagen der Lernenden anpassen, indem sie Aufgaben mit entsprechendem Anforderungsniveau sowie angepasste Hilfestellungen und individuelles Feedback zur Verfügung stellen. Dabei treffen sie auf eine Bandbreite von lernrelevanten Heterogenitätsbereichen wie Vorwissen oder sprachlichen Voraussetzungen, wodurch weitere Herausforderungen hinsichtlich der Materialentwicklung und des Klassenmanagements entstehen können. So kann die Umsetzung eines bedarfsgerechten Unterrichts zur Belastung für Lehrkräfte werden. Digitale Medien können hierbei eine wertvolle Unterstützung darstellen. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich das vorgestellte Promotions-

vorhaben mit der Entwicklung einer digitalen, adaptiven Lernumgebung in Form eines Intelligenten Tutoring Systems (ITS). Die Lernumgebung stellt für Lernende der Sekundarstufe I einen Zugang zur geometrischen Optik bereit. Bei der Gestaltung des ITS wird ein besonderer Fokus auf die Erarbeitung von Modellen und deren Charakteristika im Sinne von Nature of Science gelegt. Die Implementierung der Adaptivität in das ITS erfolgt nach dem Rahmenmodell von Sibley et al., das die Elemente Formative Diagnose sowie Mikro- und Makroadaption beinhaltet.

DD 28.4 Tue 14:00 P5

Escape Game- Erneuerbare Energien: Entwicklung eines physikdidaktischen Escape Games mit dem Double-Diamond — •MORITZ LANGER und ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln, Deutschland

Das Poster stellt den Entwicklungsprozess eines physikdidaktischen Escape Games für Schüler*innen vor, in dessen Fokus erneuerbare Energien stehen. Im Sinne von Game Based Learning lernen die Teilnehmenden mit dem Spiel: Physikalische Inhalte zum Einsatz erneuerbarer Energien werden im Rahmen einer Geschichte über Rätsel und integrierte Experimente erschlossen. Ziel ist es unter anderem, fachliches Wissen auszubauen und die Relevanz nachhaltiger Energien im Alltag (SDG 7) aufzuzeigen.

Die Entwicklung folgt dem Double-Diamond-Modell mit den Phasen Discover, Define, Develop und Deliver, die um eine Disrupt-Phase ergänzt werden. Das Escape Game wird zunächst mit Hilfe von Studierenden entwickelt und erprobt und auf dieser Basis weiterentwickelt, bevor es in einem zweiten Schritt mit Schüler*innengruppen eingesetzt und weitererprobt wird. Als Lernort dient die Ökologische Rheinstation, die einen Bezug zu realen Anwendungen erneuerbarer Energien sowie zum Ökosystem Rhein herstellt. Das Poster diskutiert Potenziale von Escape Games für einen motivierenden und handlungsorientierten Physikunterricht zu nachhaltiger Energie.

DD 29: Poster – Nature of Science

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 29.1 Tue 14:00 P5

Was sollten Schüler:innen über Wissenschaft lernen? — •LEA HERBST und VERENA SPATZ — Didaktik der Physik, TU Darmstadt, Deutschland

Das Verständnis des grundlegenden Wesens naturwissenschaftlicher Arbeit (Nature of Science und Scientific Inquiry) wird bereits seit Jahrzehnten als wesentliches Bildungsziel angesehen. Die Einbettung in den Unterricht bereitet Lehrkräften jedoch aus unterschiedlichen Gründen Schwierigkeiten. Im Rahmen des Outreach-Projektes des Sonderforschungsbereichs 1245 in der Kern- und Astrophysik hat eine Gruppe aus Lehrkräften sowie Wissenschaftler:innen des Sonderforschungsbereichs gemeinsam ein Konzept für Schulmaterial zur Vermittlung von

Nature of Science und Scientific Inquiry Aspekten entwickelt. Ziel davon ist die Unterstützung von Lehrkräften bei der Vermittlung adäquater Vorstellungen zu den ausgewählten Aspekten. In dessen Erarbeitungsprozess spielte unter anderem die Frage, welche Aspekte aus der Perspektive von Wissenschaftler:innen als besonders relevant eingestuft werden, eine Rolle. Dafür wurden Wissenschaftler:innen des Sonderforschungsbereichs befragt, was Schüler:innen über Wissenschaft lernen sollten. Diese Befragung wurde nun auf den gesamten Fachbereich Physik der TU Darmstadt ausgeweitet, um mögliche Einflüsse durch den inhaltlichen Schwerpunkt zu untersuchen und somit ein repräsentativeres Bild für das gesamte Fach Physik zu erhalten. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse der Befragung, sowie deren Auswertung vorgestellt.

DD 30: Poster – Quantenphysik

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 30.1 Tue 14:00 P5

Die Tiefenstruktur des Interesses von Studierenden zu Quantentechnologien — •ISMET N. DOĞAN, DAGMAR HILFERT-RÜPPELL und RAINER MÜLLER — Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, TU Braunschweig, Deutschland

Interessen spielen eine bedeutende Rolle in Lernprozessen. Die Tiefenstruktur sowie Natur von Interesse wird stark in der Literatur diskutiert. Es finden sich Ansätze, die Interesse als Emotion oder als mehrteilige Struktur auffassen sowie weitere diffuse Angehensweisen. An erster Stelle ist es unser Ziel, die Tiefenstruktur des Interesses zu erforschen und zu verstehen, wie das Interesse zu Quantentechnologien aufgebaut und klassifiziert werden kann. Quantentechnologien stellen als zukünftig relevante Technologie ein spannendes Themengebiet dar, das auch einen guten Kontext zur anspruchsvollen Quantenphysik bietet. Als anspruchsvolles Themengebiet ermöglicht es uns, potentielle

Verbindungen von kognitiven Komponenten zum Interesse darzulegen. Es fand eine Erhebung statt in der die Teilnehmenden - Studierende unterschiedlicher Studienrichtungen - einen Text zu Quantentechnologien gelesen und darauf folgend Items zum Interesse ausgefüllt haben. Die Items wurden auf Grundlage der Theorie nach Krapp formuliert. Hier geht man davon aus, dass das Interesse drei Komponenten besitzt: eine emotionale, eine kognitive und eine wertorientierte Komponente. Schlussendlich wurde eine explorative Faktorenanalyse durchgeführt und ausgewertet. Das Poster beschäftigt sich mit dieser Erhebung des Interesses von Studierenden zu Quantentechnologien und liefert bedeutende Erkenntnisse zum Interesse von Studierenden zu Quantentechnologien.

DD 30.2 Tue 14:00 P5

Entwicklung und Erprobung einer Unterrichtseinheit zu Magnetfeldsensoren auf Basis von Quanteneffekten in NV-Zentren — •FLORIAN BÖTTCHER, MORITZ FÖRSTER, ALEXANDER

SCHUSTER und GESCHE POSPIECH — TU Dresden, Professur für Didaktik der Physik

Im Rahmen der zweiten Quantenrevolution schreitet die Forschung und Entwicklung im Bereich moderner Quantentechnologien rasant voran. Für den Schulunterricht bietet die Einbettung entsprechender Kontexte die Möglichkeit, deren gesellschaftliche Relevanz aufzuzeigen und zugleich berufsorientierende Bezüge herzustellen.

Eine der vielversprechendsten und realitätsnahesten Anwendungen moderner Quantentechnologien ist die Quantensensorik, darunter vor allem Quantenmagnetometer, die auf Basis von Stickstofffehlstellen (NV-Zentren) in Diamanten arbeiten.

In einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit wurde eine Unterrichtseinheit zu Magnetfeldsensoren auf Basis von Quanteneffekten in NV-Zentren konzipiert sowie im Rahmen eines Ferienkurses erprobt und mit qualitativen Methoden evaluiert. Das Poster stellt die Grundkonzepte der Unterrichtseinheit vor und gibt Einblick in erste Ergebnisse der Evaluation.

DD 30.3 Tue 14:00 P5

Quantum AR Lab: Das Quantenoptik-Labor für Schule und Co. in Augmented-Reality — •PHILIPP BITZENBAUER, JUDITH SCHMID und MALTE UBBEN — Institut für Didaktik der Physik, Universität Leipzig

Das Poster stellt Quantum AR Lab vor, eine Multiplayer-AR-App, die zentrale Experimente der Quantenoptik authentisch und interaktiv zugänglich macht. Reale quantenoptische Aufbauten bleiben im schulischen und hochschulischen Alltag aufgrund hoher Kosten und technischer Komplexität meist unzugänglich; Quantum AR Lab schließt diese Lücke, indem sechs typische Einzelphotonen-Experimente - Koinzidenzmessung, Antikorrelation am halbdurchlässigen Spiegel, Einzelphotoneninterferenz, Hong-Ou-Mandel, sowie zu Verschränkung und Franson-Interferenz - in einer ortsunabhängigen, praxistauglichen AR-Umgebung erfahrbar werden. Maßstäbliche 3D-Nachbauten experimenteller Komponenten, justierbare Elemente sowie die Integration originaler Messdaten ermöglichen ein realitätsnahes Experimentieren. Drei Schwierigkeitsgrade je Experiment und ein Multiplayer-Modus unterstützen individuelles und kollaboratives Arbeiten gleichermaßen.

DD 30.4 Tue 14:00 P5

Photonenverschränkung in der Sekundarstufe II: Intervention zum Vergleich kognitiver & affektiver Variablen bei Real- vs. Bildschirmexperiment — •JOSEFIN METJE¹, SALOME FLEGR², MARCO SEITER¹ und HEIKO KRABBE¹ — ¹Ruhr-Universität Bochum — ²Technische Universität Dresden

Die Einführung von Verschränkung kann in der Schule durch reale Experimente (RE) und interaktive Bildschirmexperimente (IBE) mit verschärkten Einzelphotonen erfahrungsorientiert erfolgen. IBE sind interaktive, auf Fotos oder Videos basierende Szenarienaufnahmen des Real-experiments, die sich an Computern oder Tablets durchführen lassen und eine vereinfachte und weniger fehleranfällige Interaktion mit dem Experiment erlauben als die Durchführung des realen Experiments. Im Rahmen eines Promotionsprojekts wird untersucht, inwiefern sich diese beiden Varianten (RE und IBE) hinsichtlich Motivation, Wissenszuwachs sowie mentalem Load und Effort von Schülerinnen und Schülern unterscheiden. Die Studie ist als empirische, quasi-experimentelle Untersuchung angelegt, wobei der Einsatz von RE bzw. IBE als unabhängige Variable dient. In der Intervention sollen die Lernenden das Phänomen der Verschränkung sowie quantenmechanische Messprozesse und deren stochastische Vorhersagbarkeit am Beispiel verschärkter Einzelphotonen erschließen und beschreiben. Der Wissenszuwachs wird mit einem selbst entwickelten und evaluierten Testinstrument erfasst. Auf dem Poster wird die Übersetzung des Interventionskonzepts in das Interventionsmaterial gemäß der allgemeinen Validierungslogik für Interventionsstudien (Seiter & Krabbe, eingereicht) vorgestellt.

DD 30.5 Tue 14:00 P5

Experiment für Schüler:innen zur Quantenbildung mit nicht-detektiertem Licht — •BENEDIKT WEISS¹, VERENA SPATZ¹, MARKUS GRÄFE² und JENS KÜCHENMEISTER³ — ¹Didaktik der Physik, TU Darmstadt — ²Institut für Angewandte Physik, TU Darmstadt — ³Thorlabs GmbH

Die Quantenphysik zählt zu den faszinierendsten und zugleich herausforderndsten Bereichen der modernen Physik und bestimmt nicht nur maßgeblich unsere aktuelle wissenschaftliche Weltsicht, sondern auch unseren Alltag. Quantentechnologien (LASER, PV-Anlagen, Mikrochips, etc.) sind längst etabliert und noch immer fließen Forschungs-

gelder in Milliardenhöhe in die Entwicklung von Quantentechnologien der zweiten Generation (Quantencomputer, Sensortechnik und Kommunikation). Angesichts dieser Entwicklung ist es wichtig, dass nicht nur Schüler:innen, sondern auch die Öffentlichkeit im allgemeinen mit den Grundprinzipien dieser Technologien vertraut gemacht werden.

Ziel des Projekts ist ein Nachbau des Experiments zur Quantenbildung von Zeilinger et. al. (Nobelpreis für Physik 2022) und die Erforschung, inwiefern das Experiment für die Lehre sinnvoll eingesetzt werden kann, welche Lernziele mithilfe des Experiments angestrebt werden können, an welchen Stellen des Experiments Lernende Quantenphysik erkennen (können) und ob sich der Aufwand für dieses Realexperiment im Gegensatz zu einer Simulation lohnen kann. Auf dem Poster werden das Experiment und das geplante Studiendesign vorgestellt.

DD 30.6 Tue 14:00 P5

Ein Experiment zum Welle-Teilchen-Dualismus aus dem 3D-Drucker — •NORMAN THIMM, NELE HÖTTE, SEBASTIAN NELL, RALF DETEMPLE und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University, Aachen, Germany

In der Quantenmechanik fällt es Schüler:innen oft schwer, die zugrunde liegenden Phänomene anschaulich zu begreifen, auch weil es im Vergleich zur klassischen Mechanik deutlich weniger leicht nachvollziehbare Experimente gibt. Bekannt sind etwa der Doppelspaltversuch, der die Wellennatur von Quantenteilchen demonstriert, oder der Photoeffekt, der die Teilchennatur von Photonen illustriert.

Der Aufbau PHODE verfolgt das Ziel, beide Aspekte, Wellen- und Teilcheneigenschaften von Photonen, in einem einzigen Experiment anhand des sich entwickelnden Beugungsbildes bei der Beugung von Photonen am Doppelspalt sichtbar zu machen. So wird deutlich, dass Photonen und andere Quantenobjekte nicht „entweder ... oder“ sind, sondern gleichzeitig durch Eigenschaften von Wellen und Teilchen beschrieben werden müssen.

PHODE besteht überwiegend aus kostengünstigen 3D-gedruckten DIY-Komponenten auf der Basis der O3Q-Optikwürfel und ermöglicht es Schüler:innen, selbstständig ein eigenes Quantenexperiment zu realisieren. Auf dem Poster stellen wir den weiterentwickelten Aufbau und seine didaktischen Potentiale vor.

DD 30.7 Tue 14:00 P5

Der quantenmechanische Potentialtopf und sein didaktisches Konzept — •SIMON KOPPENHÖFER, KIM KAPPL, LAUREEN DÄNZER, JOHANNES FUNK, ANJA GALM, PHILIPP MAUZ, FELIX FRITSCHLE, NILS KUGLER, RONNY Nawrodt und PHILIPP SCHEIGER — 5. Physikalisches Institut, Abt. Physik und ihre Didaktik, Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart

In aktuellen Bildungs- und Lehrplänen, sowie in den KMK-Standards, wird unter anderem der Potentialtopf stärker betont. Im erhöhten Anforderungsniveau soll dieser mit Schülerinnen und Schülern quantitativ besprochen werden, was beispielsweise experimentell mit Farbzentrren in Alkalihalogeniden begleitet werden kann. Für das Basisniveau ist eine qualitative Behandlung vorgesehen, die mindestens die Begriffe Emission, Absorption, diskrete Spektren und Energieniveauschema erarbeiten soll. Ziel ist es hierbei, über das Bohrsche Atommodell hinaus den Aufbau von Atomen näherzubringen.

Dieser Beitrag stellt verschiedene Möglichkeiten vor, die Unterrichtsgänge beider Niveaus sowohl mit Demonstrations- als auch mit Schülerexperimenten zu begleiten. Diese optisch ansprechend aufbereiteten und erprobten Experimente verorten sich dabei in technischen, typisch physikalischen als auch biologischen Kontexten, um eine diverse interessierte Schülerschaft zu adressieren.

DD 30.8 Tue 14:00 P5

Quantensensorik im Schülerlabor: Experimente und didaktische Materialien zu NV-Zentren in Diamant — SIMON KOPPENHÖFER, KIM KAPPL, LAUREEN DÄNZER, JOHANNES FUNK, ANJA GALM, PHILIPP MAUZ, FELIX FRITSCHLE, NILS KUGLER, RONNY Nawrodt und •PHILIPP SCHEIGER — 5. Physikalisches Institut, Abt. Physik und ihre Didaktik, Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart

Quantensensoren auf Basis von Stickstoff-Fehlstellen-(NV)-Zentren in Diamant ermöglichen es, quantenphysikalische Phänomene mit hoher Anschaulichkeit und zugleich fachlicher Authentizität zugänglich zu machen. Für außerschulische Lernorte wie Schülerlabore stellen sie damit ein vielversprechendes Medium dar, um moderne Quantentechnologien erfahrbar zu machen. Im vorgestellten Projekt werden niedrigschwellige Experimente entwickelt, die die Fluoreszenz der Farbzentrren sowie magnetische Feldmessungen mittels Optisch Detektiertener Ma-

gnetresonanz (ODMR) demonstrieren und sich mit kostengünstigen Komponenten umsetzen lassen.

Der Beitrag skizziert den Entwicklungsprozess der Experimente sowie des didaktischen Begleitmaterials und diskutiert, wie NV-basierte Quantensensorik nachhaltig in Angebote außerschulischer Lernorte integriert werden kann.

DD 30.9 Tue 14:00 P5

Schalten mit Licht - Entwicklung und Durchführung einer Versuchsreihe für Schülerlabore — •DENNIS LAFELD und HOLGER CARTARIUS — AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich Schiller Universität Jena

Im Rahmen des Graduiertenkollegs PhInt (Photo-Polarizable Interfaces and Membranes) erfolgt die Erforschung der Photoaktivität von Oberflächen und Membranen.

Ein zentraler Bestandteil von PhInt ist die didaktische Aufarbeitung der Forschungsergebnisse und deren Kommunikation an die breite Öffentlichkeit. Hierfür wurde eine Versuchsreihe für Schülerlabore mit dem Ziel der Vermittlung grundlegender Eigenschaften und Funktionsweisen von Photoschaltern entwickelt. Die Versuchsreihe wurde

anschließend im Rahmen des MINT-Festivals 2025 in Jena mit fünf Schulklassen der Thüringer Oberstufe erprobt.

In diesem Beitrag sollen die entwickelte Versuchsreihe sowie die Erprobung und Erfahrungen bei der Durchführung mit Schulklassen vorgestellt werden.

DD 30.10 Tue 14:00 P5

Versuchsangebote für Schulen im Rahmen von MasterClass-Workshops — •TIM OVERWIN, AZADEH GHANBARI und RAINER MÜLLER — Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abt. Physik und Physikdidaktik, TU Braunschweig, Deutschland

MasterClass-Workshops bieten Schulklassen aus Braunschweig und Umgebung seit 2019 die Möglichkeit, einen Einblick in aktuelle physikalische Versuche und Forschung zu bekommen. Dabei sollen Interesse, Motivation und das Verständnis von, meist quantenmechanischen, Phänomenen gefördert werden. Die Workshops werden mit höheren Klassenstufen von Gymnasien oder Gesamtschulen entweder mobil in den Schulen oder in der TU durchgeführt. Aktuelle Versuche beschäftigen sich unter anderem mit Quantenkryptographie, -computing und -sensorik.

DD 31: Poster – Physikdidaktik und Inklusion

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 31.1 Tue 14:00 P5

Inklusives Experimentieren mit Forscherboxen: Die Ansichten der Lernenden. — •GIULIA PANTIRI¹, LEA MAREIKE BURKHARDT², THOMAS WILHELM¹, VOLKER WENZEL², ARNIM LÜHKEN³, DIETER KATZENBACH⁴ und FATIME BEKA³ — ¹Institut für Didaktik der Physik, Uni Frankfurt — ²Abteilung Didaktik der Biowissenschaften, Uni Frankfurt — ³Institut für Didaktik der Chemie, Uni Frankfurt — ⁴Institut für Sonderpädagogik, Uni Frankfurt

In dem Design-Based-Research-Projekt E2piMINT ist ein inklusives und fächerübergreifendes Unterrichtskonzept für die Sekundarstufe I entstanden. Zentrales Ziel des Projektes war es, Lehrkräfte mit geeigneten Unterrichtsmaterialien und -konzepten zu unterstützen, um

Schüler*innen gemeinsames Lernen zu ermöglichen und ihr Interesse an den Naturwissenschaften und an experimentellen Aktivitäten zu fördern. Dafür wurden zwei Sets von Forscherboxen entwickelt, die Experimente aus Physik, Biologie und Chemie enthalten und sich auf die Themen "Farben" sowie "Kleben und Haften" beziehen. Die Erprobung und Evaluation des Konzepts und der Forscherboxen erfolgte in den Schülerlaboren der Goethe-Universität Frankfurt sowie an Schulen und wurde durch Forschung mit quantitativen und qualitativen Methoden begleitet (Mixed Methods). Der Vortrag stellt zunächst kurz das Konzept und seine inklusiven Merkmale vor und präsentiert dann ausgewählte Ergebnisse aus den Interviews mit den teilnehmenden Schüler*innen.

DD 32: Poster – Sprache und Physikunterricht

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 32.1 Tue 14:00 P5

Ist Sprache Nebensache? - Wirkung von Fachsprache in Erklärvideos — •HEIKO KRABBE, SEBASTIAN KRÖGER und MARCO SEITER — Didaktik der Physik, Ruhr-Universität Bochum

Immer mehr Jugendliche nutzen Erklärvideos zum Lernen. Die wahrgenommene Qualität und Verständlichkeit der Erklärvideos kann allerdings stark variieren. Als Einflussfaktor wird häufig die Verwendung von Fachsprache diskutiert. In einer experimentellen Studie wurde untersucht, wie sich Fach- gegenüber Alltagssprache auf die Wahrnehmung eines Videos durch SchülerInnen und das Verständnis auswirkt.

Hierzu wurde ein online verfügbares Video zur "Goldenen Regel der Mechanik" mit zwei Tonspuren neu vertont (Fachsprache vs. AlltagsSprache). Alle übrigen Gestaltungsmerkmale (z. B. Animationen, Dauer, Sprechtempo) blieben konstant. Die SchülerInnen im Alter von 13 bis 15 Jahren wurden randomisiert einer der beiden Version zugewiesen. Erfasst wurden (a) die wahrgenommene Qualität getrennt nach sprachlichen und nichtsprachlichen Aspekten, (b) das selbstberichtetes Verständnis sowie (c) das tatsächliche Verständnis mittels eines Fachwissenstests. Auf dem Poster berichten wir die Ergebnisse der Studie und diskutieren Implikationen für die Gestaltung von sprachsensiblen und lernförderlichen Erklärvideos im Physikunterricht.

DD 33: Poster – Sonstiges

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: P5

DD 33.1 Tue 14:00 P5

My Freiwilliges Wissenschaftliches Jahr at the University of Oldenburg — •KATRIN NAGEL, DANIEL TIMMER, and CHRISTOPH LIENAU — Institut für Physik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg, Germany

Many highschool graduates face the difficult question of what they want to do. The variety of courses of study can be intimidating and few have an idea of what to do after their Abitur. These people have the opportunity to do a Bundesfreiwilligendienst (BFD). A BFD is a voluntary gap year between school and study as a self-discovery phase. The Carl von Ossietzky University Oldenburg offers a special yet lesser

known version as one of very few universities called Freiwilliges Wissenschaftliches Jahr (FWJ, voluntary scientific year). I am doing my FWJ in the physics department, specifically in the research group Ultrafast Nano-Optics, where I gain an insight into scientific work as well as first lab experiences by building an interferometer. Interferometers are highly used in current research, e.g. ultrafast coherent spectroscopy. On my poster, I will report on my experiences with the FWJ in Oldenburg and show first results of my experiments. Increased awareness of this program would be particularly helpful for future Abitur graduates who are not sure what field of study they want to choose.

DD 34: Mitgliederversammlung

Time: Tuesday 18:00–20:00

Location: SCH/A101

Alle Mitglieder des Fachverbands Didaktik der Physik sind herzlich eingeladen.

DD 35: Kerschensteiner-Preisvortrag

Time: Wednesday 9:30–10:30

Location: HÜL/S386

Prize Talk DD 35.1 Wed 9:30 HÜL/S386

Die Bonner Physikshow – ein Öffentlichkeitsprojekt mit Studierenden — •HERBI DREINER — Physikalisches Institut, Universität Bonn — Träger des Georg-Kerschensteiner-Preises 2026

Die Bonner Physikshow wurde im Dez. 2001 von Michael Kortmann und Herbi Dreiner gegründet. Bei dem Projekt entwickeln Physikstudierende der Uni Bonn am Ende ihres ersten Studienjahrs eine etwa 2h Show mit Live Experimenten und führen es auch selber für Schulklassen und allg. Publikum auf. Die Experimente sind dabei in ein Theaterstück mit Handlung eingebettet. Die Shows sollen unterhaltend und lehrreich sein. Alle Experimente werden erklärt.

Alle 2 Jahre wird eine neue Gruppe rekrutiert. Bisher gab es 14 Jahrgänge. Die erfahrenen Studierenden weisen die Neuen jeweils ein. Sie

nehmen dann auch an vielen fortgeschrittenen Projekten teil. Mit einer Show über Elementarteilchenphysik sind wir schon durch Deutschland: AC, B(3x), BK, BO, BOH, DO, FR, GÖ, HAL, HH(3x), K, LEV(2x), M(4x), MZ, OB, SG, SON, SU, TÜ, W; und ganz Europa gereist: CH, DK, E(2x), I(2x), NL, P, PL, SI, SLO, UK. 2019 haben wir ein erstes Musical entworfen: Planetamos; 2025 ein zweites: Zukunftsenergien - Zukunftsmusik?

Es gibt jährlich eine Weihnachtsphysikshow, wo alle Jahrgänge mitmachen. 2021 wurde dies in 25 Einzelfilmen als Adventskalender bei YouTube veröffentlicht.

Das Zielpublikum sind zu allererst die Studierenden der Uni Bonn und dann das Publikum bei den Aufführungen. Es ist also ein Bildungsprojekt an der Uni und ein Öffentlichkeitsprojekt.

DD 36: Quantenphysik III

Time: Wednesday 10:45–11:45

Location: SCH/A101

DD 36.1 Wed 10:45 SCH/A101

Schüler- und Lehrkräfteperspektiven auf Smartphone-gestützte Schülerexperimente zur Quantenphysik —

•JOHANNES SCHLAF, DOMINIK DORSEL, SEBASTIAN STAACKS, CHRISTOPH STAMPFER und HEIDRUN HEINKE — I. & II. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University, Deutschland

Schülerexperimente zur Quantenphysik sind oft komplex und benötigen teures Equipment. Dies erschwert die Einbindung von Realexperimenten in den Unterricht. Daher wurden zwei Schülerexperimente zur Quantenphysik entwickelt, die durch den Einsatz von Smartphones zur Messdatenerfassung übersichtlich und schülernah gestaltet sind: (i) ein Analogieexperiment zum BB84-Protokoll und (ii) ein Experiment zur Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums mit einem als DIY-Projekt (do it yourself) konzipierten Aufbau. Seit dem WS 2024/25 wurden die Experimente in Studierenden-, Schüler- und Lehrkräftegruppen hinsichtlich ihrer Usability evaluiert und optimiert. Seit Mai 2025 wurden in Workshops gemeinsam mit Lehrkräften Konzepte für den Einsatz und die Verbreitung der Experimente an Schulen entwickelt. Seit November 2025 wurden zusätzlich Schülerworkshops zur Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums ausgerichtet, um so die Verbreitung der DIY-Aufbauten an Schulen zu fördern. Im Vortrag werden die Experimente sowie deren Entwicklungsprozess vorgestellt und Ergebnisse aus Lehrkräfte- und Schülerworkshops präsentiert.

DD 36.2 Wed 11:05 SCH/A101

Didaktische Aufbereitung von Realexperimenten zur Quantenoptik in der Schule — •NICO AMMON, JULIUS HLAWATSCH und

AXEL ENDERS — Universität Bayreuth, Bayreuth, Deutschland

Die Quanteninformationstechnologie ist ein Zukunftsfeld der Natur- und Ingenieurwissenschaften und hat als solches Einzug in den gymnasialen Physikunterricht gehalten. Darum ist es wichtig, die Grundlagen der Quantenoptik zu behandeln und so die Anwendung zugänglich zu machen.

Während quantenoptische Realexperimente für die meisten Schulen zu teuer sind, stellt das Lehrmittel "Quantenkoffer" eine Möglichkeit dar, ein geteiltes Gerät an mehreren Bildungsreinrichtungen zu nutzen. Damit kann man Experimente der Quantenoptik auf Schulniveau demonstrieren und diskutieren.

Unter Fachlehrern besteht bei diesem Thema ein enormes Interesse an Weiterbildung, didaktischer Aufbereitung, Schulmaterialien und Experimenten. In diesem Beitrag wird ein Vorschlag für ein entsprechendes Fortbildungskonzept für Physiklehrer unter Verwendung des Quantenkoffers präsentiert. Dabei wird eine didaktische Rekonstruktion der grundlegenden Quantenoptik vorgenommen. Erste empirische Ergebnisse einer Akzeptanzbefragung von den teilnehmenden Lehrkräften werden vorgestellt.

DD 36.3 Wed 11:25 SCH/A101

Quantum Dice: An Open Source a Haptic Analogy for Teaching Quantum Entanglement — •BART FOLKERS, AERNOUT VAN ROSSUM, ALEXANDER BRINKMAN, and KIRSTEN STADERMANN — University of Twente, Enschede, the Netherlands

We developed an open source electronic analogy designed to simulate quantum physics (QP) concepts, including quantum entanglement.

This electronic analogy consists of two 3D printed dice with embedded electronics and small displays, collectively referred to as Quantum Dice. Quantum Dice supports a range of educational scenarios, from basic entanglement demonstrations to quantum key distribution experiments. In this presentation, we share insights into the design and development of Quantum Dice. We also report on their implementation in diverse educational settings. In addition, we situate the

project within ongoing educational design research in quantum education, in which we investigate what teachers and students need to work effectively with haptic analogies. Attendees will have the opportunity to interact with Quantum Dice prototypes, explore integration into their own teaching, and discuss how such analogies support reasoning about abstract quantum phenomena. More information is available at ut.onl/quantumdice.

DD 37: Lehr- und Lernforschung

Time: Wednesday 10:45–11:25

Location: SCH/A252

DD 37.1 Wed 10:45 SCH/A252

Entwicklung und Evaluation eines LLM-basierten Feedbacksystems für das physikalische Problemlösen — •FABIAN KIESER¹, PAUL TSCHISGAL², HOLGER MAUS², STEFAN PETERSEN², MARCUS KUBSCH¹ und PETER WULFF³ — ¹FU Berlin, Berlin, Deutschland — ²IPN, Kiel, Deutschland — ³PH Ludwigsburg, Ludwigsburg, Deutschland

Künstliche Intelligenz eröffnet neue Möglichkeiten für individualisiertes und adaptives Lernen. Besonders Feedbacksysteme auf Basis großer Sprachmodelle (LLMs) versprechen flexible Lernunterstützung. Während sich bisherige Forschung vornehmlich darauf konzentriert, konzeptuelles Verständnis zu fördern, adressiert dieser Beitrag die Frage inwieweit LLM-basierte Feedbacksysteme auch bei komplexeren Fähigkeiten wie dem physikalischen Problemlösen reliabel und valide funktionieren. Zugleich sind LLMs als probabilistische Systeme nicht frei von Risiken: Sie können fehlerhafte Antworten erzeugen und ihre Nutzung zu einer übermäßigen Abhängigkeit der Lernenden führen. Um das Potenzial und die Grenzen solcher KI-basierten Feedbacksysteme unter anspruchsvollen Bedingungen zu untersuchen, haben wir unser System mit hochmotivierten Teilnehmenden des deutschen Auswahlwettbewerbs der Internationalen PhysikOlympiade erprobt. Ziel ist es, zu untersuchen, unter welchen Bedingungen solche Systeme Lernprozesse unterstützen können. Im Beitrag wird die oben gestellte Forschungsfrage mit Hilfe von empirischen Daten aus einer Erprobung einer solchen LLM-basierten Webanwendung im Projekt WasP beantwortet und zur Diskussion gestellt.

DD 37.2 Wed 11:05 SCH/A252

Oberflächenmerkmal oder Tiefenstruktur - worauf fokussieren Lernende und ExpertInnen bei Physikaufgaben? — •MARCO SEITER und HEIKO KRABBE — Ruhr-Universität Bochum

Chi (1981) hat gezeigt, dass NovizInnen Aufgaben mehr nach Oberflächenmerkmalen und ExpertInnen nach Tiefenstrukturmerkmalen in Form von konzeptionellen Prinzipien zusammenordnen. Darauf aufbauend untersucht diese Studie die Kriterien, nach denen Aufgaben gruppiert werden und wie sich diese Kriterien durch gezielte konzeptionelle Prompts verändern. ProbandInnen sollten in vier Runden Aufgaben nach selbstgewählten Kriterien gruppieren. Die erste Runde dient der Replikation der Befunde von Chi mit erweiterter Stichprobe. In den Runden zwei bis vier wurden die Probanden zusätzlich auf die Bewegungsarten (2), den Zusammenhang zwischen Kraft und Bewegung (3) und die Schlussrichtung (Kraft auf Bewegung; Bewegung auf Kraft) (4) gepromted. Die Stichprobe umfasste SchülerInnen, Studierende und wissenschaftliche ExpertInnen aus der Physik. Analysiert wurden die gebildeten Gruppierungen und die Begründungen hinsichtlich Oberflächenmerkmalen vs. Tiefenstruktur (konzeptionelle Prinzipien). Es zeigten sich Übergänge von oberflächen- zu prinzipiengeleiteten Gruppierungen und Verschiebungen durch unterschiedliche Prompts. Daraus können Indikatoren für möglichen Wissens- und Strategietransfer zwischen Aufgaben abgeleitet werden. Der Beitrag diskutiert Implikationen für die Gestaltung aufgabenbasierter Lernumgebungen in Hinblick auf das Prompting und die Explikation von Tiefenstrukturen zur Förderung von konzeptionellem Verständnis in Schule und Hochschule.

DD 38: Nature of Science

Time: Wednesday 10:45–11:45

Location: SCH/A284

DD 38.1 Wed 10:45 SCH/A284

Media competences of physics education students — •KATHLEEN FALCONER, LAURA SCHÄFER, STEFAN HOFFMANN, and ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln, Institut für Physikdidaktik, Gronewaldstr. 2, 50931 Köln

A random selection of physics education students were interviewed on their perception of their media competences referring to the "Medienkompetenzrahmen NRW" for teachers. The students were selected from three groups: first group were first-year students, second group were currently at the end of a problem-based media lab and the third group were students that had finished at least one semester of a project-based media lab before covid. The analysis of the interview data showed that there was a clear path from the new students through the more experienced students. The two main themes found were the development of media competences of the students and the students' expectations from the university to help them develop their media competences.

DD 38.2 Wed 11:05 SCH/A284

INSIGHT: Historische Instrumente in Schulen nachbauen und nutzen — •PETER HEERING¹ und VASILIKI PSOMA² — ¹Europa-Universität Flensburg — ²National and Kapodistrian University of Athens

Im Rahmen eines ERASMUS+ Projektes werden Materialien entwickelt, die es einerseits ermöglichen sollen, historische Geräte mit zeitgenössischen Materialien nachzubauen bzw. derart nachgebauten Geräte im Unterricht zu verwenden. Dabei ist ein Ziel, forschende Unterrichtsansätze zu unterstützen und gleichzeitig sowohl eine Kompetenzentwicklung im Bereich Nature of Science ebenso zu ermöglichen wie

auch die Wahrnehmung von Physik als eine kulturelle Errungenschaft, die durch sehr verschiedene Menschen entwickelt wurde. Dabei ist die Mehrzahl der entwickelten Materialien für den Einsatz in der Sekundarstufe I gedacht, einige Beispiele sind aber explizit für die Sekundarstufe II konzipiert. Aus unserer Gruppe werden hierbei Materialien für vier historische Instrumente entwickelt: den Schweiggerschen Multiplikator, das Sykes Hydrometer, Youngs Eriometer und die Camera Lucida. Im Rahmen dieses Beitrags wird nach einer knappen Vorstellung des Projekts insbesondere auf die durch unsere Gruppe entwickelten Materialien sowie auf die Erfahrungen in einer ersten Sommerschule mit Lehrkräften eingegangen werden. Die Ergebnisse dieser Evaluatoion legen nahe, dass historische wissenschaftliche Instrumente in dieser Form als wirkungsvolle Vermittler zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis, Kulturgeschichte und moderner MINT-Bildung dienen können.

DD 38.3 Wed 11:25 SCH/A284

Nature of Science im Lehramtsstudium — •MARKUS OBCZOVSKY¹ und KRISTINA FRICKE² — ¹Universität Frankfurt, Deutschland — ²Berlin, Deutschland

Ein Ziel des Physikunterrichts ist die Entwicklung eines Nature of Science (NOS)-Verständnisses. Studien zeigen jedoch, dass (angehende) Lehrkräfte oft selbst ein nicht belastbares NOS-Verständnis haben und NOS-Aspekte in Ressourcen für Lehrpersonen, wie Schulbüchern, häufig nicht explizit und fachlich nicht belastbar sind. Daraus folgt das Desiderat für das Lehramtsstudium, dass Studierende ein angemessenes NOS-Verständnis entwickeln sowie lernen verschiedene Ressourcen zu analysieren und zu adaptieren. Zu diesem Zweck schlagen wir vor, zwei komplementäre NOS-Konzeptualisierungen für den Unterricht zu kombinieren und als Werkzeuge zur Analyse von Ressourcen anzubie-

ten: den Consensus View (CV) und den Family Resemblance Approach (FRA). Während der CV sieben explizite, disziplinübergreifende NOS-Aspekte auflistet (z. B. Wissen ist vorläufig), umfasst der FRA Kategorien von NOS-Aspekten (z. B. Wissen), die für unterschiedliche Forschungskontexte kontextualisiert werden können. Es zeigte sich jedoch, dass die Akzeptanz solcher Werkzeuge eine zentrale Voraussetzung für

deren Nutzung darstellt. In einem Design-based Research Ansatz untersuchen wir in einem ersten Erprobungszyklus, inwieweit Studierende CV und FRA als Werkzeug zur Analyse von Ressourcen verstehen und den komplementären Einsatz der beiden als nützlich beschreiben. Der Beitrag diskutiert die Konzeption der Lehrveranstaltung sowie die Ergebnisse des Erprobungszyklus.

DD 39: Interesse II

Time: Wednesday 10:45–11:45

Location: SCH/A285

DD 39.1 Wed 10:45 SCH/A285

Science Identity von Studienanfänger*innen im Fach Physik — •LISA STINKEN-RÖSNER¹, NILS KUNISCH¹, LAURA PANNULLO¹, THORID RABE² und INKA HAAK² — ¹Universität Bielefeld, Bielefeld, Germany — ²Universität Halle, Halle, Germany

Die Entscheidung für eine physikalische Laufbahn genauso wie das Durchhaltevermögen und die Leistungen im Studium sind eng mit der Science Identity verbunden - also der Frage, inwiefern sich Personen als Teil der physikalischen Gemeinschaft wahrnehmen und von anderen als zugehörig anerkannt werden (Carbone & Johnson, 2007; Chen et al., 2020; Hazari et al., 2010). Im Rahmen der präsentierten Studie wurde an zwei Standorten die Science Identity von Physikstudierenden im ersten Fachsemester fragebogenbasiert erhoben. Untersucht wird unter anderem, ob die Science Identity von verschiedenen Personenmerkmalen abhängig ist, z. B. dem gewählten Studienfach (Physik, Medizinphysik, Lehramt) oder dem Geschlecht. Zusätzlich wurden für die Subgruppe der Lehramtsstudierenden die Teacher Identity und Science Teacher Identity erfasst, da insbesondere diese Studierenden sich im Spannungsfeld zwischen zwei beruflichen Identitäten als Physiker*in und als Lehrer*in bewegen.

DD 39.2 Wed 11:05 SCH/A285

'Die Projektwoche hat mir gezeigt, dass ich viel mehr kann als gedacht' - Ergebnisse einer Intervention zur Förderung der Physikidentität junger Frauen — •PAULA BECKER¹, ANNELIE SCHULZE², ANDREA WESTPHAL³ und PETER WULFF¹ — ¹Pädagogische Hochschule Ludwigsburg — ²Universität Potsdam — ³Universität Greifswald

Es bestehen weiterhin geschlechtsspezifische Disparitäten in der Präferenz, das Fach Physik zu wählen. Physikidentität, d. h. inwiefern Personen sich mit dem Fach positiv in Beziehung setzen können, wurde als eine zentrale Ursache identifiziert. Außerschulische Programme bieten die Möglichkeit, identitätsfördernde Faktoren gezielt aufzugreifen. Um den Bedarf einer gezielten Integration motivationstheoretischer und fachdidaktischer Befunde zur Förderung von Schülerin-

nen zu addressieren, wurde ein fünftägiges Interventionsprogramm für Schülerinnen ab 17 Jahren theoriebasiert entwickelt und mithilfe eines Mixed-Method-Designs evaluiert. Insgesamt nahmen N = 40 Schülerinnen an dem Interventionsprogramm teil. Untersucht wurde, inwiefern sich Konstrukte der Physikidentität und die Studienintention über die Zeit veränderten und welche Gestaltungselemente von den teilnehmenden Schülerinnen als besonders wirksam wahrgenommen wurden. Im Rahmen des Vortrags werden die Ergebnisse der längsschnittlichen Evaluation präsentiert und Implikationen diskutiert.

DD 39.3 Wed 11:25 SCH/A285

Erfahrungen von Studienanfänger*innen mit der Physik-Community - Zusammenhang mit dem Zugehörigkeitsgefühl — •INKA HAAK¹, THORID RABE¹ und MARKUS S. FESER² — ¹MLU Halle-Wittenberg, Institut für Physik, Hoher Weg 8, 06120 Halle — ²IPN Kiel, Didaktik der Physik, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel

Das Physikstudium mit einem ausgeprägten Gefühl dazugehören zu bestreiten, ist ein bedeutsamer Prädiktor für den Studienerfolg. Weitgehend ungeklärt ist bisher, wie sich ein Zugehörigkeitsgefühl zur Physik-Community, also der Gruppe von Menschen, die sich beruflich/akademisch mit Physik beschäftigen, in der Studieneingangsphase entwickelt. Es ist jedoch plausibel anzunehmen, dass Erfahrungen mit der Physik-Community hier eine tragende Rolle spielen. Im Rahmen der VeSP-Be Studie wurden unter anderem das Zugehörigkeitsgefühl zur Physik-Community und individuellen Erfahrungen mit dieser von N=216 Studienanfänger*innen der Physik verschiedener Studiengänge mithilfe eines Online-Fragebogens erhoben. Die offenen Antworten zu Erfahrungen mit der Physik-Community wurden mithilfe einer evaluativen Inhaltsanalyse ausgewertet und deren Zusammenhang mit dem Zugehörigkeitsgefühl zur Physik-Community statistisch mittels einer Odds-Ratios-Analyse quantifiziert. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Äußerungen von positiven bzw. negativen Erfahrungen stark mit dem Zugehörigkeitsgefühl zusammenhängen. In weiteren Analysen soll explorediert werden, inwiefern die geäußerten Erfahrungen mit der Physik-Community, das Zugehörigkeitsgefühl zur Physik-Community und weitere Personenmerkmale statistisch zusammenhängen.

DD 40: Quantenphysik IV

Time: Wednesday 12:00–12:40

Location: SCH/A101

DD 40.1 Wed 12:00 SCH/A101

Insights into an International Year of Quantum Secondary STEM Teacher Professional Development Initiative — ANGELA M. KELLY¹, •CARSTEN ALBERT^{1,2,3}, DOMINIK SCHNEBLE¹, TZU-CHIEH WEI¹, and ZIJIAN SONG¹ — ¹The State University of New York - Stony Brook University, USA — ²Leibniz Institute for Solid State and Materials Research Dresden, Germany — ³TUD Dresden University of Technology, Germany

To meet the growing need for quantum information science and technology (QIST) workforce development, precollege students need to be exposed to QIST. However, quantum topics are not often taught in high school classrooms in the United States.

This research reports outcomes from a university-based International Year of Quantum Science teacher leadership initiative designed to promote QIST education in U.S. secondary schools in the New York area. A one-day conference was held in June 2025, aiming to build motivation for middle and high school STEM teachers to incorporate quantum ideas, QIST curricular developments, and the QIST research and workforce landscape in their disciplinary instruction. Following the conference, 12-hour professional development workshops were offered.

This presentation will give insights into the general approach of the project and highlight best practices for facilitating teachers' motivation and QIST pedagogical self-efficacy.

DD 40.2 Wed 12:20 SCH/A101

Warum steht die imaginäre Einheit in der Schrödinger-Gleichung? — •OLIVER PASSON — Bergische Universität Wuppertal

Die (zeitabhängige) Schrödinger-Gleichung enthält die imaginäre Einheit i und ihre Lösungen sind im Allgemeinen komplexwertige Funktionen. Dies ist allem Anschein nach ein weiterer Hinweis auf die Neuartigkeit der Quantentheorie, denn in anderen Bereichen der Physik werden komplexe Zahlen bloß verwendet, um sich einen Rechenvorteil zu verschaffen. Von physikalischer Bedeutung sind dann lediglich der Real- und/oder der Imaginärteil der Lösung.

Aus didaktischen Gründen ist die Motivation dieser Neuartigkeit sicherlich von Bedeutung. Noch wichtiger ist die Frage, ob nicht auch eine "reelle" Quantenmechanik formuliert werden könne. Mein Vortrag betrachtet didaktische, fachliche und historische Aspekte dieser Debatte.

DD 41: Lehrkräfteaus- und -fortbildung II

Time: Wednesday 12:00–13:00

Location: SCH/A252

DD 41.1 Wed 12:00 SCH/A252

Wie unsere Schüler:innen denken: Ein kognitiv fundiertes Modell zur Vorhersage typischer Denkprozesse und zur Entwicklung passender Handlungsstrategien im Physikunterricht — •SERGIO RIVERA HERNANDEZ — FU Berlin, Berlin, Germany — Gabriele-von-Bülow-Gymnasium, Berlin, Germany

Eine der größten Herausforderungen im Physikunterricht besteht in der Planung von Unterrichtseinheiten, die es der Mehrheit der Lernenden ermöglichen, das angestrebte Lernziel zu erreichen. Aufgrund der Heterogenität der Lerngruppen ist hierfür eine präzise Diagnose typischer Denkprozesse notwendig, die bei der Bearbeitung einer Physikaufgabe auftreten und zu Fehlern führen können. Gerade Referendar:innen und Berufsanfänger:innen stehen dabei häufig vor der Schwierigkeit, diese Denkprozesse vorherzusagen und passende Handlungsalternativen zu entwickeln.

Dieser Beitrag präsentiert ein theoretisches Modell sowie ein konkretes Planungsinstrument, die auf den Dual-Prozess-Theorien der Kognitionspsychologie basieren. Sie dienen Lehrkräften als Orientierung zur systematischen Fehleridentifikation und als Grundlage für die Entwicklung passender Unterstützungsmaterialien. Dieser Ansatz wird derzeit in der Berliner Physiklehrkräfteausbildung erprobt. Vorgestellt werden das Modell und die entwickelten Planungsraster anhand konkreter Beispiele sowie erste Ergebnisse der praktischen Erprobung.

DD 41.2 Wed 12:20 SCH/A252

Eine detaillierte Analyse eines großen Aktionsforschungszyklus im Rahmen des Learning-by-Teaching-Ansatzes im Rahmen der Ausbildung von Physiklehrer*innen an der Universität zu Köln — •STEFAN HOFFMANN, KATHLEEN FALCONER und ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln, Institut für Physikdidaktik, Gronewaldstr. 2, 50931 Köln

Das Learning-by-Teaching Konzept an der Universität zu Köln stützt sich mittlerweile auf eine mehr als 17-jährige Erfahrung. Seit der Entwicklung und Implementierung wurde es kontinuierlich weiterentwickelt im Sinne der partizipativen Aktionsforschung. Dadurch ist man im Stande sowohl auf kleinere im Lehralltag auftretende Probleme und Herausforderungen als auch auf größere die Studierendenpopulation betreffende äußere Gegebenheiten zu reagieren. In dem Vortrag soll ein großer Zyklus aus mehreren Semestern im Rahmen der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Lehr-Lern-Konzeptes vorgestellt werden.

DD 41.3 Wed 12:40 SCH/A252

Fallanalysen zur Gestaltung von Experimentierphasen: Ergebnisse einer empirischen Längsschnittuntersuchung — •TERESA TEWORDT und LISA STINKEN-RÖSNER — Universität Bielefeld

Experimentieren im Physikunterricht fördert konzeptuelles Verständnis und experimentelle Fähigkeiten der Lernenden (Idris, 2022; Kreitler & Kreitler, 1974; Li et al., 2023). Damit diese Potenziale wirksam werden, müssen Experimentierphasen von Lehrkräften gezielt geplant und in den Unterricht eingebettet werden. Zentrale Einflussfaktoren, die den Gestaltungsprozess beeinflussen, sind im Modell zum Designen von Experimentierphasen (DEP Modell) beschrieben (Tewordt & Stinken-Rösner, 2025).

Auf Basis dieses Modells wurde eine Längsschnittstudie mit Masterstudierenden im Physiklehramt durchgeführt, um deren Professionalisierung im Verlauf zweier Semester zu untersuchen. Hierbei wurden die Entwicklung des professionellen Wissens, der Selbstwirksamkeitserwartung und der Entscheidungsstrategien beim Planen und Durchführen von Experimenten erfasst. Anhand von Fallanalysen wird gezeigt, inwiefern sich die Fähigkeiten der Studierenden zur Gestaltung von Experimentierphasen im Verlauf des Masterstudiums entwickeln.

DD 42: Neue Konzepte II

Time: Wednesday 12:00–13:00

Location: SCH/A285

DD 42.1 Wed 12:00 SCH/A285

EVAnova: (Meta-)kognitive Unterstützung für eigenverantwortliches Arbeiten im Physikunterricht – Erste Ergebnisse aus der Lehrkräfte-Evaluation — •JULIUS HLAWATSCHEK, HEIKO MÜLLER und AXEL ENDERS — Universität Bayreuth, Bayreuth, Deutschland

Im bayerischen LehrplanPlus für das Fach Physik an Gymnasien ist ab der Jahrgangsstufe 11 ein Lernbereich "Eigenverantwortliches Arbeiten (EVA)" zu ausgewählten Inhaltsbereichen verpflichtend verankert. Ziel von EVA ist dabei, dass sich die Schüler Fachwissen selbstständig aneignen, die dazu notwendigen Quellen erschließen und auswerten und die eigenen Ergebnisse in geeigneter Form darstellen. Die Umsetzung stellt für die überwiegende Mehrheit sowohl der bayerischen Lehrkräfte als auch der Schüler eine große Herausforderung dar, unter anderem, weil der hohe Anteil von Schüleraktivität und -verantwortung von der gängigen Unterrichtspraxis abweicht. Davon sind insbesondere leistungsschwächere Schüler betroffen, wie eine explorative Vorstudie unter Gymnasiallehrkräften im Rahmen dieses Projekts zeigte. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen wurde das Unterrichtskonzept EVAnova entwickelt, das die Schüler bei EVA (meta-)kognitiv unterstützt, z. B. durch gezieltes Methodentraining, Prompting und Reflexionsbögen. Dieses Konzept sowie erste Ergebnisse einer evaluativen Interviewstudie unter den Lehrkräften, die EVAnova in ihrem Unterricht bereits eingesetzt haben, sollen in diesem Vortrag vorgestellt werden.

DD 42.2 Wed 12:20 SCH/A285

Mit Kugelbahnen MINT-Kompetenzen fördern und den Unterricht ins Rollen bringen — •LUCA GORONCY und ANGELA FÖSEL — Didaktik der Physik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Kugelbahnen finden sich in vielen Kindergärten und Kinderzimmern wieder, jedoch kann dieses pädagogische Werkzeug auch für den MINT-Unterricht verwendet werden. Mit ihrer Hilfe können physikalische Konzepte und ebenso naturwissenschaftliche Arbeitsweisen gefördert

werden.

Im Rahmen einer Zulassungsarbeit wurden Kugelbahnstrukturen, hier insbesondere Low-Cost-Messwerterfassungssysteme, neu konzipiert und realisiert.

Ziel ist es, diese Bauelemente in bereits bestehende kommerzielle Kugelbahnsysteme zu integrieren für die Anwendung von Kugelbahnen im MINT-Unterricht. Der Fokus liegt auf den Experimenten und der Exploration von Kugelbahnelementen durch Schülerinnen und Schülern.

Vorgestellt werden das Konzept und ausgewählte Experimente sowie Aktivitäten.

DD 42.3 Wed 12:40 SCH/A285

Konstruktion eines Halbach-Arrays für die Optimierung von Versuchsaufbauten mit homogenen Magnetfeldern — •DENIZ C. SENEL¹, KONSTANTIN GERSTENBERGER², GÜNTHER AUERNHAMMER² und BIANCA WATZKA¹ — ¹I. Physikalisches Institut (IA), RWTH Aachen University, Sommerfeldstraße 16, 52074 Aachen, Deutschland — ²Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V., 01069 Dresden, Deutschland

Im Rahmen eines kooperativen Forschungsprojekts zu strukturierten magnetischen Elastomeren (DFG FOR 5599) werden Halbach-Arrays eingesetzt, die durch die gezielte Anordnung von Permanentmagneten besonders starke und zugleich homogene Magnetfelder erzeugen. Schultypische Experimentieraufbauten mit Hufeisenmagneten oder Helmholzspulen liefern demgegenüber häufig nur Magnetfelder mit begrenzter Feldstärke oder eingeschränkter Homogenität, sodass zentrale Konzepte und Eigenschaften magnetischer Felder – wie Superposition, Homogenität und die vom Feld vermittelten Kräfte – oftmals nur eingeschränkt betrachtet werden können. Mithilfe des Arrays wird ein experimenteller Zugang zu diesen Aspekten deutlich erleichtert. Dieser Beitrag beschreibt die Konstruktion eines solchen Halbach-Arrays, die didaktische Hinführung und experimentelle Anwendungen. Dazu gehören ein optimierter Leiterschaukelversuch sowie ein Versuch zur Visualisierung der Superposition von Magnetfeldern.

DD 43: Abschlussplenum

Time: Wednesday 13:00–13:30

30 min

Location: SCH/A101