

Physics Education Division Fachverband Didaktik der Physik (DD)

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

Die Tagung 2023 findet in Präsenz an der Leibniz Universität Hannover statt.

Übersicht über Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsaal DD HS 2.202, Seminarräume DD 108, DD 110, DD 111, DD 405 und DD 407; Poster Empore Lichthof)

Plenarvortrag des Fachverbands Didaktik der Physik

PV III Tue 9:00– 9:45 E415 **Educational Transformation at a Critical Time: The essential roles and promise of physicists** — ●NOAH FINKELSTEIN

Preisträgervorträge

DD 35.1	Tue	12:15–12:35	DD 108	Durchführung eines MINT-Berufsinformationstags für die Mittelstufe in Form eines Digitalkongresses — ●SEBASTIAN BAUER
DD 35.2	Tue	12:35–12:55	DD 108	... mehr als nur Physik in the lænd — ●PIRMIN GOHN, ●HERMANN KLEIN
DD 39.1	Tue	14:40–15:20	DD HS 2.202	Die Welt der Smartphone-Experimente mit phyphox — ●SEBASTIAN STAACKS, ●CHRISTOPH STAMPFER
DD 39.2	Tue	15:20–16:00	DD HS 2.202	Entwicklung und Beforschung von Unterrichtskonzeptionen — ●THOMAS WILHELM

Hauptvorträge

DD 1.1	Mon	11:00–12:00	DD HS 2.202	Welchen Beitrag kann die Hochschul-Fachdidaktik zur Lehre der Physik als Haupt- und Nebenfach leisten? — ●CHRISTIAN KAUTZ
DD 40.1	Tue	16:30–17:30	DD HS 2.202	Zwischen Corona und KI: Wo steht die Hochschullehre und wie geht sie weiter? — ●PETER SALDEN
DD 47.1	Wed	12:10–13:10	DD HS 2.202	Reflexivität zu Sprache und Physiklernen durch Fallverstehen? Eine kasuistische Begleitveranstaltung zu Schulpraktika im Lehramtsstudium — ●THORID RABE, ANDREAS HELZEL

Fachsitzungen

DD 1.1–1.1	Mon	11:00–12:00	DD HS 2.202	Eröffnung und Hauptvortrag 1: Kautz
DD 2.1–2.3	Mon	12:00–13:00	DD 108	Inklusion
DD 3.1–3.3	Mon	12:00–13:00	DD 110	Digitale Medien I
DD 4.1–4.3	Mon	12:00–13:00	DD 111	Quantenphysik I
DD 5.1–5.3	Mon	12:00–13:00	DD 405	Hochschuldidaktik I
DD 6.1–6.2	Mon	12:00–12:40	DD 407	Interesse und Persönlichkeit I
DD 7.1–7.3	Mon	14:30–15:30	DD 108	Lehr-Lernforschung I

DD 8.1–8.3	Mon	14:30–15:30	DD 110	Digitale Medien II
DD 9.1–9.3	Mon	14:30–15:30	DD 111	Quantenphysik II
DD 10	Mon	14:30–15:30	DD 405	Workshop Lehramtsstudie KFP/DPG
DD 11.1–11.3	Mon	14:30–15:30	DD 407	Nature of Science, Geschichte
DD 12.1–12.3	Mon	16:00–17:00	DD 108	Lehr-Lernforschung II
DD 13.1–13.3	Mon	16:00–17:00	DD 110	Digitale Medien III
DD 14.1–14.3	Mon	16:00–17:00	DD 111	Quantenphysik III
DD 15.1–15.3	Mon	16:00–17:00	DD 405	Hochschuldidaktik II
DD 16.1–16.3	Mon	16:00–17:00	DD 407	Lehreraus- und -fortbildung I
DD 17.1–17.3	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Außerschulisches Lernen
DD 18.1–18.4	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Bildung für nachhaltige Entwicklung
DD 19.1–19.4	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Physikunterricht: Inklusion, Sprache, Anregungen
DD 20.1–20.7	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Quantenphysik
DD 21.1–21.4	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Lehr-Lernforschung
DD 22.1–22.12	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Neue / digitale Medien
DD 23.1–23.4	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Lehreraus- und -fortbildung
DD 24.1–24.5	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Neue Konzepte
DD 25.1–25.4	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Praktika und Experimente
DD 26.1–26.3	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Astronomie
DD 27.1–27.11	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Hochschuldidaktik
DD 28.1–28.3	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Weitere fachdidaktische Forschung
DD 29.1–29.3	Mon	17:00–19:00	Empore Lichthof	Poster – Arbeitsgruppen Physikdidaktik Quo vadis
DD 30.1–30.3	Tue	11:00–12:00	DD 108	Lehr-Lernforschung III
DD 31.1–31.3	Tue	11:00–12:00	DD 110	Praktika und neue Praktikumsversuche
DD 32.1–32.3	Tue	11:00–12:00	DD 111	Quantenphysik IV
DD 33.1–33.3	Tue	11:00–12:00	DD 405	Interesse und Persönlichkeit II
DD 34.1–34.3	Tue	11:00–12:00	DD 407	Lehreraus- und -fortbildung II
DD 35.1–35.2	Tue	12:15–12:55	DD 108	Impulse aus der Unterrichtspraxis – Vorträge Lehrerpreis
DD 36.1–36.2	Tue	12:15–12:55	DD 110	Digitale Medien IV
DD 37.1–37.2	Tue	12:15–12:55	DD 405	Hochschuldidaktik III
DD 38.1–38.2	Tue	12:15–12:55	DD 407	Bildung für nachhaltige Entwicklung I
DD 39.1–39.2	Tue	14:30–16:00	DD HS 2.202	Preisträgersymposium Didaktik
DD 40.1–40.1	Tue	16:30–17:30	DD HS 2.202	Hauptvortrag 2: Salden
DD 41	Tue	18:00–19:30	DD HS 2.202	Mitgliederversammlung FV DD
DD 42.1–42.3	Wed	11:00–12:00	DD 108	Lehr-Lernforschung IV
DD 43.1–43.3	Wed	11:00–12:00	DD 110	Experimente I
DD 44.1–44.3	Wed	11:00–12:00	DD 111	Quantenphysik V
DD 45.1–45.3	Wed	11:00–12:00	DD 405	Hochschuldidaktik IV
DD 46.1–46.3	Wed	11:00–12:00	DD 407	Bildung für nachhaltige Entwicklung II
DD 47.1–47.1	Wed	12:10–13:10	DD HS 2.202	Hauptvortrag 3: Rabe & Helzel
DD 48.1–48.3	Wed	14:30–15:30	DD 108	Lehr-Lernforschung V
DD 49.1–49.3	Wed	14:30–15:30	DD 110	Experimente II
DD 50.1–50.3	Wed	14:30–15:30	DD 111	Quantenphysik VI
DD 51.1–51.3	Wed	14:30–15:30	DD 405	Hochschuldidaktik V
DD 52.1–52.3	Wed	14:30–15:30	DD 407	außerschulisch/Hochschule
DD 53.1–53.1	Wed	16:00–17:30	DD 108	Workshop Studienreformforum

Mitgliederversammlung des Fachverbands Didaktik der Physik

Dienstag 18:00–19:30 DD HS 2.202

- Genehmigung der Tagesordnung
- Genehmigung des Protokolls vom 22.03.2022
- Berichte aus den Arbeitsgruppen
- Termine
- Verschiedenes

DD 1: Eröffnung und Hauptvortrag 1: Kautz

Time: Monday 11:00–12:00

Location: DD HS 2.202

Invited Talk DD 1.1 Mon 11:00 DD HS 2.202
Welchen Beitrag kann die Hochschul-Fachdidaktik zur Lehre der Physik als Haupt- und Nebenfach leisten? — ●CHRISTIAN KAUTZ — Technische Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland

Lehrende der Physik, besonders im Grundlagenbereich und im Nebenfach, beobachten häufig, dass Studierende deutlich weniger aus den Lehrveranstaltungen mitnehmen als sie, die Lehrenden, sich wünschen. Mit den empirischen Methoden der Fachdidaktik lassen sich diese Beobachtungen zunächst objektivieren und konkretisieren, bevor dann

gezielt Methoden genutzt werden können, um den Lernerfolg sowohl in kleinen als auch in großen Lehrveranstaltungen deutlich zu verbessern. Hierzu gehören neben Maßnahmen zur Steigerung der (Inter-)Aktivität der Studierenden auch solche, die das Erkennen konkreter Schwierigkeiten bei den Studierenden erlauben. Dies soll anhand von konkreten Beispielen aus verschiedenen Themenbereichen verdeutlicht und mit Testdaten von Studierenden auch aus großen Grundlagenvorlesungen belegt werden. Davon ausgehend wird die Bedeutung der Fachdidaktik für die fachliche Lehre der Physik und physik-naher Fächer an Hochschulen und Universitäten diskutiert.

DD 2: Inklusion

Time: Monday 12:00–13:00

Location: DD 108

DD 2.1 Mon 12:00 DD 108
Interaktionen von Schüler:innen mit UDL-basiertem Lernmaterial — ●FRANZISKA KLAUTKE und HEIKE THEYSSEN — Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Physik

Das Universal Design for Learning (UDL) stellt einen Rahmen für die Materialentwicklung und Unterrichtsplanung dar, um zunehmender Diversität im Unterricht zu begegnen. Auf diese Weise sollen Lernbarrieren reduziert und durch das Bereitstellen von Wahlangeboten Zugangsmöglichkeiten offeriert werden. Es ist jedoch weitgehend unklar, unter welchen Voraussetzungen Schüler:innen in der Lage sind, Wahlmöglichkeiten selbstständig zur Unterstützung des eigenen Lernprozesses, insbesondere beim Experimentieren, zu nutzen. Um dies zu untersuchen, wird eine nach UDL-Prinzipien gestaltete Lern Gelegenheit zum Planen und Aufbauen von Experimenten mit digitalem Arbeitsheft und realen Experimenten entwickelt und erprobt. Im Vortrag werden Ergebnisse zum Lernverhalten der Schüler:innen, insb. zur Nutzung der Wahl- und Unterstützungsangebote, vorgestellt.

DD 2.2 Mon 12:20 DD 108
Energie und Energieumwandlungen im inklusiven Unterricht — KOLKENBROCK DAVID¹, KISSENBECK ANDREAS³, BRACKERTZ STEFAN¹, SCHRÖDER RENÉ² und ●SCHULZ ANDREAS¹ — ¹Universität zu Köln — ²Universität Bielefeld — ³Gesamtschule Köln-Holweide

Alle Prozesse im Universum und im Leben sind mit Energieumwandlungen verbunden. Daher sind diese ein Unterrichtsthema am Übergang von der Mittel- zur Oberstufe. Hierzu wurde ein Konzept zur Behandlung im inklusiven Unterricht der Klassenstufe 10 entworfen.

Es wurde eine Differenzierungsmatrix nach Sasse entwickelt, die es Schüler*innen ermöglicht, beim Lernen ihren Schwierigkeitsgrad, aber auch die Art ihres Zugangs selbst zu wählen. Dabei haben sich die Schüler*innen abweichend vom Ursprungskonzept der Differenzierungsmatrix nicht individuell, sondern in Gruppen durch die Matrix bewegt und mussten sich so der Herausforderung stellen, trotz unterschiedli-

cher Voraussetzungen tatsächlich einen Weg zur Zusammenarbeit zu entwickeln. Um dies zu ermöglichen, wurde statt dem verbreiteten Schema "Motivation - Definition des Energiebegriffs - Anwendung" zu folgen, der Energiebegriff an Hand von Umwandlungsprozessen eingekreist und so weit heraus geschärft, dass eine formale Definition am Ende der Einheit fast unnötig wurde. Dabei wurden v.a. fächerübergreifende Beispiele aus der Energieversorgung verwendet und auch das Problem der Energieentwertung behandelt.

Das Konzept wurde in der Gesamtschule Köln-Holweide in 5 Unterrichtseinheiten sowie einer Vergleichsklasse erprobt und in allen Details evaluiert. Diese Evaluation wird hier präsentiert

DD 2.3 Mon 12:40 DD 108
Auswirkung von Wahlfreiheit beim Experimentieren — ●LAURA SÜHRIG¹, ROGER ERB¹, HOLGER HORZ², ALBERT TEICHREW¹, MARK ULLRICH² und JAN WINKELMANN³ — ¹Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt — ²Pädagogische Psychologie, Goethe-Universität Frankfurt — ³Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Es ist eine anspruchsvolle Aufgabe, Fachunterricht nicht mehr an einer fiktiven Homogenität der Schülerschaft auszurichten, sondern so zu gestalten, dass er allen Schüler*innen gerecht wird. Im Physikunterricht ist das Experimentieren ein wesentlicher Zugang, um Wissen oder Arbeitsweisen zu vermitteln. Damit Schüler*innen beim Experimentieren individuelle Lernwege vollziehen und ihren Lernprozess mitgestalten können, haben wir ein Unterrichtskonzept für inklusive Schüler*innenexperimente entwickelt, welches eine Wahl aus experimentellen Zugängen ermöglicht und damit individuellen Voraussetzungen und Interessen gerecht wird. Dieses Konzept wurde in Form einer Unterrichtseinheit an hessischen und thüringischen Schulen verschiedener Schulzweige evaluiert. In der zugehörigen Studie wird die Auswirkung der Wahlfreiheit auf die Schüler*innen untersucht, sowie die Sichtweise der Lehrkräfte auf das Konzept in den Blick genommen. In dem Vortrag werden die Ergebnisse der Studie vorgestellt.

DD 3: Digitale Medien I

Time: Monday 12:00–13:00

Location: DD 110

DD 3.1 Mon 12:00 DD 110
Grafische und interaktive Aufgaben für digitale Kenntnistests Physik — ●KAREN BRÖSAMLE¹, ACHIM EICHHORN², HANNO KÄSS² und GÜNTHER KURZ² — ¹Philipp-Matthäus-Hahn-Schule, Nürtingen — ²Hochschule Esslingen

Physik wird von Lernenden oft auf das Anwenden von Formeln reduziert, ohne ein tieferes Verständnis für Zusammenhänge zu entwickeln. Lernende scheitern daher häufig an unbekanntem oder komplexeren Problemstellungen.

Dementsprechend wurden Tests zum generellen physikalischen Vorgehen ("Methoden"), sowie zu spezifischen Inhalten ("Elektrische Felder") konzipiert, die methodische Fertigkeiten, Fachwissen und dessen Verständnis, sowie Problemlösekompetenz systematisch erfassen. Dabei stand die Entwicklung interaktiver und grafischer Aufgaben im

Fokus. Die optisch ansprechenden Aufgaben wurden mit dem Moodle-PlugIn Stack mit JSXGraph umgesetzt.

Auf Grundlage hinterlegter Kompetenzraster wird ein gezieltes Feedback gegeben. Die Analyse der Lösungen hinsichtlich dieser Kompetenzen ermöglicht ein individuelles Feedback, das explizit Stärken bzw. Defizite rückmeldet. Die Tests erfüllen somit eine mehrfache Funktion: (1) Erfassung des Leistungsniveaus, (2) individuelles Feedback als Handlungsvorschlag, (3) detaillierte Rückmeldung an die Lehrperson, (4) Lernaufgabe durch integrierte Hilfestellungen.

Der Beitrag stellt den erreichten Stand der Arbeiten und erste Testresultate vor.

DD 3.2 Mon 12:20 DD 110
Schülerlaborstudie zum Einsatz von Augmented Reality in der Elektrizitätslehre — ●FLORIAN FRANK, CHRISTOPH STOLZEN-

BERGER und THOMAS TREFZGER — Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik

Mit Hilfe von Augmented-Reality (AR)-Apps können virtuelle Objekte und Texte in Echtzeit in die reale Welt (z.B. auch bei physikalischen Experimenten) eingefügt werden. Es wurden zwei Einsatzmöglichkeiten von AR für die schulische E-Lehre identifiziert: die Darstellung von didaktischen Modellen und die Messung von physikalischen Größen. Im Projekt PUMA (Physikunterricht Mit Augmentierung) wurde ausgehend davon die AR-App "PUMA : Spannungslabor" entwickelt.

Die Lernförderlichkeit der App wurde im Rahmen einer Schülerlaborstudie evaluiert. Nach Abschluss des Elektrizitätslehre-Anfangsunterrichts erarbeiten die Lernenden dort innerhalb eines Projekttages die Kerninhalte der Elektrizitätslehre mit Bezugnahme auf didaktische Analogiemodelle erneut. Mittels Pre-/Post-Test-Design wurde die Entwicklung des konzeptuellen Verständnisses (in Form von Fachwissen und Auftretenshäufigkeit von fehlerhaften Schülervorstellungen) erhoben, mit zusätzlicher Erhebung der kognitiven Last, des räumlichen Vorstellungsvermögens und der Technikaffinität. Die Darstellung der didaktischen Modelle durch AR wurde dabei verglichen mit der Darstellung per Simulation oder per Infografiken, die Messung per AR mit der Messung mittels Multimetern.

Im Vortrag werden das Studiendesign, das Schülerlabor mitsamt In-

terventionsmaterial sowie erste vorläufige Ergebnisse vorgestellt.

DD 3.3 Mon 12:40 DD 110

Eine App für eine Selbstlerneinheit zum Millikanversuch —
•SASCHA MANUEL LUBISCH und MICHAELA SCHULZ — Universität Bielefeld

Vorgestellt wird eine App, mit deren Hilfe sich die Schüler und Schülerinnen selbstständig in die Grundlagen des Millikanversuchs einarbeiten können. Diese Selbstlerneinheiten wurden für verschiedene Leistungsstufen und Versuchssettings konzipiert.

Als Teil dieser Selbstlerneinheit sind Lernvideos mit realen Aufbauten erstellt worden, die zur Wiederholung und Vertiefung der Lerneinheiten eingesetzt werden. Zudem wird in den Videos der Umgang mit dem Realexperiment demonstriert. Zum Abschluss jeder Lerneinheit folgt ein Multiple-Choice-Test.

Im Anschluss an der Lerneinheit oder auch für den separaten Einsatz im Unterricht, kann der Millikan-Versuch als Videoexperiment durchgeführt werden und die Elementarladung mittels Schwebemethode oder Gleichfeldmethode ermittelt werden. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten dabei mit einem zufällig hochgeladenen Video, so dass leicht unterschiedliche Ergebnisse ein reales Messerlebnis simuliert.

DD 4: Quantenphysik I

Time: Monday 12:00–13:00

Location: DD 111

DD 4.1 Mon 12:00 DD 111

Forschungsbasierte Entwicklung von Lernmaterialien zu Feynman-Diagrammen — •MERTEN DAHLKEMPER^{1,2}, PASCAL KLEIN², ANDREAS MÜLLER³, SASCHA SCHMELING¹ und JEFF WIENER¹ — ¹CERN, Geneva, Switzerland — ²Universität Göttingen, Göttingen, Germany — ³Université de Genève, Geneva, Switzerland

Seit weit über 30 Jahren wird diskutiert, ob und wie Elementarteilchenphysik in der Schule behandelt werden sollte. In dieser Zeit wurden einige konkrete und forschungsbasierte Vorschläge gemacht, wie Konzepte aus der Teilchenphysik an SuS vermittelt werden können. Eine dabei häufig verwendete fach-nahe Darstellung ist das sog. Feynman-Diagramm. Jedoch ist bislang sehr wenig darüber bekannt, wie diese Repräsentationsform von SuS wahrgenommen und verstanden wird.

In dem vorliegenden Projekt geht es darum, Lernmaterialien zu Feynman-Diagrammen so zu gestalten, dass sie lernförderlich für Konzepte der Elementarteilchenphysik sind. Diese Materialien wurden mit SuS im Alter von 16 bis 19 Jahren mittels Akzeptanzbefragungen unter Verwendung von Eye-Tracking erprobt.

In dem Beitrag wird einerseits der Designprozess des Prototyps der Lernmaterialien, andererseits Ergebnisse zum Verständnis von Feynman-Diagrammen und deren Anwendung in Problemlösungsprozessen vorgestellt.

DD 4.2 Mon 12:20 DD 111

Der Treffpunkt Quantenmechanik als Cross Reality Labor —
•TIM RUHE und MARLENE DOERT — Technische Universität Dortmund

Der Treffpunkt Quantenmechanik an der TU Dortmund ist ein Lehr-Lern-Labor für Schüler:innen und durch aktive Mitentwicklung seitens der Studierenden eng mit der Lehramtsausbildung im Fach Physik ver-

zahlt. Thematisch liegt der Schwerpunkt auf der Durchführung von Schlüsselexperimenten und der Sichtbarmachung quantenmechanischer Effekte. Durch den Widerspruch zur klassischen Erwartung werden kognitive Dissonanzen erzeugt, welche nur durch eine quantenmechanische Betrachtung aufgelöst werden können. Im Rahmen des Projekts CrossLab werden beispielhafte Versuche als lebensnahe Simulationen in einer 3D Umgebung (Unreal Engine) umgesetzt. Der Einsatz von Virtual Reality ermöglicht dabei eine verbesserte Sichtbarmachung der relevanten Beobachtungen und eine Entkopplung der Durchführung vom Ort des Lehr-Lern-Labors, die vor allem vor dem Hintergrund des Distanzlernens relevant ist. Im Rahmen des Vortrags werden die Ziele des Vorhabens sowie erste Ergebnisse vorgestellt.

DD 4.3 Mon 12:40 DD 111

FeynGame: Feynman-Diagramme spielerisch erarbeiten —
•ROBERT HARLANDER, SVEN YANNICK KLEIN und MAGNUS SCHAAF — RWTH Aachen University, Aachen, Germany

Der Vortrag stellt das graphische Programm FeynGame vor, das den didaktischen Zugang zu Feynman-Diagrammen auf spielerische Weise ermöglicht. Letztere bilden ein zentrales theoretisches Werkzeug, mit dessen Hilfe sich Teilchenreaktionen darstellen lassen, wie sie beispielsweise am Large Hadron Collider beobachtet werden. Feynman-Diagramme legen einerseits eine sehr einfache Interpretation solcher Reaktionen nahe. Andererseits können sie in mathematische Ausdrücke übersetzt werden, aus denen sich quantitative Aussagen zu der jeweiligen Teilchenreaktion berechnen lassen.

FeynGame bietet didaktische Zugänge für unterschiedliche Erfahrungsstufen: vom einfachen Klick- und Zeichenspiel über die Einübung der fundamentalen Wechselwirkungen bis hin zur mathematischen Darstellung der Streuamplituden.

DD 5: Hochschuldidaktik I

Time: Monday 12:00–13:00

Location: DD 405

DD 5.1 Mon 12:00 DD 405

Belastungsquellen in der Studieneingangsphase Physik —
•SIMON Z. LAHME, JASPER C. CIRKEL, LARISSA HAHN, SUSANNE SCHNEIDER und PASCAL KLEIN — Universität Göttingen, Deutschland

Die Studieneingangsphase im Fach Physik wird von vielen Studierenden als große Herausforderung und oft als belastend wahrgenommen. An der Universität Göttingen wurde daher über das erste Studienjahr hinweg in einer wöchentlichen Panel-Studie die von den Physik-Studienanfänger:innen wahrgenommene Belastung gemessen. Es ergab sich ein charakteristischer zeitlicher Verlauf der wahrgenommenen Be-

lastung entlang der spezifischen Phasen eines Semesters (Vorlesungszeit, Prüfungszeit, vorlesungsfreie Zeit, ...) mit einer hohen Ausprägung der wahrgenommenen Belastung ab der siebten Vorlesungswoche bis zum Ende der ersten Prüfungsphase. Zur weiteren Aufklärung wurden die Teilnehmenden gebeten, zu jedem Erhebungszeitpunkt die drei für sie momentan bedeutsamsten Belastungsquellen anzugeben. Die insgesamt etwa 3400 genannten Belastungsquellen wurden im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse in einem Kategoriensystem zusammengefasst und kodiert. Dieses unterteilt sich in die drei übergeordneten Bereiche universitäre, private und globale Belastungsquellen, die

durch entsprechende Kategorien ausgeschärft werden. Im Vortrag werden das Kategoriensystem in seiner Konzeption, die Bedeutung der Belastungsquellen in den unterschiedlichen Phasen der Studieneingangsphase Physik und erste Implikationen für die Hochschullehre diskutiert.

DD 5.2 Mon 12:20 DD 405

Auswirkungen einer Online-Intervention (Mindset, Lerntechniken) auf den Studieneinstieg — ●MALTE DIEDERICH¹, VERENA SPATZ¹ und ANNA BAUER² — ¹Technische Universität Darmstadt — ²Universität Paderborn

Der Studiengang Physik stellt viele Studierende vor große Herausforderungen. Implizite Theorien (Mindsets nach Dweck) über Intelligenz und den Erwerb von Fähigkeiten können dabei beeinflussen, wie die Studierenden mit diesen Herausforderungen umgehen. Internationale Literatur zeigt hier, dass das Mindset zum Einen einen Einfluss u.a. auf Lernziele, Attributionen und teilweise auch auf Noten hat, zum Anderen mit einer kurzen Online-Intervention positiv beeinflusst werden kann. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel der AG Mindset, diese Forschung für den MINT-Bereich in Deutschland zu spezifizieren. Daher wurden in den letzten Jahren eine bereichsspezifische Skala und eine Online-Intervention entwickelt. In einer aktuellen Studie soll die Wirkung dieser Online-Intervention in der Studieneingangsphase untersucht werden. Dazu wurde im WiSe22/23 in Paderborn in einem Mixed-Methods-Ansatz Vorstellungen von Physikstudierenden zum Studienerfolg erhoben. An der Umfrage nahmen 56 Studierende teil, wovon 16 Studierende auch die Intervention absolvierten. Im

Vortrag werden erste Ergebnisse der Erhebung vorgestellt.

DD 5.3 Mon 12:40 DD 405

Lernmaterialien für die Studieneingangsphase Physik — ●KAI CARDINAL¹, ANDREAS BOROWSKI³, JULIA FRANKEN², PHILIPP SCHMIEMANN² und HEIKE THEYSSEN¹ — ¹Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Physik — ²Universität Duisburg-Essen, Biology Education Research and Learning Lab — ³Universität Potsdam, Didaktik der Physik

In der Studieneingangsphase Physik spielt das fachspezifische Wissen eine zentrale Rolle für den Studienerfolg. Es konnte gezeigt werden, dass in Physik neben dem Konzeptverständnis insb. die Fähigkeit zur Wissensanwendung, d.h. das Finden eines geeigneten Ansatzes und die Ausarbeitung der Lösung unter Nutzung allgemeiner Rechenfähigkeiten, den Studienerfolg vorhersagt. Im Verbundprojekt EASTER (Einfluss der Förderung spezifischer Wissensarten auf Studienerfolg in Biologie und Physik) sollen deshalb diese Fähigkeiten gezielt mit Hilfe von Begriffsnetzen und Lösungsbeispielen gefördert werden. Im Wintersemester 2022/23 wurden die Lernmaterialien in jeweils einer Lerngruppe pilotiert. Die Lösungsbeispiele orientieren sich strukturell an dem Modell des wissenszentrierten Problemlösens nach Frieger. Die Begriffsnetze orientieren sich strukturell an dem Basismodell Konzeptbildung nach Oser. Inhaltlich beziehen sich die Lernmaterialien auf Themen des ersten Fachsemesters, insb. die Mechanik. Im Vortrag werden die Konzeption der verschiedenen Lernmaterialien und erste Ergebnisse der Pilotierung vorgestellt.

DD 6: Interesse und Persönlichkeit I

Time: Monday 12:00–12:40

Location: DD 407

DD 6.1 Mon 12:00 DD 407

Bildungs Herausforderungen von wohnungslosen SchülerInnen und ihre naturwissenschaftliche Identität — ●MATTHIAS FISCHER und MANUELA WELZEL-BREUER — Pädagogische Hochschule Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

Straßenschulen ermöglichen wohnungslosen Jugendlichen das Nachholen eines Schulabschlusses unter Berücksichtigung ihrer Lebensumstände. Während die Schulabbruchsquote von wohnungslosen SchülerInnen ein Vielfaches der durchschnittlichen Abbruchrate in Deutschland ist, erzielen Straßenschulen oftmals hohe Erfolgsquoten beim Nachholen von Schulabschlüssen. Folglich stellt sich die Frage, was wir von Straßenschulen lernen können, um wohnungslosen SchülerInnen auch an Regelschulen hochwertige Bildungsangebote unterbreiten zu können. Mit Hilfe einer Interviewstudie mit insgesamt 24 naturwissenschaftlichen Lehrkräften und Verantwortlichen von Straßenschulen haben wir die Lernvoraussetzungen von wohnungslosen SchülerInnen im naturwissenschaftlichen Unterricht untersucht. Dabei wird unter anderem von verschiedenen Herausforderungen der Jugendlichen in naturwissenschaftlichen Lernsituationen berichtet. Bei Betrachtung dieser Schwierigkeiten unter Berücksichtigung des theoretischen Konstrukts der naturwissenschaftlichen Identität (Rabe & Krey, 2018) wird deutlich, dass viele wohnungslose Jugendliche eine solche Identität während der Regelschulzeit nicht ausbilden konnten. Die Interviews führen darüber hinaus zu der Annahme, dass im Laufe des Schuljahrs an der Straßenschule eine naturwissenschaftliche Identität gefördert wird, was

sich wiederum positiv auf die individuellen Lernprozesse auswirkt.

DD 6.2 Mon 12:20 DD 407

Untersuchung des Zugehörigkeitsgefühls (Sense of Belonging) Physikstudierender in der Studieneingangsphase — ●MARKUS SEBASTIAN FESER¹, INKA HAAK² und THORID RABE² — ¹Universität Hamburg — ²Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Die Studieneingangsphase wird von Studierenden, die sich für einen physikbezogenen Studiengang entscheiden haben, oftmals als überaus herausfordernd empfunden, wie eine Vielzahl an Untersuchungen bereits gezeigt hat. Aktuelle Studien lassen vermuten, dass der Studienverlauf von Physikstudierenden nicht nur von ihren kognitionsbezogenen Personenmerkmalen wie Fachinteresse oder akademisches Selbstkonzept, sondern maßgeblich auch durch zwei verschiedene Zugehörigkeitsgefühle der Studierenden bedingt wird: ihrem University Belonging und ihrem Sense of Belonging to Science. In der VeSP-Be-Studie untersuchen wir daher, inwieweit University Belonging und Sense of Belonging to Science Einflussfaktoren für den Studienerfolg von Physikstudierenden in der Studieneingangsphase darstellen. Zu diesem Zweck haben wir von April bis Juni 2022 insgesamt N = 263 Physikstudierende des zweiten Hochschulseesters und unterschiedlicher Studiengänge an insgesamt 20 Hochschulen in Deutschland mittels eines Onlinefragebogens anonym und freiwillig befragt. Im Vortrag berichten wir ausgewählte Befunde dieser Onlinebefragung.

DD 7: Lehr-Lernforschung I

Time: Monday 14:30–15:30

Location: DD 108

DD 7.1 Mon 14:30 DD 108

Vernetztes Lernen des Basiskonzepts Energie im fächerdifferenzierten und integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht — ●DENNIS DIETZ und CLAUS BOLTE — Freie Universität Berlin

In den vergangenen Jahren wurde vielfach bemängelt, dass Schüler*innen das Energiekonzept nur wenig vernetzt und damit auch wenig erfolgreich erlernen (u.a. Eisenkraft et al., 2014; Lancor, 2014). Um den identifizierten Verständnisproblemen entgegenzuwirken, wurden zahlreiche Unterrichtsvorschläge für das Energiekonzept entwickelt, die sich vor allem auf Fragen der Konzeptualisierung des Energiebegriffs konzentrieren (u.a. Fortus et al., 2019), dabei jedoch die

Möglichkeit der Integration der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer in ein Fach "Naturwissenschaften" außer Acht lassen. Im Rahmen dieses Beitrags werden Ergebnisse aus einer Feldstudie im Kontroll- und Interventionsgruppen-Design vorgestellt, in der der Einfluss eines integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Doppeljahrgangsstufe 7/8 auf die Vernetzungsleistungen von Schüler*innen im Energiekonzept untersucht wurde. Mit einem eigens entwickelten Analyseverfahren (Dietz & Bolte, 2021) haben wir inhaltsanalytisch Essays zum Energiekonzept von insgesamt 410 Schüler*innen in Bezug auf die Strukturierungsdimensionen "vertikales Vernetzungsniveau", "horizontale Vernetzung" und "fachliche Richtigkeit" untersucht. Für alle drei Strukturierungsdimensionen können wir statistisch signifikant

te positive Effekte des integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts nachweisen. Im Rahmen unseres Vortrags stellen wir das Design der Studie sowie ausgewählte Ergebnisse zur Diskussion.

DD 7.2 Mon 14:50 DD 108

Embodiment: Mit Sport Physik unterrichten — ●SASCHA THE-ROLF und ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln

Embodiment umfasst eine Reihe neuer Theorien aus der Kognitionswissenschaft. Demzufolge ist die Wahrnehmung des Menschen zuerst eine Körperwahrnehmung, und die entsprechenden Verarbeitungsstrategien sind darauf optimiert. Lässt sich demnach Mechanik wirksamer unterrichten, wenn man das Körpergefühl der Schüler:innen einbezieht und trainiert? Dies hätte Folgen nicht nur für den dauerhaften Aufbau von physikalischen Konzepten und Modellvorstellungen, sondern auch für die Gesundheitserziehung und das Well-Being von Kindern und Jugendlichen. In unserem neuen Lehr-Lernkonzept trainieren wir Basiskonzepte der Mechanik entlang von Newton*s Gesetzen zusammen mit einer einfachen und sicheren Übung für den Unterricht, dem Taktilem Reaktionstraining (TRT). Erste Schulversuche zeigen einen hochsignifikanten Zusammenhang mit der Stabilität Jugendlicher: Bei einem simulierten *S-Bahn-Schubsen*, einen hochgefährlichen Ereignis bei Jugendlichen die mit öffentlichen Verkehrsmitteln reisen, konnten 52 von 75 Jugendlichen die am Training teilgenommen haben einem

normierten Stoß auf die Schulter stand halten, während in der Gruppe die nicht an diesem integrierten Physikunterricht teilgenommen haben 25 von 37 Schüler:innen über die simulierte Bahnsteigkante geschubst wurden.

DD 7.3 Mon 15:10 DD 108

Energie und Radioaktivität - eine schwierige Beziehung — ●AXEL-THILO PROKOP und RONNY NAWRODT — Universität Stuttgart, 5. Physikalisches Institut -Abt. Physik und ihre Didaktik, Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart

Radioaktivität stellt einen der Begriffe der Physik dar, der Laien häufig auch bekannt ist. Die Charakterisierung von Vorstellungen zu diesem Thema ist bereits seit Jahrzehnten Forschungsgegenstand der Physikdidaktik, dies gilt jedoch nicht für Lehramtsstudierende. Ziel dieser Arbeit war es Vorstellungen zum Thema Radioaktivität für Lehramtsstudierende zu beschreiben. Dabei untersuchten wir im Rahmen eines halbstrukturierten, problemzentrierten Interviews und anschließender qualitativer Inhaltsanalyse z.B. ob Lehramtsstudierende sachgerecht zwischen Bestrahlung und Kontamination differenzieren können. Innerhalb der Beschreibungen der Lehramtsstudierenden sticht dabei die Energie als übergreifendes Konzept hervor, die geeignet scheint eine Vielzahl von Vorstellungen zu erklären.

DD 8: Digitale Medien II

Time: Monday 14:30–15:30

Location: DD 110

DD 8.1 Mon 14:30 DD 110

Practical teaching of nonlinear optics and spectroscopy with the virtual-reality laser laboratory femtoPro — ●STEFAN MÜLLER¹, TOBIAS BRIXNER¹, ANDREAS MÜLLER^{1,2}, and SEBASTIAN VON MAMMEN² — ¹Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg — ²Games Engineering, Institut für Informatik, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg

We have developed “femtoPro,” an interactive teaching and training simulation of an ultrafast laser laboratory in virtual reality (VR) [1,2]. femtoPro implements physical models to calculate Gaussian beam propagation, the modulation of ultrashort laser pulses by optical elements as well as linear and nonlinear light-matter interaction in real time on stand-alone VR headsets. We have designed a practical lab course with several tutorial missions featuring step-by-step instructions on how to set up, align, and operate telescopes, optical delay lines, or interferometers, for example. We discuss the application of the program in the context of practical academic teaching. The program can also be used for practical exercises for high-school students, to train optics experts, to supplement laser-safety courses, and to enthuse the general public about optics and lasers.

[1] S. Müller, T. Brixner, A. Knote, W. Schnepf, S. Truman, A. Vetter, and S. von Mammen, in The International Conference on Ultrafast Phenomena (UP) 2022, Technical Digest Series (Optica Publishing Group, 2022), paper W4A.42.

[2] “femtoPro,” (2022). <https://www.femtopro.com>.

DD 8.2 Mon 14:50 DD 110

phytet: technology enhanced physics teaching — ●WOLFGANG LUTZ¹, SEBASTIAN HAASE², MARKUS ELSHOLZ¹, JAN-PHILIPP BURDE³, THOMAS WILHELM⁴ und THOMAS TREFZGER¹ — ¹Universität Würzburg — ²Freie Universität Berlin — ³Universität Tübingen — ⁴Universität Frankfurt

In der Didaktik werden innovative Ideen für das Lehren und Lernen entwickelt, die jedoch oftmals nicht den Weg in den Unterricht finden. Diese als Theorie-Praxis-Problem bekannte Diskrepanz zwischen Forschung und Schulalltag ist oft darauf zurückzuführen, dass sich Wissenschaft mit nicht praxisrelevanten Problemen auseinandersetzt und

Lehrkräfte bei der Entwicklung neuer Unterrichtsmaterialien nicht involviert werden. Anders ist es beim Forschungsansatz Design-Based-Research, bei dem Expert:innen aus beiden Bereichen zusammenarbeiten, um theoriebasiert eine neue Unterrichtskonzeption zu entwickeln und gleichzeitig zu erforschen.

Vor diesem Hintergrund wurden im Kontext von Flipped Classroom und ausgehend vom Elektronengasmodell in der E-Lehre sowie dem Sender-Strahlungs-Empfänger-Konzept in der Optik zwei Unterrichtskonzeptionen entwickelt. Diese wurden über drei Jahre in Interventionen mit insgesamt knapp 4500 Schüler:innen erprobt und weiterentwickelt. Dieser Vortrag behandelt die in diesem Zusammenhang entstandenen und auf der Lernplattform www.phytet.de zur kostenfreien Nutzung verfügbaren Unterrichtsmaterialien, darunter zahlreiche Lernvideos, Quizaufgaben, interaktive Bildschirmexperimente, Übungsblätter und Anleitungen für Schulexperimente sowie Heimexperimente.

DD 8.3 Mon 15:10 DD 110

Digitale Messwerterfassung mit Mikrocontrollern: Konnektivität, Datenauswertung, Nutzeroberflächen — ●FABIAN BERNSTEIN und THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt

Moderne Mikrocontroller - wie z.B. der Raspberry Pi Pico (W), die ESPRESSIF ESP32-Boards oder Mikrocontroller der Arduino-Familie - sind außerordentlich leistungsfähig, kostengünstig und vielversprechend für die digitale Messwerterfassung im Physikunterricht, zumal eine Vielfalt an Sensoren und Aktuatoren für diese Systeme verfügbar sind. Die reine Erfassung von Messdaten auf dem Mikrocontroller ist allerdings für unterrichtliche Zwecke nicht ausreichend: Vielmehr müssen schülergerechte Abläufe gestaltet werden, die insbesondere den Datentransfer vom Mikrocontroller zu Endgeräten wie PCs, Smartphones oder Tablets sowie grafische Nutzeroberflächen und Möglichkeiten der Datenauswertung miteinschließen. Der Vortrag stellt verschiedene Werkzeuge wie Microsoft Datastreamer, die Phyphox Arduino-Library und MIT App Inventor zur Gestaltung solcher komplexen Umgebungen vergleichend vor und beleuchtet deren Vor- und Nachteile im Hinblick auf den Unterrichtseinsatz. Darüber hinaus werden Erfahrungen aus einer Lehrkräftefortbildung an der Goethe-Universität Frankfurt zur digitalen Messwerterfassung mit diesen Systemen berichtet und zur Diskussion gestellt.

DD 9: Quantenphysik II

Time: Monday 14:30–15:30

Location: DD 111

DD 9.1 Mon 14:30 DD 111

Zeitdynamik von Qubits am Beispiel des assistierten Tunnelns — ●JONAS BLEY¹, VIERI MATTEI², SIMON GOORNEY², JACOB SHERSON² und STEFAN HEUSLER³ — ¹Rheinland-Pfälzische Technische Universität, Kaiserslautern — ²Purdue Universität in West Lafayette, Indiana, US — ³Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

In diesem Vortrag wird ein einfaches und allgemeines Modell für die Zeitdynamik einzelner Qubits vorgestellt. Als Anwendungsbeispiel wird das Tunneln als prominenter Effekt der Quantenphysik mit vielen Anwendungsgebieten diskutiert. Das kürzlich vorgeschlagene SUPER-Prinzip (Swing-UP of a quantum EmitteR population) mit nicht-resonanten Laserpulsen wurde auf den Kontext des Tunnelns übertragen. Dazu wurde die Software Quantum Composer von Quatomic und ein zeitlich veränderliches Doppelmuldenpotential verwendet und gezeigt, dass durch die richtige Frequenz die Tunnelwahrscheinlichkeit um ein Vielfaches erhöht werden kann. Die didaktischen Möglichkeiten dieses Ansatzes, der die Forschung mit der Hochschullehre verbinden kann, werden diskutiert. Zusätzlich wird der Lehrende-Entwickler-Dialog dargestellt und Ergebnisse dieses Dialoges in Form der ersten Bloch-Kugel-Darstellung im Quantum Composer präsentiert.

DD 9.2 Mon 14:50 DD 111

Analyse und evidenzbasierte Konzeption von Qubit-Modellen — ●ANNA DONHAUSER¹, STEFAN KÜCHEMANN¹, LUKAS SIGL², BJÖRN LADEWIG¹, JUDITH GABEL¹ und JOCHEN KUHN¹ — ¹Ludwig-Maximilians-Universität München — ²Technische Universität München

Die Modellbildung nimmt eine zentrale Rolle in der Fachphysik und Fachdidaktik ein. Je komplexer, abstrakter oder unsichtbarer diese physikalischen Zusammenhänge sind, desto notwendiger werden Modelle. Folglich braucht gerade die Quantenphysik allgemein und Quantentechnologie im Speziellen Methoden zur Visualisierung ihrer Phänomene. Existierende Qubit-Modelle bieten kontextspezifische Vorteile, geraten jedoch schnell an ihre Grenzen, weshalb Lehrende für eine vollständige Erklärung quantenphysikalischer Zusammenhänge auf un-

terschiedliche Modelle zurückgreifen müssen. Die Lernwirksamkeit der einzelnen Qubit-Modelle, Vorteile und Schwierigkeiten im Umgang mit bestehenden Visualisierungen wurden im Rahmen einer Eyetracking-Studie überprüft. Die Ergebnisse dieser Studie dienen der Entwicklung eines neuen Modells. Unser Anspruch bei der Konzeption einer Visualisierung zentraler Quanten-Phänomene wie Superposition, Verschränkung und Registerzustände von Qubit-Systemen, bestand darin, umfassend einsetzbar zu sein und die Vorteile vorhandener Repräsentationen zu vereinen.

Im Vortrag werden die gängigsten Darstellungen kontrastiert und das auf Basis der Eyetracking-Studie rekonstruierte, neue Modell vorgestellt.

DD 9.3 Mon 15:10 DD 111

Eyetracking-Studie zur visuellen Verarbeitung verschiedener Qubit-Modelle — ●ANNA DONHAUSER¹, STEFAN KÜCHEMANN¹, EVA REXIGEL², ALDA ARIAS², JONAS BLEY² und JOCHEN KUHN¹ — ¹Ludwig-Maximilians-Universität München — ²Technische Universität Kaiserslautern

Die Modellbildung nimmt eine zentrale Rolle in der Fachphysik und Fachdidaktik ein. Je komplexer, abstrakter oder unsichtbarer diese physikalischen Zusammenhänge sind, desto notwendiger werden Modelle. Folglich ist es gerade im Bereich der Quantenphysik und Quantentechnologien erforderlich, Methoden zur Visualisierung und modellhaften Beschreibung grundlegender Phänomene zu verwenden.

Über die Güte eines Modells entscheiden neben seiner möglichst vielseitigen Einsatzfähigkeit auch dessen Zugänglichkeit für verschiedene Zielgruppen, ohne dabei an fachlicher Richtigkeit einzubüßen. Bislang ist jedoch unklar, welche der existierenden Qubit-Modelle für welchen Adressatenkreis am besten geeignet ist. Für eine vollständige Erklärung quantenphysikalischer Zusammenhänge müssen Lehrende sogar auf unterschiedliche Modelle zurückgreifen. Aus diesem Grund untersuchen wir in einem ersten Schritt die visuelle Verarbeitung verschiedener Qubit-Modelle im Rahmen einer Eyetracking-Studie. Im Vortrag wird diese Studie und deren Ergebnisse präsentiert.

DD 10: Workshop Lehramtsstudie KFP/DPG

Time: Monday 14:30–15:30

Location: DD 405

60 min. Workshop

DD 11: Nature of Science, Geschichte

Time: Monday 14:30–15:30

Location: DD 407

DD 11.1 Mon 14:30 DD 407

Welche Kontexte von physikalischen Lernaufgaben finden Studierende des Lehramts an Grundschulen interessant? — ●CHRISTOPH MAUT, BURKHARD PRIEMER und STEFFEN WAGNER — Humboldt-Universität zu Berlin

Die von Personen wahrgenommene Interessanztheit eines Lerngegenstandes spielt eine entscheidende Rolle für die Interessengenese. Deshalb wurden $n = 151$ Studierende des Lehramts an Grundschulen befragt, wie sie die Interessanztheit der Kontexte von elf Physikaufgaben aus verschiedenen Themengebieten bewerten und dies begründen. Aus den Begründungen wurde ein Kategoriensystem entwickelt, welches die drei kontextbezogenen Kategorien Alltags-, Lern- und Professionskontext ableitet. In diesem Vortrag werden exemplarisch Lernaufgaben vorgestellt, um für die Zielgruppe besonders interessante Aufgaben und Kontexte aufzuzeigen.

Das Erhebungsverfahren lässt sich auch für andere universitäre Lehrveranstaltungen nutzen, um für Studierende interessante Lernaufgaben zu entwickeln. Mithilfe des Kategoriensystems können darüber hinaus Informationen über Aufgabenkontexte, die für unterschiedliche Zielgruppen relevant sind, erfasst werden.

DD 11.2 Mon 14:50 DD 407

”Mach dein Gehirn fit für Physik” - eine digitale Lerneinheit

zur Förderung des Growth Mindset — ●LAURA GOLDHORN¹, THOMAS WILHELM¹ und VERENA SPATZ² — ¹Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt, Deutschland — ²Didaktik der Physik, TU Darmstadt, Deutschland

Während Schüler:innen mit einem Fixed Mindset in herausfordernden Lernsituationen schnell aufgeben, lassen sich jene mit einem Growth Mindset nicht so schnell abschrecken, ganz unabhängig vom jeweiligen Könnens- und Wissensstand der Schüler:innen. Zu Beginn des Physikunterrichts, in der 7. Jahrgangsstufe, haben die meisten ein physikbezogenes Growth Mindset, doch dieser Anteil sinkt schon im ersten Lernjahr stark ab, während die Überzeugung einer notwendigen Physik-Begabung (Fixed Mindset) von mehr und mehr Schüler:innen vertreten wird.

Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken und das Growth Mindset in Physik zu stärken, wurde eine Lerneinheit entwickelt, die curriculumsunabhängig eingesetzt werden kann. Auf Basis der Neuroplastizität wird das Lernen erklärt. *Mach dein Gehirn fit für Physik* ist ein digitales Angebot für Schüler:innen der Sekundarstufe I, das die Elemente der bewährten Mindsetinterventionen (z.B. von Yeager und Dweck) mit einem Physik-Thema verknüpft, um fachspezifisch das Growth Mindset zu vermitteln.

DD 11.3 Mon 15:10 DD 407

Science Denial im Physikunterricht adressieren: Die Bayesian Updating Activity. — ●MARCUS KUBSCH — IPN Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel

Naturwissenschaften spielen eine zentrale Rolle in der heutigen Welt und für das Verständnis und die Bewältigung von globalen Herausforderungen wie dem Klimawandel. Der öffentliche Diskurs im Kontext dieser Herausforderungen offenbart jedoch immer wieder, dass naturwissenschaftliche Erkenntnisse abgelehnt werden. Die Folgen können dramatisch sein und zu gesellschaftlicher Ohnmacht in Anbetracht real existierender Gefahren führen. Allerdings ist diese Art von Science Denial jedoch keineswegs durch einen reinen Mangel an Fachwissen zu

erklären. Das Problem sitzt tiefer und beginnt bei den Vorstellungen davon und dem Wissen darüber, wie (naturwissenschaftliches) Wissen entsteht und welche Eigenschaften es hat. Um ein angemessenes Verständnis davon zu entwickeln wie naturwissenschaftliches Wissen entsteht, benötigen SchülerInnen Unterstützung. Aktuelle physikdidaktische Forschung hat erste Hinweise geliefert, dass die Integration einer Bayesian Updating Activity in den Prozess der Auswertung und Analyse von Daten SchülerInnen dabei unterstützt adäquatere Vorstellungen über die Natur naturwissenschaftlichen Wissens zu entwickeln. Im Vortrag wird die Bayesian Updating Activity sowie ein digitales Tool zur Unterstützung von SchülerInnen bei der Anwendung dieser vorgestellt und Möglichkeiten zur Integration in den Physikunterricht diskutiert.

DD 12: Lehr-Lernforschung II

Time: Monday 16:00–17:00

Location: DD 108

DD 12.1 Mon 16:00 DD 108

Entwicklungsorientierte physikdidaktische Forschung - ausgewählte Aspekte der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung entsprechender Studien — ●ROLAND BERGER — Universität Osnabrück

In seinem Gastbeitrag zur Tagung "Physikdidaktik - Quo vadis?" in 2021 hat der Erziehungswissenschaftler Ewald Terhart in seinem "Außenblick" auf die Physikdidaktik die Stärkung "entwicklungsorientierter fachdidaktischer Forschung" als wichtiges Ziel hervorgehoben. Als eine geeignete Möglichkeit dieses Anliegen zu stärken erscheint die Verknüpfung der Entwicklung und Implementierung innovativer Konzepte und Materialien mit der empirischen Klärung relevanter Forschungsfragen. Auf der Basis eigener Erfahrungen und einschlägiger Literatur werden im Vortrag ausgewählte Aspekte der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung entsprechender Studien diskutiert. Ein wesentliches Ziel ist dabei die Anregung und Unterstützung entwicklungsorientierter physikdidaktischer Forschung mit direktem Schulbezug.

DD 12.2 Mon 16:20 DD 108

Erkenntnisse aus dem wissenschaftstheoretischen Strukturalismus zum Umgang mit Schüler*innenvorstellungen im Physikunterricht — ●FREDERIK DILLING — Universität Siegen

Die Analyse typische Schüler*innenvorstellungen zu zentralen Begriffen der Physik gehört zu einem Schwerpunkt physikdidaktischer Forschung. Dies liegt unter anderem an der hohen Praxisrelevanz, da insbesondere problematische Vorstellungen einen adäquaten Kompetenzaufbau behindern können. Betrachtet man die häufig untersuchten Begriffe, darunter zum Beispiel die Kraft in der Mechanik oder die Wärme in der Thermodynamik, so fällt auf, dass diese Begriffe eine wesentliche Gemeinsamkeit haben, welche sich mit dem Ansatz des wissenschaftstheoretischen Strukturalismus zur Rekonstruktion empirischer Theorien als Theoretizität beschreiben lässt. Im Strukturalismus werden theoretische und nichttheoretische Begriffe unterschieden. Theoretische Begriffe sind referenzlos und ihre Bedeutung wird erst innerhalb einer Theorie geklärt. Damit setzt die Messung eines theoretischen

Begriffes auch bereits die Gültigkeit ebendieser Theorie voraus. Die Theoretizität eines Begriffes führt aus epistemologischen Gründen zu Herausforderungen beim Lernen - theoretische Begriffe sind nicht ohne Weiteres der Beobachtung zu entnehmen, sondern müssen aktiv konstruiert werden. Hierin kann eine Ursache für die vielfältigen - zum Teil auch nicht zielführenden - Vorstellungen von Schüler*innen im Physikunterricht gesehen werden. In dem Vortrag soll die Diskussion um Schüler*innenvorstellungen durch Impulse aus dem wissenschaftstheoretischen Strukturalismus ergänzt werden.

DD 12.3 Mon 16:40 DD 108

Theoretischer Output von Design-Based Research in der deutschsprachigen Physikdidaktik — ●CLAUDIA HAAGENSCHÜTZENHÖFER und MARKUS OBCZOVSKY — Universität Graz, Institut für Physik, Graz, Österreich

Ein zentrales Ziel von Physikdidaktik ist die Verbesserung des Physikunterrichts in der Schulpraxis. Zu diesem Zweck werden häufig Unterrichtskonzeptionen, Unterrichtsmaterialien und dgl. entwickelt. Ein Teil dieser Entwicklungen sind forschungsbasiert und stützen sich dabei auf das Paradigma des Design-Based Research (DBR). Der Logik dieses Paradigmas folgend geht der Output von DBR-Projekten über Unterrichtskonzeptionen usw. hinaus und beinhaltet neben lokale Theorien über Lehr-Lernprozesse im spezifischen Gegenstandsbereich auch "Design-Wissen". Beides soll zu einem kumulativen, gegenstandsspezifischen Wissensaufbau beitragen, und in verwandte Gegenstandsbereiche und Kontexte transferierbar sein. Mitunter wird kritisiert, dass bei DBR-Projekten häufig der praktische Output im Zentrum steht, und der theoretische Output selten systematisch berichtet wird. Derartige Leerstellen sind für das Desiderat eines kumulativen Wissensaufbaus über gegenstandsspezifische Lehr-Lernprozesse in Physik und Design-Frameworks sowie für die synergetische Nutzung dieses Wissens problematisch. Um diesen vermuteten Leerstellen empirisch auf den Grund zu gehen, werden physikdidaktische Konferenzbeiträge inhaltsanalytisch untersucht. Wir stellen erste Ergebnisse der Analyse von DPG- und GDGP-Tagungsbandbeiträgen der letzten 20 Jahre in Hinblick auf die Darstellung von DBR-Projekten vor.

DD 13: Digitale Medien III

Time: Monday 16:00–17:00

Location: DD 110

DD 13.1 Mon 16:00 DD 110

PUMA : Spannungslabor - AR-Funktionalität, Simulation und Bluetooth LE-Messwerterfassung — ●CHRISTOPH STOLZENBERGER, FLORIAN FRANK und THOMAS TREFZGER — Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik

Für die Vermittlung der Elektrizitätslehre in der Sekundarstufe I werden meist Analogiemodelle genutzt. Zur Unterstützung dieser Art der Vermittlung wurde die Applikation *PUMA : Spannungslabor* konzipiert. Die App kann im Unterricht eingesetzt werden, um für reale Experimente passgenaue Visualisierungen eines Druck- oder Höhenanalogiemodells bereitzustellen. Hierfür können die Modellansichten entweder mithilfe von Augmented Reality (AR) über das Realexperiment überblendet oder mittels einer optisch dem Realexperiment nachemp-

fundenen Simulation dargestellt werden. Die Simulation kann auch außerhalb des Unterrichts bzw. der Experimentiersituation zur Vor- oder Nachbereitung genutzt werden.

Zusätzlich zu der Darstellung der Analogiemodelle bietet die AR-Funktionalität der App über eine Bluetooth-LE-Schnittstelle die Möglichkeit, reale Messwerte mit in die Darstellung zu integrieren. Dies ermöglicht die Nutzung der Applikation für halb-quantitative und quantitative Experimente.

Im Vortrag werden die verschiedenen Funktionalitäten der Applikation *PUMA : Spannungslabor* anhand von Beispielen für den Physikunterricht präsentiert.

DD 13.2 Mon 16:20 DD 110

PUMA : Magnetlabor * Ein AR-Lehr-Lern-Labor zum Themengebiet (Elektro-) Magnetismus in der Sekundarstufe I —

•HAGEN SCHWANKE, ANNIKA KREIKENBOHM und THOMAS TREFZGER — Universität Würzburg

Die Sekundarstufe I bietet zum Thema der Elektrizitätslehre viele Experimente zur Anwendung einer augmentierten Lernumgebung. Die in dem Projekt Physikunterricht mit Augmentierung (PUMA) entwickelte Applikation PUMA: Magnetlabor soll hauptsächlich die Modelle der magnetischen Felder sichtbar machen. Die Applikation ermöglicht einen Einblick in die Materie und macht das Unsichtbare sichtbar, indem sie die Realexperimente mit digitalen Inhalten überlagert. In diesem Vortrag wird zunächst die Frage geklärt, warum sich Augmented Reality (AR) zum Thema Magnetismus anbietet. Daraufhin wird die freiverfügbare Applikation und deren Einbindung in ein Lehr-Lern-Labor vorgestellt. Dabei werden beispielhaft einzelne Stationen der Lernumgebung thematisiert, welche auf Grundlage eines Schülerexperimentiersatzes konzipiert wurden. Eine Herausforderung stellt u.a. die richtige Gestaltung von Aufgaben zur förderlichen Anwendung von AR

dar.

DD 13.3 Mon 16:40 DD 110

Physik mit GeoGebra — •ROGER ERB und ALBERT TEICHREW — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Die Dynamische Geometrie-Software GeoGebra ist ein Werkzeug, das im Mathematikunterricht oft eingesetzt wird. Es lässt sich allerdings auch im Physikunterricht in Verbindung mit Experimenten verwenden, wenn diese bestimmten Anforderungen genügen. Zu einer besonders ertragreichen Ergänzung wird dies dann, wenn eine physikalische Modellierung des Experiments vorgenommen wird, bei der sich Parameter einstellen lassen, die auch im realen Experiment veränderbar sind. Im Vortrag werden Beispiele aus der Optik, der Elektrizitätslehre und der Mechanik vorgestellt und durch Ergebnisse aus dem Unterrichtseinsatz ergänzt.

DD 14: Quantenphysik III

Time: Monday 16:00–17:00

Location: DD 111

DD 14.1 Mon 16:00 DD 111

Versuchsangebote im Rahmen von QuantumFrontiers MasterClasses — •TIM OVERWIN, AZADEH GHANBARI, HENDRIK PREUSS und RAINER MÜLLER — Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abt. Physik und Physikdidaktik, TU Braunschweig, Deutschland

Im Rahmen des Exzellenzclusters QuantumFrontiers werden MasterClasses konzipiert, die Themen aus den Forschungsbereichen des Clusters vermitteln. Die Zielgruppe sind dabei vor allem Schüler*innen der gymnasialen Oberstufe, aber auch Angebote für Lehrkräfte und ausgesuchte Schüler*innengruppen werden konzipiert. Die Lernenden sollen durch eine Kombination aus Workshops, eigenständigem Lernen und Experimentieren, Laborführungen und Kontakt zu Wissenschaftler*innen an ein konkretes Forschungsthema herangeführt werden.

An den beiden Clusterstandorten Braunschweig und Hannover werden Kurse zu verschiedenen Themen konzipiert in deren Durchführungen auch Wissenschaftler*innen der beteiligten Institutionen LUH, PTB und TU BS mit einbezogen werden. Somit verfolgen die MasterClasses nicht nur das Ziel die Schüler*innen für Physik zu begeistern, sondern bieten ebenfalls eine wertvolle Lehrerfahrung für (Nachwuchs-)Wissenschaftler*innen.

Die größte inhaltliche Herausforderung dieses Formats ist die Aufarbeitung aktueller Forschungsthemen - thematisch oft gar nicht oder nur teilweise in den Lehrplänen verankert - auf ein angemessenes fachliches Niveau. Beispiele dafür sind die Konzepte der Quantenkryptographie oder die Funktionsweise eines Quantencomputers.

DD 14.2 Mon 16:20 DD 111

Modularer, preiswerter 3D-gedruckter Aufbau für Experimente mit NV-Zentren in Diamant — •MARINA PETERS¹, JAN STEGEMANN¹, LUDWIG HORSTHEMKE², NICOLE LANGELS¹, MATTHIAS HOLLMANN¹, NILS HAVERKAMP³, STEFAN HEUSLER³, PETER GLÖSEKÖTTER² und MARKUS GREGOR¹ — ¹Fachbereich Physikinge-

nieurwesen, FH Münster — ²Fachbereich Elektrotechnik und Informatik, FH Münster — ³Institut für Didaktik der Physik, WWU Münster

Mit der wachsenden Bedeutung von Quantentechnologie in Industrie und Forschung steigt der Bedarf an erschwinglichen, flexiblen und robusten Laborexperimenten für die Sekundarstufe II und das Physikstudium. Mit diesem modularen, 3D-gedruckten, kostengünstigen (< 250 €) Open Source Experimentierset [1] können SchülerInnen und Studierende die Eigenschaften von Quantensystemen am Beispiel von NV-Zentren in Diamant kennenlernen. Die optischen Komponenten befinden sich in 3D-gedruckten Würfeln [2,3], die frei auf einem Raster angeordnet werden können. Das vorgestellte Set ermöglicht Versuche zur Magnetometrie mittels optically detected magnetic resonance (ODMR) und bietet eine Brücke zu den Anforderungen moderner Quantentechnologie. [1] www.O3Q.de [2] Diederich, B. et al. Nat Commun 11, 5979 (2020) [3] Haverkamp, N. et al. Phys Educ 57 025019 (2022)

DD 14.3 Mon 16:40 DD 111

Modulare Low-Cost Experimente zur Wellen- und Quantenoptik — •NILS HAVERKAMP, ALEXANDER PUSCH und STEFAN HEUSLER — Universität Münster

In der Oberstufe gibt es nur selten Gelegenheiten, Experimente als Schülerexperiment durchzuführen. Dies hängt mit der zunehmenden Komplexität und den damit einhergehenden Kosten für entsprechende Aufbauten zusammen.

In diesem Vortrag wird ein modulares Experimentierset vorgestellt. Mit diesem Set können verschiedene Experimente aus dem Bereich der Wellen- und Quantenoptik, wie beispielsweise das Michelson Interferometer, aufgebaut werden. Durch den Einsatz von 3D-Druck kann das Material günstig selbst nachgebaut werden, sodass das Material für Schülerexperimente sogar mehrfach angeschafft werden kann. Dazu sind die 3D-Dateien, Aufbauanleitungen und auch Unterrichtsmaterialien kostenlos verfügbar.

DD 15: Hochschuldidaktik II

Time: Monday 16:00–17:00

Location: DD 405

DD 15.1 Mon 16:00 DD 405

Erarbeitung eines spiralcurricularen Blended Learning Konzepts für die Mathematikausbildung der Studiengänge Lehramt Physik — •LYDIA KÄMPF und FRANK STALLMACH — Universität Leipzig, Institut für Didaktik der Physik, Prager Straße 36, 04317 Leipzig

In den Studiengängen Lehramt Physik an der Universität Leipzig sind in den ersten Semestern nur jeweils 10 Leistungspunkte für die Physik-Fachausbildung vorgesehen. Deshalb sind Seminare zu den mathematischen Methoden in den Physikkursen eingebettet. Sie sind an den aktuellen physikalischen Problemen ausgerichtet und werden mit den Studierenden just-in-time besprochen. Derzeit erarbeiten wir zu diesen mathematischen Methodenseminaren ein modulübergreifendes Blen-

ded Learning Konzept, in dem über digitale Lehrformate wie Lehrvideos und Simulationen sowie Präsenzseminare die mathematischen Inhalte vermittelt und mit den physikalischen Anwendungen verknüpft werden. Die Videos dienen der Strukturierung des Selbststudiums. Sie enthalten u. a. interaktive Aufgabenstellungen und formative Tests, um den Studierenden ein Feedback mit konkreten Handlungsvorschlägen zu geben. Die Anwendungen auf physikalische Problemstellungen werden in den vertiefenden Mathematikseminaren mittels kollaborativer Lehr-Lern-Sequenzen bearbeitet. Entsprechende Lehrsequenzen zu den Themenkomplexen Zahlen, Reihenentwicklungen und Vektoranalysis sind gegenwärtig in der Erprobungsphase. Die Lehr-Lern-Konzepte, erste Ergebnisse ihrer Evaluation und der spiralcurriculare Ansatz werden im Beitrag exemplarisch vorgestellt.

DD 15.2 Mon 16:20 DD 405

Fachdidaktische Seminare für die Theoretische Physik — ●PHILIPP SCHEIGER^{1,2}, RONNY NAWRODT² und HOLGER CARTARIUS¹ — ¹Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena — ²Physik und ihre Didaktik, Universität Stuttgart, 70569 Stuttgart

Die Verknüpfung von Fachwissen (content knowledge, CK) und fachdidaktischem Wissen (pedagogical content knowledge, PCK) kann die Qualität von Erklärungen bei Studierenden erhöhen und das Fachwissen verbessern. Diese Erkenntnisse haben wir zum Anlass genommen fachdidaktische Seminare zu entwickeln, die Vorlesungen der Theoretischen Physik begleiten und ergänzen. Lernziele der Seminare sind die Förderung/Festigung des allgemeinen Verständnisses der theoretischen Physik und das Herausarbeiten ihrer Relevanz für die Schulphysik, die Demonstration von Lern- und Lehrtechniken, die kognitiv aktivieren, anhand der Vorlesungsinhalte und das Sprechen und Diskutieren über Physik üben. Konkret werden die Inhalte der klassischen Mechanik und der Elektrodynamik (CK) mit fachdidaktischem Wissen (PCK) zur Natur der Naturwissenschaften, Worked Examples, Didaktische Rekonstruktion, Schülervorstellungen, Peer Instruction und die Versprachlichung/Verbildlichung von Formeln verknüpft. In diesem Vortrag möchten wir dieses Vorgehen motivieren und beispielhaft unsere Umsetzung skizzieren.

DD 15.3 Mon 16:40 DD 405

Interaktive Lern- und Übungsaufgaben in der Physiklehramtsausbildung — ●BIANCA WATZKA — Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Lernen ist ein aktiver und konstruktiver Prozess. Mittels interaktiver Aufgaben lässt sich eine Aktivierung der Lernenden in jedem Lehrformat realisieren. Offen ist die Frage, ob es Unterschiede im Bearbeitungserfolg und der Änderung des Professionswissens beim Lernen mit interaktiven Aufgaben unter verschiedenen Lehrformaten gibt. Ein interaktives Aufgabenset wurde mittels drei verschiedener Methoden gelehrt und in drei aufeinanderfolgenden Jahren evaluiert. Die Stichprobe (N=66) stellten Lehramtsstudierende der Physik. Diese bearbeiteten einen Lernpfad mit interaktiven Aufgaben, um sich selbst fachdidaktisches Wissen zu einem Thema zu erarbeiten. Die Analyse erfolgte auf der Grundlage von xAPI-Daten als auch Akzeptanz- und TPACK-Fragebögen. Die Ergebnisse zeigten keine signifikanten Unterschiede im Bearbeitungserfolg und Professionswissen zwischen der Online- und Präsenzlehre. Jedoch zeigten die im Selbststudium Lernenden signifikant kürzere Bearbeitungszeiten, ein deutlich chaotischeres Lernverhalten, einen geringeren Bearbeitungserfolg und geringere Zuwächse in Facetten des Professionswissens.

DD 16: Lehreraus- und -fortbildung I

Time: Monday 16:00–17:00

Location: DD 407

DD 16.1 Mon 16:00 DD 407

Neue Wege in der naturwissenschaftsübergreifenden Fachdidaktik an der Universität Konstanz durch die Integration von DiKoLAN — ●ANNA HENNE¹, PHILIPP MÖHRKE¹, LARS-JOCHEN THOMS^{1,2} und JOHANNES HUWER^{1,2} — ¹Universität Konstanz, Deutschland — ²PHTG, Kreuzlingen, Schweiz

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts *edu 4.0 - Digitalisierung in der Lehrerbildung* der QL B wird seit Sommersemester 2021 eine fachübergreifende Veranstaltung für die Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik angeboten. Ziel der Veranstaltung ist die Förderung digitaler Basiskompetenzen angehender Lehrkräfte mit speziellem Fokus auf den naturwissenschaftlichen Unterricht. Dazu werden sukzessiv die sieben zentralen Kompetenzbereiche digitaler Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften nach DiKoLAN (Becker et al., 2020) behandelt. Die Studierenden wenden das in den einzelnen Kompetenzbereichen erworbene Professionswissen schließlich bei der Gestaltung einer digital gestützten Unterrichtseinheit an und führen diese im Seminar exemplarisch mit den Seminarteilnehmenden durch. Somit erfahren die Teilnehmenden digitale Unterrichtsgestaltung und dafür notwendige Kompetenzen sowohl aus der Perspektive des Lehrenden als auch des Lernenden. Exemplarisch wird das Lernmodul Messwert- und Datenerfassung im naturwissenschaftlichen Unterricht vorgestellt. Die Lehrveranstaltungsevaluation zeigte einen positiven Anstieg der Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden (Henne et al., 2022). Der Kurs dient somit als Best-Practice-Beispiel und als Vorlage für die Gestaltung neuer Kurse.

DD 16.2 Mon 16:20 DD 407

Evaluationsergebnisse des Lehrkonzepts zur Förderung digitaler Kompetenzen im Verbundprojekt DiKoLeP — ●THOMAS SCHUBATZKY¹, JAN-PHILIPP BURDE², RIKE GROSSE-HEILMANN³, JOSEF RIESE³ und DAVID WEILER² — ¹Universität Innsbruck, Österreich — ²Universität Tübingen, Deutschland — ³RWTH Aachen, Deutschland

Digitale Medien spielen eine immer größer werdende Rolle im physikalischen Fachunterricht. Für eine lernförderliche Integration digitaler Medien braucht es aber dahingehend professionalisierte Lehrkräfte. Angehende Physiklehrkräfte sollen deshalb während ihres Studiums auch Kompetenzen zum fachdidaktisch begründeten Einsatz digita-

ler Medien entwickeln. Im Verbundprojekt Digitale Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik (DiKoLeP) der RWTH Aachen und der Universitäten Graz, Innsbruck und Tübingen wird daher ein übergeordnetes Lehrkonzept mit standortspezifischen Ausprägungen entwickelt, implementiert und evaluiert. Durch dieses Lehrkonzept sollen fachspezifische, digitale Kompetenzen von Lehramtsstudierenden der Physik gefördert werden. Im Vortrag werden die grundlegenden Ideen des Lehrkonzepts sowie vorläufige Ergebnisse der standortübergreifenden Evaluation mit bisher N ~ 55 Studierenden vorgestellt. Daraus werden Implikationen für die digitalisierungsbezogene Lehramtsausbildung im Allgemeinen abgeleitet sowie die Weiterentwicklung des Lehrkonzepts diskutiert.

DD 16.3 Mon 16:40 DD 407

Förderung digitaler Kompetenzen in der schulstufenübergreifenden Lehrkräftebildung — ●LISA STINKEN-RÖSNER¹ und SIMONE ABELS² — ¹Universität Bielefeld — ²Leuphana Universität Lüneburg

Eine Besonderheit der Lehrkräftebildung an der Leuphana ist, dass Studierende des Lehramts für Grundschule und Sekundarstufe gemeinsam die naturwissenschaftsdidaktischen Module im Bachelor besuchen. Dabei werden Dozierende und Studierende vor die Herausforderung gestellt, fachübergreifende naturwissenschaftsdidaktische Konzepte zu adressieren ohne die jeweiligen Fachspezifika aus den Augen zu verlieren. Um dieser zu begegnen, wurden im Projekt "FoLe - digital" digitale Medien systematisch in die etablierte Modulstruktur - der schrittweisen Spezifizierung der Inhalte ausgehend von der theoretischen Auseinandersetzung mit fachübergreifenden Schwerpunkten hin zur praxisorientierten Anwendung in den verschiedenen Schulstufen - implementiert, um sowohl fachdidaktische als auch digitale Kompetenzen zu fördern.

Unabhängig von der gewählten Schulstufe weisen die Studierenden nach dem Besuch der Module statistisch signifikant positivere Einstellungen sowie eine höhere Selbstwirksamkeitserwartung gegenüber dem Lehren und Lernen mit digitalen Medien auf. Ebenfalls konnte eine signifikante Zunahme der selbst eingeschätzten professionellen Kompetenzen hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien im Fachunterricht (TPACK) belegt werden. Der Vergleich zwischen den Schulstufen zeigte jedoch, dass, abhängig von der Schulstufe, quantitative und qualitative Unterschiede in der Nutzung digitaler Medien existieren.

DD 17: Poster – Außerschulisches Lernen

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 17.1 Mon 17:00 Empore Lichthof

Labs on Tour - MINT-Angebote im Nachmittags- und Freizeitbereich — ●MARIA HINKELMANN, HEIDRUN HEINKE und TOBIAS WINKENS — RWTH Aachen University, I. Physikalisches Institut IA

Bei Labs on Tour handelt es sich um ein Projekt, das in Kooperation mit der StädteRegion Aachen MINT-Angebote für Kinder und Jugendliche in den Nachmittags- und Freizeitbereich bringen soll. Dafür sollen möglichst ansprechende und niederschwellige vierwöchige Kurse mit jeweils 90-minütigen Einheiten entstehen, welche im Regelfall nachmittags in Schulen in der StädteRegion Aachen umgesetzt werden. Der Fokus soll dabei nicht exklusiv auf dem fachlichen Wissen liegen, sondern darauf die Schüler:innen für MINT-Themen zu motivieren, ihnen Freude an Naturwissenschaften zu vermitteln und dabei Hemmschwellen abzubauen. Ein erster exemplarischer Kurs zum Thema experimentelle Kompetenzen wurde auf Grundlage verschiedener Materialien des Physik-Schülerlabors der RWTH Aachen konzipiert sowie pilotiert. Weitere Kurse werden aktuell sowohl im Physik-Schülerlabor als auch in anderen Fächern, wie beispielsweise im Biologie-Schülerlabor zum Thema Citizen Science, entwickelt. Langfristig soll eine Vielzahl verschiedener Kurse aus unterschiedlichen Themenbereichen entstehen und in der gesamten StädteRegion Aachen angeboten werden. Dadurch soll ein inhaltlich vielfältiges und flexibel buchbares Angebot entstehen, um mit dem Projekt möglichst viele Schüler:innen zu erreichen. Die gewonnenen Erkenntnisse bei der Konzipierung und Durchführung der Kurse sollen darüber hinaus in den Erfahrungsaustausch zwischen MINT-Clustern in Deutschland einfließen.

DD 17.2 Mon 17:00 Empore Lichthof

MINTastisch: ein Ferienprogramm für junge Schüler:innen — ●JAN WINKELMANN, LUTZ KASPER, KEVIN KÄRCHER, SUSANNE IHRINGER, ANN-KATRIN KREBS und HANS-DIETER KÖRNER — Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Das Projekt MINTastisch ist eine Gemeinschaftsaktion des Lehr-Lern-

Labors UNICORNER, dem Zentrum für naturwissenschaftliche Bildung und dem Institut der Naturwissenschaften; alle drei Teil der PH Schwäbisch Gmünd. Mit Angeboten für Schüler:innen von neun bis zwölf Jahren wurden in den Oster-, Pfingst-, Sommer- und Herbstferien 2022 an jeweils drei Nachmittagen die Bereiche Chemie, Physik, Biologie und Informatik abgedeckt. Um für die MINT-Fächer und deren spezielle Arbeitsweisen zu begeistern, stand das selbstständige Arbeiten, der affektive Zugang zum jeweiligen Fach und die Erhöhung des Selbstkonzepts im Fokus. Auf dem präsentierten Poster werden die Inhalte des physikalischen Ferienangebots zu ersten Erfahrungen auf dem Gebiet der Astronomie vorgestellt. Hierfür wurden der Tageshimmel und insbesondere der Sonnenverlauf beobachtet und von den Kindern eigene Sonnenuhren sowie einfache Quadranten gefertigt und der Umgang damit eingeübt.

Das Angebot wurde durch das Schülerlabor-Förderprogramm im Rahmen des Aktionsprogramms Aufholen nach Corona für Kinder und Jugendliche durch das BMBF gefördert.

DD 17.3 Mon 17:00 Empore Lichthof

MINT LIGA und Forschungsclub - Bildungsziele und motivierende Methoden im außerschulischen Lernen — ●ANNE GEESE und DINA AL KHARABSEH — Institut für die Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abteilung Physik und Physikdidaktik, TU Braunschweig

Während der schulische Bildungsauftrag durch Curricula klar umrissen ist, öffnen sich außerschulische MINT-Angebote einem Spektrum von möglichen Bildungszielen, die auf unterschiedlichste Weisen erlangt werden können. Während der Forschungsclub changING auf Rollenvorbilder setzt, um junge Frauen für ein technisches Studium zu begeistern, ermöglicht die MINT LIGA aufsuchende Angebote in bildungsbenachteiligten Regionen. So werden Zielgruppen erreicht, die ohne familiäre Unterstützung und ohne ausreichende Infrastruktur die vielfältigen Uni-Angebote anders nicht nutzen können. Wir skizzieren die anvisierten Bildungsziele und geben Best-Practice-Einblicke.

DD 18: Poster – Bildung für nachhaltige Entwicklung

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 18.1 Mon 17:00 Empore Lichthof

Literature Review zu Schülervorstellungen über die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels — ●SARAH WILDBICHLER¹, THOMAS SCHUBATZKY¹ und CLAUDIA HAAGENSCHÜTZENHÖFER² — ¹Universität Innsbruck, Institut für Fachdidaktik — ²Universität Graz, Institut für Physik, Fachbereich Physikdidaktik

Der aktuelle Klimawandel stellt die größte Herausforderung für die Menschheit im 21. Jahrhundert dar. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist deshalb eine Auseinandersetzung mit dieser Thematik zentral. Daher gibt es vielfältige Bestrebungen, den Klimawandel auch in Physiklehrpläne und somit in den Physikunterricht im deutschsprachigen Raum aufzunehmen, wie etwa aktuelle Petitionen zeigen. Dazu ist aus fachdidaktischer Sicht ein Überblick über domänenspezifische Schülervorstellungen nötig. Denn für die forschungsbasierte Entwicklung und Evaluation von Lernumgebungen sowie für die Planung von Unterricht im Sinne der didaktischen Rekonstruktion ist die Kenntnis von Schülervorstellungen eine zentrale Vorbedingung. Zu Vorstellungen zum Klimawandel wurden bereits mehrere Untersuchungen durchgeführt, eine systematische Zusammenschau der zentralen Vorstellungen fehlt jedoch bis dato. Diesem Desiderat wird im Rahmen eines Literature Reviews nachgegangen. Dazu werden bereits publizierte Forschungsergebnisse der letzten 20 Jahre untersucht, um damit die Grundlage für die Entwicklung von Lernangeboten, welche Schülervorstellungen zum Klimawandel berücksichtigen, zu ermöglichen. Im Beitrag werden die (vorläufigen) Ergebnisse des Reviews vorgestellt.

DD 18.2 Mon 17:00 Empore Lichthof

Wissen zum Klimawandel, Klimaangst und Umwelteinstellung: Beforschung der Knowledge-Action Gap im Schülerlabor Labs4Future — ●JONATHAN GROTHAUS, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Uni Würzburg

Das Poster stellt ein an das Schülerlabor Labs4Future angegliedertes Forschungsvorhaben vor. Von Interesse ist der Effekt des Treatments Labs4Future auf typischerweise didaktisch beforschte Konstrukte (Wissen, Interesse), sowie psychologische Konstrukte (Umweltein-stellung, Klimaangst, Hoffnung zum Klimawandel). Anhand leitfadengestützter Interviews werden Mechanismen der Aktivierung der Verbindung von Wissen (Knowledge) und Handeln (Action) untersucht. Das Schülerlabor ist zweitägig und hat als Zielgruppe 14-15-jährige Schüler:innen der 9. Klasse. Behandelt werden die Bereiche (Erd)Systemwissen (Tag 1) und Handlungs- und Effektivitätswissen (Tag 2), d.h. die gesellschaftlichen und individuellen Handlungsoptionen und Einsparpotentiale. Fundiert ist Labs4Future dabei auf einem neu erarbeiteten klimadidaktischen Framework, das Erkenntnisse der Umweltpsychologie, Soziologie und Naturwissenschaftsdidaktik vereint. Die Beforschung folgt einem Pre-Post-Follow-Up Design mit dem Treatment Labs4Future. Quantitativ markante Schüler:innen werden ausgewählt, und zu leitfragengestützten Interviews eingeladen, die insb. die nicht quantitativ erhobenen Aspekte des Frameworks in den Blick nehmen sollen (soziale Normen, interne Attribution, Kommunikation).

DD 18.3 Mon 17:00 Empore Lichthof

Argumentieren zur Klimaphysik im Lehr-Lern-Labor PHY-La — ●KAY BURGER, ENGIN KARDAŞ und TOBIAS LUDWIG — Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Institut für Physik und Technische Bildung, Karlsruhe, Deutschland

Die Klimakrise gilt als die größte Herausforderung des 21. Jahrhunderts. Da es sich um die Zukunft der Bewohnbarkeit des Planeten handelt, liegt dieses Thema nicht nur im wissenschaftlichen, sondern auch im gesellschaftlichen und politischen Fokus. Damit Schüler:innen die Herausforderungen dieses socio-scientific issues (SSI) bewältigen

und daran teilhaben können, müssten sie die notwendigen physikalischen Gesetze und Konzepte verstehen, um vor diesem Hintergrund Entscheidungen in ihrem Alltag treffen zu können (z. B. Sadler et al., 2006). Daneben ist es aber von Bedeutung, dass künftige Generationen in der Lage sind, zur Klimakrise naturwissenschaftliche Argumente zu bilden und zu evaluieren. Vor diesem Hintergrund werden im Lehr-Lern-Labor PHYLa an der PH Karlsruhe schwerpunktmäßig Projektstage zu physikalischen Aspekten der Klimakrise entwickelt und beforscht. Fokus ist dabei, dass Schüler:innen der Primarstufe und Sekundarstufe (Analog-)Experimente zum Klimawandel selbstständig durchführen. Im Fokus der Projektstage steht das Erlernen von klimaphysikalischen Aspekten sowie das naturwissenschaftliche Argumentieren von Schüler:innen aufgrund von vorgegebenen oder selbst aufgenommenen Daten und experimentellen Beobachtungen. Dieser Beitrag zeigt die inhaltlichen Schwerpunkte der geplanten Projektstage zur Klimakrise und skizziert das geplante Forschungsvorhaben.

DD 18.4 Mon 17:00 Empore Lichthof
Projektseminar Klimawandel und Nachhaltigkeit: ein Seminar zur Förderung von Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) — ●TIMO GRAFFE, JOHANNES FRANK LHOTZKY und KLAUS WENDT — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

DD 19: Poster – Physikunterricht: Inklusion, Sprache, Anregungen

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 19.1 Mon 17:00 Empore Lichthof
(Sprachliche) Hürden beim Lernen mit Repräsentationen — ●KERSTIN GRESENS und HENDRIK HÄRTIG — Universität Duisburg-Essen

In naturwissenschaftlichen Texten werden verschiedene Repräsentationsformen genutzt (z. B. Grafen, Bilder, Formeln). In unterschiedlichen Studien wurden bereits einige Hürden beim Lernen mit Repräsentationen belegt. Im Fach Physik sind diese Hürden an der Universität erhoben worden. So haben z. B. Nguyen & Rebello (2009 & 2011) Studierende zu Schwierigkeiten bei der Nutzung verschiedener Repräsentationsformen beim Problemlösen interviewt. Im schulischen Umfeld werden Schwierigkeiten vor allem im Fach Biologie erhoben (z. B. Dittmar et al., 2017). Inwieweit die Befunde aus anderen Altersgruppen und Disziplinen auf den Physikunterricht in der Sek. I übertragbar sind, ist unklar. Daher ist das Ziel der Studie, Schwierigkeiten im Umgang mit Repräsentationsformen im Physikunterricht der Sek. I zu identifizieren. Auf dem Poster werden die Konzeption, sowie erste Ergebnisse dieser Studie vorgestellt. Dazu werden über eine qualitative Befragung Erkenntnisse sowohl aus Sortieraufgaben (Repertory-Grid-Technique), als auch dem Lauten Denken gewonnen.

DD 19.2 Mon 17:00 Empore Lichthof
Physik und Tontechnik — ●JÜRGEN KIRSTEIN und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik

Audiomedien sind ein fester Bestandteil unserer Lebenswelt. Sie transportieren Musik, Wort und O-Töne, begleiten Bilder in Fernsehen und Kino und sind heute dank digitaler Kommunikationstechnologie an jedem Ort und jederzeit verfügbar. Die Produktion dieser Medien ist uns jedoch weniger vertraut. Insbesondere die der Audioproduktion und den (analogen) Geräten der Studioteknik (Schallwandler, Signalbearbeitung, -transport und -speicherung) zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien werden in der Regel im Physikunterricht nicht oder nur beispielhaft thematisiert. Die Tontechnik bietet dabei eine Fülle von kontextorientierten Lerngelegenheiten zu grundlegenden Themen der Schulphysik und liefert damit einen relevanten Beitrag zur multiperspektivischen Wahrnehmung der Physik wie auch zum Erwerb von Medienkompetenz im Physikunterricht.

DD 19.3 Mon 17:00 Empore Lichthof
Entwicklung praxistauglicher, inklusiver MINT-

Die Themen Klimawandel und Nachhaltigkeit spielen in der universitären Lehre eine immer zentralere Rolle. Studierende agieren als Multiplikator:innen für eine nachhaltige Entwicklung, da sie die Führungskräfte, Expert:innen und Lehrkräfte von morgen bilden. Doch wie bindet man solche Inhalte transferfähig in die Strukturen der universitären Lehre ein? Die JGU Mainz will dazu einen Beitrag leisten und im Rahmen eines Projektseminars die Entwicklung solcher Nachhaltigkeitskompetenzen bei Ihren Studierenden stärken. In diesem entwickeln Studierende in interdisziplinären Kleingruppen Nachhaltigkeitsprojekte. Der Design-Based-Research-Ansatz bietet die Möglichkeit ein solches Seminar auf Grundlage von Forschungsergebnissen aus Physikdidaktik und BNE zu konzipieren, durchzuführen und zu evaluieren. Durch den iterativen Prozess dieses Forschungsansatzes kann so optimierter Prototyp eines solchen Seminars gestaltet werden. Dabei wird verschiedenen Herausforderungen begegnet: Wie kann ein Seminar konzeptionell so aufgestellt werden, dass es sowohl interdisziplinäre Ansprüche als auch die hochschulcurricularen Standards erfüllt? Wie sollte das Seminar inhaltlich aufgebaut sein, sodass es neben festen Instruktionsphasen auch handlungsorientierte Konstruktionsphasen beinhaltet. Das Poster soll eine mögliche Lösung dieser Fragen veranschaulichen und den bisherigen Konzeptionsprozess aufzeigen.

Vermittlungskonzepte für die Schule — ●GIULIA PANTIRI, LEA MAREIKE BURKHARDT, THOMAS WILHELM, VOLKER WENZEL, ARNIM LÜHKEN und DIETER KATZENBACH — Goethe-Universität Frankfurt

Schon seit längerer Zeit besteht ein erheblicher Handlungs- und Forschungsbedarf hinsichtlich praxiserprobter und lernwirksamer Unterrichtskonzepte für den inklusiven fachübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht. In diesem Kontext ist das vom BMBF geförderte Design-Based-Research-Projekt E²piMINT angesetzt, in dem ein innovatives Vermittlungskonzept für die Sekundarstufe I entwickelt, getestet und evaluiert wird. Dazu entwickelt ein Team aus Vertreter:innen aller drei Naturwissenschaftsdidaktiken sowie der Sonderpädagogik unter Einbezug von Lehrkräften an Kooperationsschulen Vermittlungskonzepte, die zunächst im Schülerlabor GoetheLab der Universität Frankfurt unter kontrollierten Bedingungen erprobt und evaluiert werden. An diese erste Phase schließen sich zwei Design- und Re-Design-Zyklen an, die in den Schulen stattfinden, um die praktische Wirksamkeit im Unterricht zu erforschen. Untersucht werden u.a. sowohl das konzeptionelle Verständnis und die Veränderung von Schüler:innenvorstellungen als auch das Interesse der Lernenden. Das Poster zeigt Ideen des ersten Designs für den inklusiven fachübergreifenden MINT-Unterricht auf, wie es im Schülerlabor eingesetzt werden wird.

DD 19.4 Mon 17:00 Empore Lichthof
Differenzierte Anleitungen für physikalische Heimexperimente mit dem Smartphone — ●MARIE BÖWE¹, SIMON BECHER¹, JULIUS GRABS^{1,2}, BASTIAN MIERSCH^{1,2}, KEVIN GEBHARDT^{1,2} und HOLGER CARTARIUS¹ — ¹AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena — ²Lehrstuhl Pädagogische Psychologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena

Jeder kennt es, Experimente kommen im Physikunterricht zu kurz. Die Gründe dafür sind zahlreich: zu wenige Lehrmittel, nicht genügend Zeit im Unterricht oder zu wenige Lehrkräfte. Unser Projekt beschäftigt sich mit differenzierten Arbeitsblättern für Smartphoneexperimente, die online für jeden zur Verfügung stehen und sich ohne Zugriff auf eine physikalische Gerätesammlung durchführen lassen. Die Arbeitsblätter werden für drei Anforderungsbereiche gestaltet. Ein Beispiel zum Thema Druck verwendet einen einfachen Aufbau aus Haushaltsgegenständen und einem Smartphone, um den Lernenden die Massenbestimmung von alltagsüblichen Objekten nahe zu führen. Dieses und weitere Beispiele möchten wir vorstellen.

DD 20: Poster – Quantenphysik

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 20.1 Mon 17:00 Empore Lichthof

Quantenphysik zum Anfassen - Von Papierstreifen zu Reißverschlüssen — ●FRANZISKA GREINERT¹ und MALTE S. UBBEN² — ¹TU Braunschweig, Braunschweig, Deutschland — ²WWU Münster, Münster, Deutschland

Quantenphysikalische Modellierungen sind fachlich komplex und oft unanschaulich. Dieses Poster stellt einige Ansätze vor, wie quantenphysikalische Ideen dennoch mittels haptischer Modelle dargestellt werden können. Dazu werden Modelle aus dem 3D-Drucker, Modelle aus Papierstreifen und Modelle aus Stoff gegenübergestellt und auf Grenzen und Potentiale für Schülervorstellungen untersucht. Die Modelle sind dabei vor allem mit dem Ziel entwickelt worden, unter Verwendung von wenig mathematischem Grundwissen topologische Ideen zu transportieren und zu visualisieren.

DD 20.2 Mon 17:00 Empore Lichthof

Teaching quantum effects using non-linear optics in laboratory courses — ●JENNIFER HEISS, SHREYA KUMAR, SIMONE D'AURELIO, and STEFANIE BARZ — Institute for Functional Matter and Quantum Technologies & IQST, University of Stuttgart, 70569 Stuttgart

Quantum technologies are rapidly developing and have tremendous potential to revolutionize communication, computing, and sensing. It is crucial for the preparation of the quantum workforce and the education of future teachers that quantum technologies are part of higher education. In particular, practical training in quantum technologies helps to improve their understanding and allows them to gain hands-on experience in working with quantum optics. Here, we show how two key concepts of quantum technologies, entanglement and quantum interference, can be taught and studied in laboratory courses. These experiments are designed to be performed independently by students, starting with planning the experimental setups and afterwards building the experiments step by step. The first experiment deals with the generation of entangled photon pairs using parametric down-conversion. The setup allows to study various types of entanglement and to perform both fundamental quantum experiments as well as measurements for characterizing the entangled states. The second experiment aims at performing a Hong-Ou-Mandel experiment and a so-called Bell measurement. These form the basis for many quantum technology applications like quantum teleportation.

DD 20.3 Mon 17:00 Empore Lichthof

Die Rolle mathematischer Repräsentationen für das Verständnis quantenphysikalischer Prinzipien — ●MORITZ FÖRSTER und GESCHE POSPIECH — TU Dresden, Professur für Didaktik der Physik

Im Forschungsprojekt wird die Rolle des mathematischen Formalismus für das Verstehen grundlegender quantenphysikalischer Prinzipien untersucht. Es wird die Frage gestellt, welche Aspekte einer mathematischen Beschreibung von Zwei-Zustands-Systemen zu einem konzeptionellen Verständnis beitragen und nicht nur prozedurale Rechenfertigkeiten fördern.

Dabei wird der Fokus im ersten Studienteil auf die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen gelegt. Um qualitativ Einblick in Lernprozesse und Einstellungen zu gewinnen, werden Teaching Experiments mit Lehramtsstudierenden und Lehrpersonen durchgeführt, in welchen Akzeptanz gegenüber einer formalen Behandlung der Quantenphysik sowie die Frage, welchen konkreten Beitrag die Mathematik zum Verstehen von Quantenphysik beitragen kann, untersucht wird.

Im zweiten Teil der Studie werden diese Erhebungsinstrumente für Lernende der Sekundarstufe II angepasst und analoge Fragestellungen untersucht. Der Fokus liegt darauf, zu untersuchen, inwiefern eine mathematische Beschreibung von Quantenphysik auch bei Schüler:innen zum Verständnis beiträgt.

DD 20.4 Mon 17:00 Empore Lichthof

Konzeption von experimentellen Kursen in Quantentechnologien für Berufstätige — ●ALDA ARIAS SUAREZ^{1,2}, ANNA DONHAUSER², EVA REXIGEL^{1,2}, JONAS BLEY¹, ARTUR WIDERA¹ und JOCHEN KUHN² — ¹Rheinland-Pfälzische Technische Universität, Kaiserslautern — ²Ludwig-Maximilians-Universität München, München

Das rasante Wachstum der Quantentechnologien in der Industrie er-

höht den Bedarf an qualifizierten Fachkräften in diesem Bereich, der nicht allein durch Hochschulabsolventen gedeckt werden kann. Deshalb entwickelt die Rheinland-Pfälzische Technische Universität (RP-TU) einen interdisziplinären Fernstudiengang zu Quantentechnologien für Berufstätige. Der neue Studiengang (QUANTUK) basiert auf drei Bausteinen: Grundkurse zu den mathematischen und physikalischen Grundlagen der Quantentechnologien, Vertiefungskurse in theoretischen und anwendungsbezogenen Bereichen wie Quantencomputern und Quantensensorik, und Praktika mit Experimenten sowie numerische Projekte in den Quantentechnologien.

Mit diesem Poster wird das Konzept und die fachdidaktischen Ansätze der Praktika vorgestellt, die durch Experimente die theoretischen Kursinhalte elaborieren. Zusätzlich werden aktuelle Herausforderungen, wie eine geeignete, den experimentellen Lernprozess unterstützende Visualisierungen, präsentiert.

DD 20.5 Mon 17:00 Empore Lichthof

Analyse Graphischer Repräsentationen zu Qubits — ●EVA REXIGEL^{1,2}, ANNA DONHAUSER², JONAS BLEY¹, ALDA ARIAS^{1,2}, ARTUR WIDERA¹ und JOCHEN KUHN² — ¹RPTU Kaiserslautern Landau, Kaiserslautern — ²LMU München, München

Quantentechnologien erfahren immer größeres wissenschaftliches und auch gesellschaftliches Interesse, und werden somit auch im Bereich der Hochschullehre immer relevanter. Eine wichtige Rolle nehmen hierbei Quanten-Bits, sog. Qubits, ein. Analog zu den klassischen Bits können sich Qubits im Zustand 0 oder 1 befinden. Darüber hinaus ist jedoch auch jede Superposition dieser beiden Basiszustände möglich. In einem System aus mehreren Qubits ist außerdem jede Superposition der gemeinsamen Basiszustände zulässig. Aktuell gibt es keine einheitliche graphische Darstellung von Qubit-Systemen. Populäre graphische Repräsentationen, wie die Blochkugel, bieten kontextspezifische Vorteile. Sie sind im Allgemeinen jedoch nicht universell anwendbar. Für eine vollständige Erklärung quantentechnologischer Zusammenhänge müssen deshalb auf unterschiedliche graphische Repräsentationen zurückgegriffen.

Ausgehend von aktuellen Forschungserkenntnissen werden die derzeit genutzten graphisch-visuellen Repräsentationen zu Qubit-Systemen hinsichtlich ihrer Einsazufähigkeit untersucht. Der Fokus liegt dabei auf der Analyse der jeweiligen repräsentationalen Funktion und den damit einhergehenden kognitiven Aufgaben. Das Ziel ist, spezifische Vorteile und mögliche Lernhindernisse bei der graphischen Darstellung von Qubit-Systemen zu identifizieren.

DD 20.6 Mon 17:00 Empore Lichthof

Students Exactly Derive Quantization and its Universality — ●HANS-OTTO CARMESIN — Gymn. Athenaeum, Harsefelder Str. 40, 21680 Stade — Studienseminar Stade, Bahnhofstr. 5, 21682 Stade — Universität Bremen, Fachbereich 1, Postfach 330440, 28334 Bremen

Quantization and its relation to general relativity provide an exciting problem of physics [1]. Based on the mathematics of class 11, students exactly derive the universality of quantization from the equivalence principle, EP, of general relativity. We introduce a measurement of a gravitational parallax distance r by using a pair of hand leads [2]. So, that distance is an element of physical reality. Additionally, we use the EP and the Lorentz factor. With it, we exactly derive a universal position factor $\varepsilon_E(r)$ providing the energy of a falling object [2,3]. With it, we exactly derive quantization and its universality.

Moreover, the present result is a basis for far reaching results, see e. g. [2]. Experiences about teaching in classes, research clubs and general study courses at a university are presented.

[1] Einstein, A. and Podolski, B. and Rosen, N. (1935): Can the quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? Phys. Rev., 47, pp. 777-780.

[2] Carmesin, H.-O. (December 2022): Unification of Spacetime, Gravity and Quanta. Berlin: Verlag Dr. Köster.

[3] Burisch, C. et al. (2022): Universum Physik Gesamtband S2, Berlin: Cornelsen Verlag.

DD 20.7 Mon 17:00 Empore Lichthof

Demonstration Experiment for a Quantum Computer — ●PHILIPP SCHÖNEBERG¹, PHIL IMMANUEL GUSTKE¹, and HANS-OTTO CARMESIN^{1,2,3} — ¹Gymn. Athenaeum, Harsefelder Str. 40, 21680

Stade — ²Hohenwedeler Weg — ³Universität Bremen, Fachbereich 1, Postfach 330440, 28334 Bremen

Quantum computers provide a potential for very fast computations [1, 2]. So, quantum computers are especially interesting for students at high schools, professional schools or at universities [3]. For such students, a demonstration experiment is very useful. Here, we present a demonstration experiment that is based on an interferometer and that provides a CNOT quantum gate. For it, we modified a similar experiment [4]. We present the demonstration experiment, experimental results and an extension to a universal set of quantum gates. Moreover, we show how quantum algorithms such as the Groover algorithm

can be provided by such a universal set of quantum gates.

- [1] Arute, F. et al. (2019): Quantum supremacy using a programmable superconducting processor. *Nature*, 574, pp. 505-511.
- [2] Zhong, H. et al. (2020): Quantum computational advantage using photons. *Science* 370/6523, pp. 1460-1463.
- [3] Gerke, F. et al. (2021): Ermittlung von Anforderungen an künftige Quanten-Fachkräfte. *PhyDid B*, pp. 495-500.
- [4] Lopes, J. H. et al. (2018): Experimental realization of a quantum CNOT gate for orbital angular momentum and polarization with linear optical elements. *arXiv: 1807.06065v1*, pp. 1-5.

DD 21: Poster – Lehr-Lernforschung

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 21.1 Mon 17:00 Empore Lichthof

Embodied Cognition im Physikunterricht?! — •ANDRÉ MEYER und GUNNAR FRIEGE — Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, AG Physikdidaktik, Leibniz Universität Hannover

Im Physikunterricht sollen die Lernenden u.a. lernen, physikalische Phänomene zu verstehen und Probleme zu lösen. Verschiedene Untersuchungen mit teils analytischen und teils empirischen Schwerpunkten zeigen Möglichkeiten auf, wie körperliche Erfahrungen mit theoretischem Wissen verzahnt werden können. Die Grundlage für diese Untersuchungen bilden kognitionswissenschaftliche Theorien unter dem Sammelbegriff Embodied Cognition.

Vorgestellt werden eine Analyse zur Theorie Embodied Cognition und zu Ansätzen sowie Ergebnissen empirischer Studien. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Lehren und Lernen von Physik. Zudem werden Ergebnisse aus Interviews mit Lehrkräften von Gymnasien, Gesamtschulen und Schulen mit reformpädagogischen Ansätzen zu Embodied Cognition in der Schulpraxis präsentiert.

DD 21.2 Mon 17:00 Empore Lichthof

Zweistufiges Messinstrument zum konzeptionellen Verständnis von Abbildungsvorgängen an der Sammellinse — •DANIEL RÖMERS und JAN WINKELMANN — Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Bei der Vermittlung von physikalischen Inhalten ist das Anknüpfen an das Vorwissen der Schüler:innen essenziell, dazu gehört auch das Erkennen der alternativen Vorstellungen der Lernenden. Dieses Projekt folgt der Hypothese, dass fehlverstandene Idealisierungen zu alternativen Konzepten führen können und eine explizite Auseinandersetzung mit ihnen lernförderlich sein kann. Zur Analyse der Wirksamkeit eines solchen Ansatzes bedarf es einer verfahrensökonomischen Methode für die Erhebung der vorherrschenden Konzepte der Lernenden. Dafür wurde, aufbauend auf einem bestehenden Instrument von Teichrow & Erb (2019), ein Test zu Schüler:innenvorstellungen zu Abbildungsvorgängen in der geometrischen Optik entwickelt. Anders als bei bestehenden Messinstrumenten, wird hier bewusst von strahlenoptischen Darstellungen Abstand genommen, um den Fokus auf ein konzeptionelles Verständnis zu legen. Der zweistufige Test (Antwort und Begründung) erweitert das bereits bestehende Messinstrument für die Anfangsoptik um Items zu Abbildungen an der Sammellinse. Der Test selbst sowie erste Ergebnisse der Pilotierung werden auf dem Poster vorgestellt.

DD 21.3 Mon 17:00 Empore Lichthof

Untersuchung visueller Strategien beim Umgang mit Repräsentationen elektrischer Stromkreise — •STEFANIE PETER und

OLAF KREY — Universität Augsburg

Beim Erlernen physikalischer Konzepte spielen externe Repräsentationen eine wichtige Rolle. In der Elektrizitätslehre können verschiedene Arten von visuellen Repräsentationen elektrischer Stromkreise anhand ihrer Abstraktheit unterschieden werden. Das Spektrum reicht von standardisierten Schaltplänen bis hin zu Fotografien von real aufgebauten Schaltungen. Der Umgang mit diesen Repräsentationen bereitet Lernenden Schwierigkeiten, was sich beispielsweise darin äußert, dass die Translation zwischen den Repräsentationen nicht gelingt oder fälschlicherweise Symmetrie als Kriterium zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit herangezogen wird. In unserem Forschungsvorhaben soll in den Blick genommen werden, auf welche Weise Lernende Repräsentationen elektrischer Stromkreise beim Lösen von Aufgaben aus der Elektrizitätslehre nutzen. Hierfür werden Aufgaben für eine Eye-Tracking-Studie entwickelt, in der die visuelle Aufmerksamkeit beim Lösen von Aufgaben mit den verschiedenen Repräsentationsformen untersucht wird. Damit wollen wir uns zum einen der Frage widmen, welche visuellen Strategien beim Bearbeiten der Aufgaben zu elektrischen Stromkreisen identifiziert werden können, und zum anderen, welchen Einfluss die Art der Repräsentation auf die Strategie der Lernenden hat. Die entwickelten Aufgaben für die Eye-Tracking Studie sollen im Mittelpunkt der Präsentation stehen.

DD 21.4 Mon 17:00 Empore Lichthof

Diagnose von Kompetenzfacetten zur Variablenkontrollstrategie — •TOBIAS WINKENS und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University

Die Förderung experimenteller Fähigkeiten und Kompetenzen ist wesentlich für das Erlernen einer naturwissenschaftlichen Grundbildung bei SchülerInnen. Gerade im experimentellen Prozess ist die Anwendung der Variablenkontrollstrategie (VKS) zur Feststellung von Ursache-Wirkungs-Beziehungen nicht nur in der Physik, sondern vielmehr in allen Naturwissenschaften essentiell notwendig. Zur Erfassung der Kompetenzen im Bereich der VKS wird in der Literatur ein Modell mit vier VKS-Teilfähigkeiten und ein entsprechendes Diagnoseinstrument vorgeschlagen. Dessen Weiterentwicklung kann zur Operationalisierung der VKS und daraus folgend für die Differenzierung unterschiedlich gestufter Fähigkeitsniveaus innerhalb der VKS-Teilfähigkeiten genutzt werden und damit die Basis eines Kompetenzmodells zur VKS bilden. Die Differenzierung unterschiedlicher Antworten von Probanden im Testinstrument in Fähigkeitsniveaus ermöglicht die Anwendung adaptiver Teststrategien und weiter individualisierter Diagnostik-, Feedback- und damit Lern-Möglichkeiten für ein vertieftes Verständnis der VKS.

DD 22: Poster – Neue / digitale Medien

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 22.1 Mon 17:00 Empore Lichthof

Verwendung von ML zur Auswertung von Concept Maps in der Mechanik — •TOM BLECKMANN und GUNNAR FRIEGE — Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, Leibniz Universität Hannover, Deutschland

Eine Verwendung von Concept Maps als formatives Assessment ist im Schulalltag nur schwer umsetzbar, da eine qualitative Analyse der Re-

lationen zwischen miteinander vernetzten Begriffen sehr zeitaufwendig sein kann. Damit Lehrkräfte trotzdem mit Concept Maps arbeiten und darauf aufbauend Lernenden Feedback geben können, erforscht diese Arbeit eine neue Art der Auswertung unter Verwendung überwachter maschineller Lerntechniken. Durch diese soll eine zeitnahe automatische Auswertung einer Concept Map zum Thema Mechanik erfolgen. Die Gesamtergebnisse zeigen, dass bereits mit den ersten Modellen eine

gute Übereinstimmung zwischen Mensch und Maschine erreicht werden konnten. Allerdings lassen sich auch Einflüsse auf die Performance, wie z.B. die Verwendung von Formeln, nachweisen. Perspektivisch soll auf der Basis der Ergebnisse ein automatisches Feedbacktool entwickelt und von Lehrkräften im Schuljahr 2023/2024 eingesetzt werden.

DD 22.2 Mon 17:00 Empore Lichthof

Digitalisierungsbezogene Kompetenzen angehender Physiklehrkräfte — ●MURIEL SCHABER und GUNNAR FRIEGE — Leibniz Universität Hannover

Die aktuellen Entwicklungen zeigen, dass Lehrkräfte spezifische Kompetenzen im Umgang mit digitalen Geräten und Medien benötigen * sie sind schon jetzt essenziell und gewinnen weiter an Bedeutung. Besonders von Interesse für den Aufbau dieser professionsbezogenen Kompetenzen ist das Lehramtsstudium. Begleitend zum Unterrichtspraktikum Physik im Masterstudium wird der Einsatz (digitaler) Medien durch angehende Physiklehrkräfte untersucht. Umgesetzt wird dies als qualitative Studie, die sowohl die Planung, die Umsetzung im Unterricht, als auch die anschließende Reflexion der Studierenden in den Blick nimmt. Ausgewertet werden die Daten vor dem Hintergrund eines aus einschlägigen Kompetenzmodellen entwickelten integrativen Modells zu professions- und digitalisierungsbezogenen Kompetenzen angehender (Physik-)Lehrkräfte.

Dieses Projekt ist Teil des Projekts *Leibniz-Prinzip* an der Leibniz Universität Hannover und wird im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung gefördert (Förderkennzeichen 01JA1806).

DD 22.3 Mon 17:00 Empore Lichthof

The Interferometer Building - Conducting Experiments in a virtual environment — GUNNAR FRIEGE¹ and ●DIRK BROCKMANN-BEHNSEN² — ¹Leibniz Universität Hannover, IDMP, AG Physikdidaktik, Welfengarten 1a, 30167 Hannover — ²Leibniz Universität Hannover, IDMP, AG Physikdidaktik, Welfengarten 1a, 30167 Hannover

This paper presents the interferometer building. This is a virtual reality institute in which the user can use various digital media on the subject of interferometry. These include experiments that can be carried out directly in the virtual environment, interactive screen experiments and digital worksheets. The virtual environment was developed within the framework of the erasmus-plus-funded project STEM Digitalis.

DD 22.4 Mon 17:00 Empore Lichthof

Anwendungen der Interferometrie als interaktive Bildschirmexperimente — ●HENDRIK MAAS, STINA SCHEER und GUNNAR FRIEGE — Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, AG Physikdidaktik

Der Interferometrie kommt in Lehrplänen der gymnasialen Oberstufe eine bedeutsame Rolle zu, dennoch beschränken sich vor allem die experimentellen Möglichkeiten in Schulen oft auf einfache Experimente mit dem Michelson- und dem Mach-Zehnder-Interferometer. In diesem Beitrag werden Interferometrie-Experimente vorgestellt, die sich in Form von interaktiven Bildschirmexperimenten (IBE) in den Unterricht einbinden lassen. Bei den Experimenten handelt es sich um ein Analogieexperiment zur Gravitationswellendetektion, ein Experiment mit dem Sagnac-Interferometer zur Drehratenmessung und ein Experiment mit dem Michelson-Stern-Interferometer zur Bestimmung des Winkeldurchmessers einer Sternatmosphäre. Die entwickelten IBE's wurden darüber hinaus einer Usability-Untersuchung mit Lehramtsstudierenden unterzogen, deren Ergebnisse ebenfalls vorgestellt werden.

DD 22.5 Mon 17:00 Empore Lichthof

Virtual-Reality-Experimente Plus — ●JOHANNES LHOTZKY¹, WILLIAM LINDLAHR^{1,2} und KLAUS WENDT¹ — ¹Johannes Gutenberg-Universität Mainz — ²FH Südwestfalen, Medienpädagogik/-technik

Der forschend-entwickelnde Physikunterricht lebt von seinen Experimenten und von der aktiven Auseinandersetzung und Untersuchung physikalischer Phänomene und zugehöriger Fragestellungen. Wegen hohem Gefahrenpotential, das bspw. von radioaktiven Stoffen, Lasern oder Hochspannung ausgeht, gibt es Versuche, die heute nicht oder nur erschwert im Unterricht (als Schülerexperiment) durchgeführt werden können. Eine Möglichkeit, dennoch eigenständiges Experimentieren in den Unterricht einzubinden, bieten die an der JGU entwickelten Virtual-Reality-Experimente (VRE). Diese bilden in einer digitalen, aber authentischen Welt reale Physik zu gegebenen Themenbereichen ab. Innerhalb der VRE können die Versuche mit den dazugehörigen Apparaturen und Geräten gefahrlos benutzt, selbstgesteuert bedient und laden dabei zu weitestgehend freiem Experimentieren ein. Um die Ex-

perimente für Lehrende und Lernende optimal und niederschwellig zur Verfügung zu stellen, wurden neben einfachen Veröffentlichungskanälen der Software zusätzlich auch spezielle Begleitunterlagen zu den verfügbaren VRE konzipiert. Die Materialien bestehen aus Handreichungen für die Lehrpersonen und Experimentieranweisungen sowie weiterführenden Unterrichtsmaterialien, die die Lernenden ansprechen und kognitiv aktivieren sollen. Aktuell verfügbare VRE, deren Konzeption sowie die Begleitmaterialien für Lehrkräfte und Lernende werden präsentiert.

DD 22.6 Mon 17:00 Empore Lichthof

Augmented Reality Experimente AR.X (download, print, cut, explore) — ●JOHANNES LHOTZKY und KLAUS WENDT — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

"Augmented Reality" (erweiterte Realität, kurz AR) ermöglicht die Ergänzung einer realen Umgebung mit virtuellen Objekten, Einblendungen oder Erläuterungen. So ist eine Simulation von Experimenten in natürlicher Umgebung ohne Abstraktion auf schematische Darstellungen möglich, was die Schüler:innen den realen Ablauf des Experimentierens "begreifen" lässt. Die vorgestellten Anwendungen erfassen durch die Kamera eines mobilen Endgeräts reale Platzhalter in Form von Kärtchen, die durch AR Technik zu echten Experimentiergelegenheiten erweitert werden. Als aktuelles Themengebiet haben wir zunächst die Optik gewählt und möchten damit unser AR.X Konzept auf das Experimentieren mit Stromkreisen erweitern. Obwohl die Themenbereiche in der Schule auch im Realexperiment gut realisierbar sind, werden auch in diesem Bereich Experimente aus unterschiedlichen Gründen oftmals nicht oder nur sehr begrenzt von den Lernenden eigenständig durchgeführt. Zudem ist die Gestaltungsmöglichkeit der Platzierung der Experimente in der Unterrichtsreihe auf klassische, lineare Formate beschränkt. Durch die AR.X Umgebung können Unterrichtsinhalte sowohl in synchronen als auch asynchronen Unterrichtsformaten realisiert werden. Für die Nutzung der Anwendung wird lediglich ein kompatibles Endgerät (Android bzw. iOS/iPadOS), sowie die ausgedruckten (kostenlosen) Targets benötigt.

DD 22.7 Mon 17:00 Empore Lichthof

Das Projekt PUMA (PhysikUnterricht Mit Augmentierung) — ●FLORIAN FRANK, STEFAN KRAUS, ANNIKA KREIKENBOHM, HAGEN SCHWANKE, CHRISTOPH STOLZENBERGER und THOMAS TREFZGER — Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik

Durch *Augmented Reality* (AR) können Realobjekte mit zusätzlichen digitalen Informationen überlagert werden, was neue Arten des Lernens ermöglicht. Internationale Studien beschreiben verschiedene Vorteile von AR-gestützten Lernumgebungen. Die professionelle Entwicklung und Evaluation von AR-Applikationen für den physikalischen Schulunterricht ist daher das Ziel des Projekts PUMA (PhysikUnterricht Mit Augmentierung). Unter diesem Projektdach werden in kleinen Teams (u.a. im Rahmen von Dissertationsvorhaben) Applikationen für die Vermittlung ausgewählter physikalischer Themen der Sekundarstufe 1 konzipiert und realisiert.

PUMA : Spannungslabor thematisiert einfache elektrische Stromkreise sowie grundlegende elektrische Konzepte und visualisiert gängige Analogiemodelle.

PUMA : Magnetlabor dient als Grundlage für ein Lehr-Lern-Labor zum Themengebiet des (Elektro-) Magnetismus und erweitert die Realexperimente u.a. mit unsichtbaren Feldlinien.

PUMA : Optikkabor wird als WebAR-Anwendung zur Simulation von Optik-Versuchen entwickelt.

Auf dem Poster werden die einzelnen Applikationen vorgestellt, sowie ein Einblick in die begleitende fachdidaktische Forschung gegeben.

DD 22.8 Mon 17:00 Empore Lichthof

PUMA : Optikkabor - Optimierungbedarf in der Optiklehre, Lösungsansätze via WebAR & ein erstes Studiendesign auf der Grundlage von Design-Based Research — ●STEFAN KRAUS und THOMAS TREFZGER — Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Die Optiklehre der Sekundarstufe I sieht sich stets mit Schüler(fehl)vorstellungen konfrontiert, die sich aus den Alltagserfahrungen heraus gebildet haben und hartnäckig halten. Zudem müssen die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit Modellvorstellungen wie beispielsweise zur Zusammensetzung des Lichts oder der Bildentstehung an Spiegeln und Linsen lernen. Diesen erhöhten Abstraktionsgrad leichter zugänglich, ja sogar die Experimente im heimischen Umfeld haptisch begreifbar zu machen, sind Ziele der webbasierten Augmented Reality Simulation "PUMA : Optikkabor". Das Projekt PUMA

(Physik-Unterricht mit Augmentierung) des Lehrstuhls für Physik und ihre Didaktik der Universität Würzburg widmet sich den Chancen des sinnvollen Einsatzes von eigens entwickelten Augmented Reality Applikationen im Physikunterricht. Der Beitrag erörtert Problemfelder der Optiklehre und gibt erste Anwendungsbeispiele für den Einsatz einer AR-Simulation. Aus den identifizierten Problemen wird ein Set von AR-gestützten Experimenten entwickelt, das nach dem Prinzip von Design-Based Research in mehreren Schritten evaluiert und optimiert wird. Im Laufe der Iterationen wird der Teilnehmerkreis von Experteninterviews mit Lehrkräften bis hin zu einer größeren Zahl von Schülerinnen und Schülern erweitert.

DD 22.9 Mon 17:00 Empore Lichthof
VIANA 2.0 - eine APP zur Videoanalyse im Physikunterricht — ●VOLKHARD NORDMEIER und DIRK SCHWARZHANS — Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht bieten mobile Endgeräte, Computer und digitale Videotechnik eine sehr gute Alternative zu den klassischen Verfahren der Erfassung und Analyse von Bewegungsdaten. Die (computergestützte) Videoanalyse wird daher auch im Physikunterricht inzwischen vielfach eingesetzt. Dabei wird ein realer Bewegungsvorgang z. B. per Smartphone- oder Tablet-Kamera zunächst aufgezeichnet. Der digitale Videoclip der Bewegung besteht aus einer Reihe von Einzelbildern, über die sich die Bewegung eines Objektes dann verfolgen lässt - manuell 'per Hand' (mit Finger oder Eingabestift) oder auch automatisiert. In den letzten Jahrzehnten wurden viele Videoanalyzesysteme vorgestellt. Neben den kommerziellen Lösungen existieren weiterhin auch Freewarelösungen wie z. B. VIANA (seit ca. 25 Jahren!). VIANA wurde in den letzten Jahren als APP für den Einsatz auf mobilen Endgeräten (iPads) stetig weiterentwickelt und bietet inzwischen auch die Möglichkeit einer automatischen Objekterkennung. Die Entwicklung der Software, Einsatzbeispiele und aktuelle technische Neuerungen werden vorgestellt.

DD 22.10 Mon 17:00 Empore Lichthof
Entwicklung eines 360° Serious Games zu Tätigkeiten von Forschenden in der Physik — ●BENEDIKT WEISS, MORITZ KRIEGER und VERENA SPATZ — Technische Universität Darmstadt, Hochschulstraße 12

Schüler_innen haben oft ein stark verkürztes Bild der Arbeitsweisen von Naturwissenschaftler_innen, was zu naiven, stereotypischen Vorstellungen über dieses Berufsfeld führen kann. Besonders die theoretische Physik spielt bei den Vorstellungen der Lernenden über Physik eine stark untergeordnete Rolle. Diese unvollständigen Vorstellungen über den physikalischen Forschungsalltag können dazu führen, dass Entscheidungen hinsichtlich der späteren Berufswahl basierend

auf falschen Annahmen getroffen werden. Es zeigt sich, dass Berufskennnisse neben Interessen und Fähigkeiten einen relevanten inneren Faktor in Berufswahlprozessen darstellen.

Vor diesem Hintergrund wurden in einem aktuellen Projekt die Tätigkeiten von Forschenden in einem Sonderforschungsbereich der Kern- und Astrophysik mittels Interview- und Fragebogenstudie differenziert erfasst. Auf dieser Grundlage wurde ein digitales Serious Game entwickelt und erprobt, welches die verschiedenen Facetten der Arbeitsweisen von Forschenden aus der experimentellen sowie der theoretischen Physik in einer authentischen 360°-Umgebung adressatengerecht darstellt. Auf dem Poster werden die Konzeption und die Umsetzung dieses 360° Serious Games präsentiert. Außerdem werden erste Ergebnisse der Evaluation aus einer Think-Aloud-Befragung von Schüler_innen der 7. bis 9. Jahrgangsstufe vorgestellt.

DD 22.11 Mon 17:00 Empore Lichthof
Physik im Fitnessstudio - Visualisierung physikalischer Größen — ●PAWEŁ JAKUB KNEBLOCH und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Es wurde bereits vorgeschlagen, bei mechanischen Inhalten wie dem Hebelgesetz oder dem Flaschenzug verschiedene Fitnessgeräte aus dem Fitnessstudio zu betrachten. Diese können aber nicht mit in den Physikunterricht genommen werden und Messungen sind schwierig, so dass sich Fotos oder Videos im Unterricht anbieten. Neu ist der Vorschlag, auch bei quasistatischen Bewegungen die Videoanalyse mit „measure dynamics“ zur Veranschaulichung von Kräften, Kraftarmen, Drehmomenten und Wegen zu verwenden. Das Poster zeigt einige Beispiele auf.

DD 22.12 Mon 17:00 Empore Lichthof
Dynamische Modelle und Augmented Reality-Experimente zur Lorentzkraft — ●ALEXANDER KOCH und ALBERT TEICHREW — Goethe Universität Frankfurt

Im Rahmen des physikalischen Praktikums für Lehramtsstudierende der Goethe-Universität Frankfurt werden zwei Experimente zum Thema Lorentzkraft mit dynamischen Modellen erweitert. Die Leitchschaukel ist als dynamisches Modell in GeoGebra konstruiert worden, das Modell zum Fadenstrahlrohr ist zudem auch für ein Augmented Reality-Experiment geeignet. Beide Modelle werden in einer digitalen Lernumgebung eingesetzt, um den Lernprozess der Studierenden anzuleiten und zu unterstützen. Neben dem theoretischen Hintergrund sind Verständnisfragen als Freitext- und Multiple-Choice-Aufgaben sowie die Hypothesenbildung und -überprüfung Teil der Lernumgebung. Die Erweiterung des Praktikumsversuchs wird hinsichtlich der Akzeptanz der digitalen Lernumgebung und des Einsatzes von Augmented Reality-Experimenten sowie des erworbenen Wissens evaluiert.

DD 23: Poster – Lehreraus- und -fortbildung

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 23.1 Mon 17:00 Empore Lichthof
Physiklehrkräfte-Fortbildung mit Fokus auf NOS im SFB 1319 ELCH — ●LINDA ZWICK und RITA WODZINSKI — Universität Kassel, Hessen, Deutschland

Die Kenntnisse darüber, was Physiklehrkräfte zu *nature of science* (NOS) wissen bzw. welche Vorstellungen ihr Wissenschaftsverständnis prägen, begrenzen sich in Deutschland auf wenige Studien. Es gibt zwar empirisch gestützte Hinweise, wie sich Aspekte von NOS lernförderlich im Unterricht einbinden lassen, doch inwiefern diese Lehrkräften bekannt sind und ob sie diese im eigenen Unterricht mit Bezug auf aktuelle Forschung einsetzen, ist nicht bekannt.

Vorgestellt wird eine Lehrkräftefortbildung mit Fokus auf NOS, die das Ziel verfolgt, Physiklehrkräfte für NOS am Beispiel aktueller Aktivitäten im SFB 1319 ELCH (Extremes Licht für die Analyse und Kontrolle von molekularer Chiralität) zu sensibilisieren. Das Vorhaben zur Umsetzung, erste Ableitungen aus der Durchführung und erhobene Vorstellungen zum Wissenschaftsverständnis der Lehrkräfte werden präsentiert.

DD 23.2 Mon 17:00 Empore Lichthof
Lernstilpräferenzen und individuelle Förderung im Studium — ●LEONIE JUNG, MARTIN DICKMANN, ANITA STENDER und HEKE THEYSSEN — Universität Duisburg-Essen

An Universitäten ist die Heterogenität von Studierendengruppen längst Realität. Um den Studienerfolg für alle zu verbessern, wird die Passung zwischen individuellen Lernvoraussetzungen und institutionellen Rahmenbedingungen der Studierenden als ein Schlüsselement angesehen. In Anlehnung an Röpke, Zaric und Schroeder (2018) können Lernstilpräferenzen als lernrelevante Facette von Heterogenität angesehen werden, die bei der Gestaltung von individuellen Lerngelegenheiten Berücksichtigung finden sollte. Eine strukturelle Neugestaltung des Sekundarstufe I Studiengangs für das Lehramt Physik an der Universität Duisburg-Essen ermöglicht eine Implementation individuell fördernder Lerngelegenheiten zur Herstellung dieser Passung. Laut des etablierten Modells von Felder and Silverman (1988) wird angenommen, dass Lernende bezüglich der Präsentation, der Wahrnehmung, der Verarbeitung bzw. dem Verständnis von Informationen unterschiedliche Präferenzen haben. Eine gezielte Anpassung von Lernangeboten an Lernstilpräferenzen soll zu einer besseren Kompetenzwahrnehmung und Motivation führen sowie die Entwicklung fachlicher Kompetenzfacetten der Studierenden fördern. Auf dem Poster wird ein Einblick in das Projekt gegeben und erste Ergebnisse bezüglich der Erfassung und Berücksichtigung von Lernstilpräferenzen Studierender werden präsentiert.

DD 23.3 Mon 17:00 Empore Lichthof
Digitale Sensoren in der Lehramtsausbildung — ●KATHARINA

STÜTZ, NICOLAS BRAATZ, FELIX WEISS und RONNY NAWRODT — Physik und ihre Didaktik, Universität Stuttgart, 70569 Stuttgart

Die Forderung nach digitalen Kompetenzen bei Lehrenden ist nicht erst seit der Pandemie in der öffentlichen Diskussion. Als Multiplikatoren garantieren sie den Transfer dieser Fähigkeiten in die nächsten Generationen. Die digitalen Kompetenzen und der Umgang mit digitaler Sensorik muss daher einen zentralen Platz in der Ausbildung von Lehramtsstudierenden einnehmen. Wir präsentieren zwei beispielhafte Experimente aus der Lehrveranstaltung zu digitalem Physikunterricht im Master an der Universität Stuttgart und zeigen, wie diese praxisnah in die Ausbildung implementiert werden kann.

DD 23.4 Mon 17:00 Empore Lichthof
Mehr Denken, weniger Rechnen - auch für das Lehramtsstudium? — ●MARTIN DICKMANN, CORNELIA GELLER, HENDRIK

HÄRTIG und HEIKE THEYSSEN — Universität Duisburg-Essen, Essen, Deutschland

Ausgehend von aktuellen Befunden der Unterrichts- und Professionalisierungsforschung wurde an der Universität Duisburg-Essen ein spezifischer Bachelorstudiengang für das Sek I-Lehramt an nicht gymnasialen Schulformen neu konzipiert und eingeführt. Ziele der Neukonzeption waren eine Fokussierung auf unterrichtsrelevante Fähigkeiten und Kenntnisse, eine Kompetenzerhöhung durch horizontale und vertikale Vernetzung von Fachinhalten auch mit fachdidaktischen Themen und eine Motivationssteigerung durch stärkere Unterrichtsbezüge und Kompetenzerleben. Zugunsten von konzeptuellen Betrachtungen wurde der Mathematisierungsgrad verringert und die aktive Lernzeit durch abwechslungsreiche Formen von Instruktion und Konstruktion erhöht. Auf dem Poster werden die Struktur des neuen Studiengangs, konkrete Beispiele und erste Erfahrungen vorgestellt.

DD 24: Poster – Neue Konzepte

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 24.1 Mon 17:00 Empore Lichthof
Weiterentwicklung der Frankfurt/Grazer Optikkonzeption: Akzeptanz der Lehrkräfte — ●MARKUS OBCZOVSKY und CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER — Universität Graz, Österreich

Ein zentrales Ziel der Physikdidaktik ist es, Lehrkräfte zu unterstützen physikalische Themen lernwirksam und nachhaltig zu unterrichten. Zur Unterstützung von Lehrkräften wurde daher z. B. die Frankfurt/Grazer Optikkonzeption entwickelt, sowie Schülermaterialien in einem schulbuchähnlichen Format mit altersgerechten Schülertexten, Darstellungen und Aufgaben zur Verfügung gestellt. Aufgrund einer Verschiebung des Inhaltsbereichs Optik von der 8. auf die 6. Schulstufe im Rahmen einer Lehrplanreform in Österreich wurden diese Schülermaterialien überarbeitet und an die neue Altersgruppe angepasst. Es gibt Hinweise darauf, dass Lehrkräfte an der Universität entwickelte Unterrichtskonzeptionen teilweise nicht annehmen oder wesentliche Elemente dieser nicht erkennen. Um Lehrkräfte optimal bei ihrer Arbeit zu unterstützen und Hürden der Akzeptanz für den Einsatz im eigenen Unterricht vorab zu identifizieren, sollten Lehrkräfte deshalb bereits bei der Entwicklung von Unterrichtskonzeptionen und deren Unterrichtsmaterialien involviert werden. Daher wurde in einem Online-Fragebogen gezielt Rückmeldung einiger Lehrkräfte eingeholt, sowie in einer Fortbildungsveranstaltung für Lehrkräfte gemeinsam verschiedene Aspekte der Schülermaterialien diskutiert. Die Ergebnisse dieser Befragung und Diskussion, sowie die folgende Adaption des Unterstützungsangebotes werden auf einem Poster vorgestellt.

DD 24.2 Mon 17:00 Empore Lichthof
Wie scheitern Schüler*innen am verständnisvollsten? — ●JULIA HINIBORCH und GUNNAR FRIEGE — Leibniz Universität Hannover, IDMP AG Physikdidaktik, Welfengarten 1A, 30167 Hannover

Durch den Unterrichtsansatz Productive Failure wird das Verständnis neuer Lerninhalte besonders geschult; dies haben verschiedene Studien gezeigt. Begründet wird diese erhöhte Lernwirksamkeit dadurch, dass die Schüler*innen ihr Vorwissen aktivieren, sich über ihre Bewusstseinslücken bewusst werden und Tiefenstrukturen erkennen. Bei jüngeren Schüler*innen hat sich gezeigt, dass sich diese lernförderlichen Effekte nicht einstellen. Zurückgeführt wurde dies darauf, dass diese nicht gemerkt haben, dass ihnen Wissen fehlt.

Wird das Verständnis mehr gefördert, wenn die Schüler*innen explizit dazu angeregt werden, ihr Vorwissen zu aktivieren, sich über ihre Bewusstseinslücken bewusst zu werden und die Tiefenstruktur zu erkennen?

Ergebnisse einer empirischen Studie aus 10. und 11. Physikklassen werden präsentiert. Schüler*innen lernen dabei unter verschiedenen Interventionsbedingungen die kinematischen Zusammenhänge des Freien Falls. Rückmeldungen von den beteiligten Lehrkräften werden im Rahmen von Experteninterviews eingeholt. Mit diesen Interviews und mithilfe von Wissenstests soll die Frage geklärt werden, wie Schüler*innen am verständnisvollsten scheitern.

DD 24.3 Mon 17:00 Empore Lichthof
Studieren Erfahrbar Machen: Realitätsnahe Einblicke in ein Physikstudium für Schüler:innen — ●AHMAD ASALI¹, VOLKER MEDEN², HEIDRUN HEINKE³ und STEFAN ROTH⁴ — ¹Institut Physik

II, RWTH Aachen — ²Institut für Theorie der Statistischen Physik, RWTH Aachen — ³Institut Physik I, RWTH Aachen — ⁴Institut Physik III, RWTH Aachen

Die Fachgruppe Physik an der RWTH Aachen hat zur Verbesserung des Übergangs zwischen Schule und Hochschule das Programm SEM (Studieren Erfahrbar Machen) entwickelt und zwischen Mai und September 2022 umgesetzt. In diesem Programm konnten 28 Schüler:innen mit Interesse an einem Physikstudium den realistischen Verlauf des Studiums aus erster Hand erfahren. Das Programm wurde hybrid (in Präsenz und online) über die RWTH Moodle Plattform angeboten und dauerte für jede der insgesamt 7 Kohorte 3 Wochen. Die Teilnehmenden erhielten vollständige Lehrmaterialien (Vorlesungsskripten, Vorlesungsvideos, Übungsblätter) zu jeweils zwei ausgewählten Ausschnitten aus den Veranstaltungen Experimentalphysik 1 und Mathematische Methoden der Physik 1 des ersten Semesters des Bachelorstudiums Physik und nahmen an je einem Übungstutorium zu jedem der beiden Fächer teil. Zusätzlich wurden tägliche Fragestunden, so wie e-Tests und phyphox Experimente zur Vertiefung organisiert. Das Poster fasst die Erfahrungen mit dem ersten Jahrgang zusammen.

DD 24.4 Mon 17:00 Empore Lichthof
Rechnen mit Licht - Null-Basen in der Raumzeit-Algebra — ●MARTIN ERIK HORN — iu - International University of Applied Sciences, Campus Berlin — ISM - International School of Management, Campus Berlin

Die Spezielle Relativitätstheorie wird üblicherweise in Koordinatensystemen dargestellt, die durch zeit- und raumartige Basisvektoren aufgespannt werden. Dies knüpft an unsere Erfahrungswelt an, da wir ausschließlich räumliche und zeitliche Distanzen messen und wahrnehmen.

Mit lichtartigen Größen werden wir im täglichen Leben normalerweise nicht konfrontiert. Dennoch können wir mit ihnen rechnen - und es ist interessant, sich eine Welt vorzustellen, deren mathematische Bausteine aus Basisvektoren der Länge Null bestehen.

Dies wird im Beitrag im Kontext der Geometrischen Algebra diskutiert. Es wird gezeigt, wie mit Lichtvektoren gerechnet werden kann und wie sich diese als Linearkombinationen von Dirac-Matrizen fassen lassen.

DD 24.5 Mon 17:00 Empore Lichthof
Embodiment: Mit Sport Physik unterrichten — ●SASCHA THEOROLF und ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln

Embodiment umfasst eine Reihe neuer Theorien aus der Kognitionswissenschaft. Demzufolge ist die Wahrnehmung des Menschen zuerst eine Körperwahrnehmung, und die entsprechenden Verarbeitungsstrategien sind darauf optimiert. Lässt sich demnach Mechanik wirksamer unterrichten, wenn man das Körpergefühl der Schüler:innen einbezieht und trainiert? Dies hätte Folgen nicht nur für den dauerhaften Aufbau von physikalischen Konzepten und Modellvorstellungen, sondern auch für die Gesundheitserziehung und das Well-Being von Kindern und Jugendlichen. In unserem neuen Lehr-Lernkonzept trainieren wir Basiskonzepte der Mechanik entlang von Newton*s Gesetzen zusammen mit einer einfachen und sicheren Übung für den Unterricht, dem Taktilem Reaktionstraining (TRT). Erste Schulversuche zeigen einen

hochsignifikanten Zusammenhang mit der Stabilität Jugendlicher: Bei einem simulierten *S-Bahn-Schubsen*, einen hochgefährlichen Ereignis bei Jugendlichen die mit öffentlichen Verkehrsmitteln reisen, konnten 52 von 75 Jugendlichen die am Training teilgenommen haben einem normierten Stoß auf die Schulter stand halten, während in der Gruppe

die nicht an diesem integrierten Physikunterricht teilgenommen haben 25 von 37 Schüler:innen über die simulierte Bahnsteigkante geschubst wurden. Das Poster stellt das Konzept und die Ergebnisse vor und lädt mit einem kompakten TRT Kurs zum Mitmachen ein.

DD 25: Poster – Praktika und Experimente

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 25.1 Mon 17:00 Empore Lichthof
Wirksame Augmented Reality-Experimente im physikalischen Praktikum — ●MAREIKE FREESE, LION CORNELIUS GLATZ, ALBERT TEICHREW und ROGER ERB — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Augmented Reality (AR) bietet als digitales Werkzeug neue Möglichkeiten, die auch in der Lehre immer häufiger zum Einsatz kommen (Altinpulluk, 2019). Im Rahmen des Projektes WARP-P (Wirksame AR im Praktikum Physik) werden ausgewählte Experimente des Elektrizitätslehre-Praktikums mit passenden dynamischen Modellen zu AR-Experimenten transformiert. Eingebettet in eine digitale Lernumgebung wird der naturwissenschaftliche Erkenntnisprozess der Lehramtsstudierenden erlebbar: Anstatt die Versuchsanleitung rezeptartig abzuarbeiten, werden mithilfe der dynamischen Modelle Hypothesen generiert und anschließend im Experiment direkt überprüft (Teichrew & Erb, 2020a). Mithilfe von Tablets wird das Kamerabild des (realen) Experiments mit dem Modell und den in ihm abgebildeten physikalischen Größen in Echtzeit überlagert (Teichrew & Erb, 2020b). Nach dem Einsatz des AR-Experiments können die Studierenden die Richtigkeit ihrer Modellannahmen in Kontrollfragen mit Musterantworten überprüfen. Über den gesamten Verlauf wird das Projekt qualitativ und quantitativ evaluiert. Auf dem Poster werden die Ergebnisse aus den Studierendenbefragungen und die Selbstwirksamkeitsentwicklung vorgestellt.

DD 25.2 Mon 17:00 Empore Lichthof
Kostengünstige Simulation der Röntgen- und Elektronenbeugung mit Hilfe von optischen Gittern — ●HUBERTUS GIEFERS — Humboldt Gymnasium, Bad Pyrmont, Deutschland

Beugungsversuche mit Röntgen- oder Elektronenstrahlen sind im schulischen Unterricht oft auf wenige Substanzen wie NaCl oder Graphit beschränkt. Eine Alternative zur Darstellung von Laue- und Debye-Scherrer-Aufnahmen stellen die Beugungsmuster nach Koppelman dar, wobei auf dem Lehrmittelmarkt solche Beugungsgitter kaum erhältlich sind. In diesem Beitrag werden neu entwickelte Beugungsgitter für solche optischen Analogieversuche sowie die didaktische Hinführung vorgestellt. Die 2D-Transmissionsgitter zeigen Beugungsmuster ähnlich denen echter Materialsysteme und sie können mit Hilfe eines Lasers und des Transmissionsgitters im Diaformat kostengünstig und schnell gezeigt werden. Die neuen Transmissionsgitter sind so aufgebaut, dass die grobe Struktur für das menschliche Auge sichtbar auf dem Dia erkennbar ist, die Mikrostruktur für den Beugungsversuch allerdings erst mit dem Mikroskop/Diaprojektor. Eine qualitative Auswertung der Beugungsmuster kann mit der Bragg-Gleichung erfolgen, da die auftretenden Beugungswinkel klein sind. Im Folgenden eine Auswahl an Beugungsgittern: verschiedene 2D-Bravais-Gitter; einkristal-

line, pulverförmige und amorphe Substanzen; "Graphitpulver"; Legierungen/intermetallische Verbindungen; isotrope/texturierte Substanzen; große Moleküle; Quasikristalle; Temperatureinflüsse. Im Hochschulbereich sind diese Transmissionsgitter in der Lehre zur Festkörperphysik interessant.

DD 25.3 Mon 17:00 Empore Lichthof
Warum flackert das Fahrradlicht bei langsamer Fahrradfahrt? — ●DANIEL KANNING und MICHAELA SCHULZ — Universität Bielefeld

Das Fahrrad ist zum einen ein Lehrgegenstand aus der Lebenswirklichkeit der Schülerinnen und Schüler und zum anderen bildet es viele Themengebiete des Physikunterrichts ab. Aus diesen Gründen kann das Thema Fahrrad in allen Klassenstufen angewendet werden. Mit Hilfe der Frage "Warum das Licht bei langsamer Fahrradfahrt flackert" können vielfältige Aspekte, z.B. aus der Elektrodynamik, Elektrizität, Mechanik sowie psychophysiologische Gesichtspunkte des Sehvorgangs thematisiert werden. Ausgehend von dieser Frage können Hypothesen zur Funktionsweise der Bauelemente einer Fahrradlichtanlage formuliert werden.

Es werden dazu Experimente mit realen Dynamos und Fahrradleuchten sowie unterstützende Aufgaben für die Sekundarstufe II vorgestellt. Darüber hinaus eignet sich die Eingangsfrage um weitere Erkenntnisse über die Beleuchtungsanlage zu erhalten, wie z.B. die Identifizierung von wichtigen Bauteilen in einer LED-Fahrradlampe.

DD 25.4 Mon 17:00 Empore Lichthof
Experimente zur Relativitätstheorie im Schülerlabor — ●JÖRG SCHNEIDER und HOLGER CARTARIUS — AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena

Die spezielle Relativitätstheorie ist als Teil des Physikunterrichts der gymnasialen Oberstufe fest in den Bildungsplänen verankert. Anders als in anderen Teilgebieten des Physikunterrichts gibt es aber so gut wie keine (Schüler-)Experimente, anhand derer sich relativistische Prinzipien und Effekte im Rahmen der Schule bzw. eines Schülerlabors veranschaulichen und untersuchen lassen.

Um diesen Nachteil auszugleichen, wurden auf Grundlage der Mikrocontrollerplattform Arduino und einer Modelleisenbahn ein Versuchsaufbau entwickelt, welcher Simulationen mit konkreten, greifbaren Experimenten verbindet. Mit Hilfe von diesen lassen sich die relativistischen Effekte der Zeitdilatation und die Längenkontraktion untersuchen, indem man z.B. das Zeitverhalten bewegter Uhren oder den Zerfall und die Lebensdauer bewegter, instabiler Teilchen in Form einer Kombination aus Simulation und Analogieversuch betrachtet.

Auf dem Poster werden der experimentelle Aufbau und zugehöriges Lehr- und Lernmaterial vorgestellt. Außerdem werden erste Ergebnisse aus der Erprobung in unserem Schülerlabor präsentiert.

DD 26: Poster – Astronomie

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 26.1 Mon 17:00 Empore Lichthof
Grundlegendes über den Mars mathematisch verpackt — ●ELEEN HAMMER und HOLGER CARTARIUS — AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena

Der Mars steht neben dem Mond im Fokus der meisten staatlichen und privaten Weltraumagenturen und -unternehmen. Dementsprechend wird in seine Erforschung investiert, genauso viel darüber publiziert und in medialen Schlagzeilen an die Allgemeinheit gebracht. Der Mars erreicht damit eine umfassende Medienpräsenz. Doch da Astronomie nur in drei der 16 Bundesländer als eigenständiges Fach

in der Sekundarstufe I unterrichtet wird, bleiben diese Schlagzeilen für viele Schüler*innen der Sekundarstufe I die primären Informationsquellen, die ihnen aktuelles, aber sehr spezifisches Wissen zum Mars vermitteln.

Auf diesem Poster wird gezeigt, dass man allgemeinbildendes Wissen zum Mars - wie besondere topologische Merkmale des Mars, seine Atmosphäre, astrophysikalische Parameter im Vergleich zu unserer Erde - auch im Mathematikunterricht vermitteln kann. Dazu sehen Sie exemplarische Anwendungsaufgaben, die sowohl die Kriterien eines modernen, kompetenzorientierten Mathematikunterrichts erfüllen als auch astronomisches Grundwissen näherbringen.

DD 26.2 Mon 17:00 Empore Lichthof

Wie sieht eigentlich das Sonnensystem aus? - Empirische Erhebung mentale Modelle Lernender zu Objekten im Sonnensystem — ●MAXIMILIAN LOCH und MALTE S. UBBEN — WWU Münster, Münster, Deutschland

Astronomie ist seit jeher ein interessantes Thema für Lernende. Doch nicht nur die Wissenschaft, sondern auch die Medien bieten eine Vielzahl von Darstellungen astronomischer Objekte. Durch die Medien werden diese oft aus dem Kontext gerissen, wodurch im Inhaltsfeld Astronomie in weiterführenden Schulen interessant wird, welche Vorstellungen und mentalen Modelle die Lernenden zu astronomischen Objekten im Sonnensystem aufgebaut haben. Um einen Einblick in die mentalen Modelle zur Darstellung unseres Sonnensystems zu erhalten, wurde in der hier vorgestellten Studie eine qualitative Erhebung von gezeichneten Darstellungen unseres Sonnensystems von verschiedenen Zielgruppen gesammelt und analysiert. Zusätzlich wurden zur Reflexion anregende Fragen gestellt, die mögliche Lücken bei der zeichnerischen Darstellung aufgreifen.

DD 26.3 Mon 17:00 Empore Lichthof

Students Derive an Exact Solution of the Flatness Problem — ●HANS-OTTO CARMESIN — Gymn. Athenaeum, Harsefelder Str. 40, 21680 Stade — Studienseminar Stade, Bahnhofstr. 5, 21682 Stade

— Universität Bremen, Fachbereich 1, Postfach 330440, 28334 Bremen

The global flatness of space is an exciting problem of cosmology [1]. Based on the cosmological principle and mathematics of class 11, students derive an exact solution of that problem: We introduce a measurement of a gravitational parallax distance r by using a pair of hand leads [2]. So, that distance is an element of physical reality. Additionally, we use the equivalence principle and the Lorentz factor. With it, we exactly derive a universal position factor $\varepsilon_E(r)$ providing the energy of a falling object [2, 3]. With it, we derive the Friedmann Lemaître equation, FLE, as well as the global flatness of space, exactly.

An interesting byproduct is the exact derivation of the global dynamics, FLE, from the local position factor $\varepsilon_E(r)$. Moreover, the present result is a basis for far reaching results, see e. g. [2, 4]. Experiences about teaching in classes, research clubs and general study courses at a university are presented. [1] Guth, A. (1981): Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems. *Physical Review D*, 23, pp. 347-356. [2] Carmesin, H.-O. (December 2022): *Unification of Spacetime, Gravity and Quanta*. Berlin: Verlag Dr. Köster. [3] Burisch, C. et al. (2022): *Universum Physik Gesamtband S2*, Berlin: Cornelsen Verlag. [4] Carmesin, H.-O. (2020): *The Universe Developing from Zero-Point Energy: Discovered by Making Photos, Experiments and Calculations*. Berlin: Verlag Dr. Köster.

DD 27: Poster – Hochschuldidaktik

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 27.1 Mon 17:00 Empore Lichthof

Offene Projektaufgaben mit Smartphone-Experimenten für die Studieneingangsphase Physik — ●SIMON Z. LAHME¹, MATTHIAS FIPP¹, ANDREAS MÜLLER² und PASCAL KLEIN¹ — ¹Universität Göttingen, Deutschland — ²Universität Genf, Schweiz

Smartphones werden in der Hochschullehre besonders während der Covid-19-Pandemie, aber auch darüber hinaus in Laborpraktika, für Demonstrationsexperimente in der Vorlesung oder für experimentelle Übungsaufgaben eingesetzt. In vielen Fällen beschränkt sich die Nutzung dieser digitalen Technologien aber auf eine kurze Arbeitsphase von wenigen Minuten bis Stunden. An der Universität Göttingen ist daher im Sinne des undergraduate research-Ansatzes ein Konzept entwickelt worden, bei dem sich die Studierenden in Kleingruppen von drei bis fünf Personen über einen Zeitraum von zwei Monaten im Rahmen einer Projektarbeit vertieft mit jeweils einem Smartphone-Experiment auseinandersetzen. Die Projektaufgaben adressieren verschiedene Themen im Gebiet der Mechanik und weisen einen hohen Offenheitsgrad auf. Sie sollen bei den Studierenden neben der Vertiefung und Vernetzung der Vorlesungsinhalte vor allem Neugier, das Interesse am Fach und das Gefühl der sozialen Eingebundenheit fördern. Die Implementation erfolgte im Wintersemester 2022/23 bei Erstsemesterstudierenden im Physik-Haupt- und -Zweifächerbachelorstudiengang im Rahmen des Übungsbetriebs zur Grundlagenvorlesung Experimentalphysik I. Auf dem Poster werden das Design der insgesamt sechs entwickelten Experimentierprojektaufgaben sowie erste Erfahrungen aus der Implementation dieser Aufgaben in die Hochschullehre präsentiert.

DD 27.2 Mon 17:00 Empore Lichthof

Entwicklung von Unterstützungsmaterialien für Theoretische Physik (PSΦ: Theoretische Physik) — ●NILAB ABBAS, ANNA B. BAUER und PETER REINHOLD — Universität Paderborn, Deutschland

Das Lehr-Lernzentrum Physiktreff der Universität Paderborn unterstützt während der Studieneingangsphase sowohl Lehrende bei der Gestaltung von Veranstaltungen als auch Studierende beim Bewältigen verschiedener Anforderungen des Physikstudiums. Eine wesentliche Anforderung ist der Erwerb physikalischer Problemlösefähigkeiten. Dies geschieht durch das Bearbeiten von wöchentlichen Übungsaufgaben. Studien zeigen jedoch, dass die Problemlösefähigkeiten von Studienanfänger:innen nicht auf einem ausreichenden Niveau entwickelt werden und ihr Erwerb eine der größten Herausforderungen ist. Um die Student:innen beim Erwerb von Problemlösefähigkeiten zu unterstützen, werden durch den Physiktreff evidenzbasiert Unterstützungsmaßnahmen für u.a. die Theoretische Physik entwickelt. Diese Veranstaltung wird als besonders abstrakt und schwer empfunden. In dem hier vorgestellten Projekt werden basierend auf erhobenen Schwierigkeiten (Problemlösen, mathematische Methoden & Wissenschaftsver-

ständnis) passgenaue (digitale) Selbstlernmaterialien zur Vermittlung von Problemlösefähigkeiten in der Theoretischen Physik entwickelt und hinsichtlich ihrer Lernwirksamkeit evaluiert. Das Poster zeigt, wie basierend auf den identifizierten typischen Schwierigkeiten und Herausforderungen beim Problemlösen passgenaue Unterstützungsmaterialien entwickelt werden.

DD 27.3 Mon 17:00 Empore Lichthof

Entwicklung einer modularen Workshop-Reihe: "Präsentieren von Fachinhalten in der Physik" — ●ANNA B. BAUER¹ und KATHARINA BRASSAT² — ¹Universität Paderborn, Deutschland — ²ehem. Universität Paderborn, Deutschland

Obwohl das Kommunizieren von Fachinhalten in Wort und Schrift in der Forschung, späteren Arbeitswelt und insbesondere im Rahmen der Abschlussarbeiten in der Physik eine hohe Relevanz besitzt, werden die Studierenden darauf meist nur implizit und durch intensive Betreuung durch die Lehrenden in den einzelnen Arbeitsgruppen vorbereitet. Im Rahmen des Lehr-Lernzentrum Physiktreff, das an der Universität Paderborn ein Unterstützungsangebot für Dozent:innen und Student:innen der Physik darstellt, ist deswegen eine modulare Workshopreihe in Kooperation mit Fachwissenschaftler:innen entwickelt und evaluiert worden. Zur Erhöhung der Relevanzwahrnehmung und Akzeptanz der Angebote werden diese nach dem Ansatz des Cognitive-Apprenticeships auf Basis realer Produkte von Wissenschaftler:innen entwickelt. In den einzelnen Modulen wird das Schreiben von wissenschaftlichen Arbeiten, das Präsentieren in den Formaten Vortrag und Poster, sowie auch die Recherche und das Lesen von Fachliteratur adressiert. Die Workshops bestehen typischerweise aus Selbstlernmaterialien sowie einer individuellen Betreuungssituation oder Lehrveranstaltung, in der die Fragen der Lernenden beantwortet sowie Feedback zu ihren Produkten gegeben wird. Das Poster zeigt die Workshopreihe sowie ausgewählte Evaluationsdaten.

DD 27.4 Mon 17:00 Empore Lichthof

Entwicklung eines Workshops zum Schreiben physikalischer Arbeiten auf universitärem Niveau — ●MICHAEL RÜSING¹ und ANNA BAUER² — ¹Institut für Angewandte Physik, TU Dresden, Nöthnitzer Straße 61, 01187 Dresden — ²Department Physik, Universität Paderborn, Warburger Straße 100, 33098 Paderborn

Wissenschaftliche Texte und grafische Darstellung von Messdaten sind für Physiker:innen das zentrale Medium, um Forschungsergebnisse zu kommunizieren und zu dokumentieren. Trotz der zentralen Relevanz ist die Schreibausbildung in den meisten Physik-Curricula deutscher Hochschulen nicht explizit verankert. Dies stellt Physik-Studierende, sowie deren Betreuende, insbesondere bei der Erstellung der Qualifikationsarbeiten, wie Bachelor und Master-Arbeiten, vor besondere Her-

ausforderung. In dem Projekt wird deswegen ein Workshop nach dem Prinzip des "Cognitive-Apprenticeship" zum fachspezifischen Schreiben und der Darstellung von Messdaten auf universitärem Niveau entwickelt und evaluiert. Für eine möglichst passgenaue Gestaltung des Angebotes sind Studierende und fortgeschrittene Wissenschaftler:innen an zwei Standorten, der TU Dresden und der Universität Paderborn, zu ihren Herausforderungen beim Schreiben befragt worden. Auf dem Poster wird die Eingliederung des Angebotes in die Workshopreihe "Präsentieren von Fachinhalten" des Physiktreffs an der Uni Paderborn sowie die didaktische und inhaltliche Gestaltung des Workshops vorgestellt.

DD 27.5 Mon 17:00 Empore Lichthof

Welches mathematische Komplexitätsniveau erwarten Physikdozierende? — ●DENNY GAHRMANN¹, IRENE NEUMANN² und ANDREAS BOROWSKI¹ — ¹Universität Potsdam — ²Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

Einer der wichtigsten Prädiktoren für den Studienerfolg in der Studieneingangsphase ist das mathematische Vorwissen. Eine Mehrheit der aktuellen Tests erheben im Bereich der Mathematik allerdings vermehrt Rechenfähigkeiten. Es gibt aber Forderungen, Aufgaben höherer Komplexität in Studieneingangstests zu verwenden. Aus diesem Kontrast ergibt sich die Frage, welche Sichtweise Physikdozierende des ersten Semesters haben. Um diese Frage zu beantworten, wurden Aufgaben aus dem bundesweiten Studieneingangstest von 1978 und weitere Aufgaben aus verschiedenen Tests ausgewählt und Dozierenden des ersten Semesters in einer Online-Umfrage zum Rating bereitgestellt. Die Analyse der $N = 78$ ausgefüllten Fragebögen ergab, dass vor allem Aufgaben auf einem geringeren Komplexitätsniveau als relevant angesehen werden.

DD 27.6 Mon 17:00 Empore Lichthof

Open Educational Resources für den Hochschulbereich: Anschauliche Vektoranalysis für die Studieneingangsphase — ●LARISSA HAHN¹, SIMON BLAUE¹, PATRICK HÖHN², NINA MERKERT² und PASCAL KLEIN¹ — ¹Universität Göttingen, Deutschland — ²TU Clausthal, Deutschland

Die Vektoranalysis stellt Studienanfänger:innen nachweislich vor Schwierigkeiten. In der Vektoranalysis werden Konzepte der Vektorrechnung und der höherdimensionalen Analysis verknüpft, um die physikalisch-technische Welt mathematisch zu beschreiben. Außerdem werden die mathematischen Fähigkeiten von Studienanfänger:innen zunehmend heterogener. Vor diesem Hintergrund werden daher im Rahmen der niedersächsischen Förderlinie "Förderung von OER an Niedersächsischen Hochschulen" als Kooperation zwischen der Physikdidaktik der Universität Göttingen, der Abteilung Computational Material Sciences/Engineering der TU Clausthal und dem Simulationswissenschaftlichen Zentrum Clausthal-Göttingen innovative Lehr-/Lernmaterialien zu verschiedenen Konzepten der Vektoranalysis entwickelt. Dies umfasst die Konzeption digitaler Lernumgebungen sowie wissenschaftsnaher Anwendungsbeispiele unter Berücksichtigung vielseitiger didaktischer Ansätze, wie multipler Repräsentationen, Simulationen und Eye-Tracking. Diese werden als flexibel einsetzbare Open Educational Resources (OER) auf der Plattform *twillo* für Studierende sowie Lehrende physikalisch-technischer Studiengänge aufbereitet. Dieser Beitrag stellt erste im Rahmen des Projekts entstandene digitale Lehr-/Lernangebote vor.

DD 27.7 Mon 17:00 Empore Lichthof

Triangulation von Verbal- und Blickdaten: Eine Eye-Tracking-Studie — ●JULIA HOFMANN¹, LARISSA HAHN¹, KATARINA JELICIC², ANA SUŠAC² und PASCAL KLEIN¹ — ¹Universität Göttingen, Deutschland — ²Universität Zagreb, Kroatien

Eye-Tracking erlangt in der physikdidaktischen Forschung immer mehr Bedeutung, da durch diese Methode Rückschlüsse auf kognitive Prozesse von Lernenden möglich sind. Studien weisen darauf hin, dass eine tiefgreifende Interpretation von Blickdaten nur mit weiteren qualitativen Datenquellen möglich sei. In einer kontrollierten Eye-Tracking-Studie wurden 16 Studierende des ersten Semesters aufgefordert Aufgaben zum Hertzsprung-Russell-Diagramm und zu Vektorfeldern zu lösen und auf drei unterschiedliche Arten ihren Bearbeitungsprozess zu verbalisieren. Im Retrospective Thinking Aloud beschreiben sie ihren Bearbeitungsprozess, nachdem die Aufgabe gelöst wurde. Im Cued Retrospective Thinking Aloud erhalten die Studierenden ein Video ihrer eigenen Blickdaten anhand dessen der Bearbeitungsprozess beschrieben werden soll. Im Concurrent Thinking Aloud sprechen sie ihre Gedanken während des Lösens der Aufgabe laut aus. Ziel der Studie ist

es zu untersuchen, welchen Einfluss die Methode der Triangulation von Blick- und Verbaldaten durch Retrospective, Cued Retrospective und Concurrent Thinking Aloud auf die kognitive Belastung, das Blickverhalten und den Informationsgehalt der Erklärungen beim Problemlösen hat.

DD 27.8 Mon 17:00 Empore Lichthof

Systematische Implementierung von Inklusion im Physik-Lehramtsstudium durch das Teilprojekt Isi in PROFJL² — ●JULIUS GRABS^{1,2}, BASTIAN MIERSCH^{1,2}, KEVIN GEBHARDT^{1,2}, FLORIAN KUSS^{1,2}, HOLGER CARTARIUS¹, STEFANIE CZEMPIEL² und BÄRBEL KRACKE² — ¹AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena — ²Lehrstuhl Pädagogische Psychologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena

Im Rahmen des Teilprojekts Inklusion systematisch implementieren (Isi) des QLB-Projekts PROFJL² an der Friedrich-Schiller-Universität Jena entstand im Vertiefungsseminar „Digitales Lernen und Lehren in der Werkstatthochschule Jena“ am Lehrstuhl Pädagogische Psychologie ein Studierendenprojekt, in dem differenzierte Anleitungen für physikalische Smartphone-Experimente entwickelt und öffentlich zugänglich gemacht werden. Grundgedanke des Seminars war es, eine digitale Lerneinheit für die Klassenstufen fünf und sechs der Werkstatthochschule Jena zu planen. Damit einhergehend sollten die Hürden für ein freies Experimentieren in Heimarbeit so niedrig wie möglich gehalten werden. Das Hauptaugenmerk liegt darauf, dass Schülerinnen und Schüler die Experimente zu Hause durchführen, innerhalb einer einzigen PDF-Datei ausfüllen und anschließend der Lehrkraft schicken oder präsentieren können. Inzwischen wird der Ansatz in einem Seminar der Physikdidaktik fortgesetzt, sodass immer mehr Experimente zusammenkommen. Auf diesem Poster wird die Konzeptidee vorgestellt.

DD 27.9 Mon 17:00 Empore Lichthof

Physics Education Research-orientierte digitale Lehrmaterialien für Studienanfänger — ●CLAUDIA SCHÄFLE und MICHAELA WEBER — Technische Hochschule Rosenheim, Deutschland

In diesem Beitrag werden der Online-Selbstlernkurs POWER (Physik Online Warm-up für ERstsemester) sowie drei Open Educational Resources SMART-vhb - Einheiten vorgestellt, die bei der virtuellen Hochschule Bayern (vhb) allen kostenlos zur Verfügung stehen. Die Themenauswahl orientiert sich an den Physik-Inhalten zu Beginn eines Ingenieurstudiums an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften. Die Lernziele sind an den Mindestanforderungskatalog Physik der cosh-Gruppe (Cooperation Schule-Hochschule) Baden-Württemberg angelehnt.

Die Darstellung der Themen orientiert sich an der Forschung und Erkenntnissen zum Konzeptverständnis der amerikanischen Physics Education Research. Insbesondere werden graphische Repräsentationen eingesetzt, die den Aufbau eines vertiefteren Konzeptverständnis fördern, aber bisher in der deutschsprachigen Physiklehrbuchliteratur für Hochschulen wenig Einzug erhalten haben. Bewegungsdiagramme in der Kinematik ermöglichen ein schrittweises Erfassen des vektoriellen Charakters der Geschwindigkeit und Beschleunigung. Freikörperbilder zur Darstellung von Kräften sind anschlussfähig an das "Freischneiden" in der Technischen Mechanik. Die Energiebilanzen im System ermöglichen eine klare Unterscheidung zwischen der Energieübertragung zwischen System und Umgebung und der Energieumwandlung im System, die eine direkte Erweiterung zum ersten Hauptsatz ermöglichen.

DD 27.10 Mon 17:00 Empore Lichthof

5 Jahre Studienreform-Forum — AMR EL MINI AWY¹, ●ANNEMARIE SICH², LISA LEHMANN³, MANUEL LÄNGLE⁴, SOPHIE PENGINE² und STEFAN BRACKERTZ² — ¹Humboldt-Universität zu Berlin, Fachschaftsinitiative Physik — ²Universität zu Köln, Fachschaft Physik — ³Technische Universität Dresden, Fachschaft Physik — ⁴Universität Wien, Studienvertretung Physik

Seit 2018 sammelt das Studienreform-Forum Beispiele für die Weiterentwicklung von Studiengängen, Pilotprojekte usw. Anders als bei vielen anderen hochschuldidaktischen Ansätzen ist der Blick dabei nicht auf die Gestaltung einer bestimmten Lehrveranstaltung beschränkt, sondern es wird immer versucht, die Verbindung herzustellen zwischen Studiengangskonzeption, didaktischem Konzept einzelner Veranstaltungen und der Kultur im Fachbereich. Besonderer Fokus liegt zudem darauf, die Debatten dahinter mit zu dokumentieren und hochschulpolitisch einzuordnen.

Im Rahmen der Postersession werden die bisherigen Ergebnisse vorgestellt.

DD 27.11 Mon 17:00 Empore Lichthof
Studiengang-Diagramme - hands on — ANNEMARIE SICH¹, MANUEL LÄNGLE², PHILIPP HELL³, SOPHIE PENGER¹ und STEFAN BRACKERTZ¹ — ¹Universität zu Köln, Fachschaft Physik — ²Universität Wien, Studienvertretung Physik — ³Universität Innsbruck

Läuft das Physikstudium im deutschsprachigen Raum im Großen und Ganzen überall auf die gleiche Art ab oder sind die Strukturen von Standort zu Standort verschieden? Wie lässt sich die Ähnlichkeit von Studiengangstrukturen feststellen? Um solche Fragen strukturiert beantworten zu können, ist ein öffentlich zugängliches

Online-Tool entstanden, das es erlaubt, diese Darstellung halbautomatisiert aus den Informationen der Modulhandbücher zu erstellen. (<http://studiengang-diagramm.de>) Die so erzeugten Darstellungen sollen nicht nur der Beforschung der Studiengänge dienen, sondern gleichzeitig für die Arbeit in den Fachbereichen nutzbar sein.

Inzwischen sind mehr als 40 Studiengang-Diagramme entstanden, die sich in den Reformdebatten vor Ort und bei der Studienberatung oftmals als nützlich erwiesen haben, ein systematischer universitätsübergreifender Vergleich steht aber noch aus. Wir möchten mit einem Mitmach-Poster dazu einladen, gemeinsam auf der Tagung damit zu beginnen. Es darf gekritzelt werden.

DD 28: Poster – Weitere fachdidaktische Forschung

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 28.1 Mon 17:00 Empore Lichthof
Identitätsaushandlungen von Schüler*innen zu MINT im Anfangsunterricht — LISAMARIE CHRIST¹, OLAF KREY¹, FREDERIK BUB² und THORID RABE² — ¹Universität Augsburg — ²Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Das BMBF-geförderte Forschungsprojekt IdentMINT untersucht über zwei Schuljahre Identitätsaushandlungen und Zugänge von Schüler*innen (SuS) zu den Naturwissenschaften (NW) während des Anfangsunterrichts in den Fächern Physik und Chemie. In Fragebogenerhebungen und leitfadengestützten Interviews wird herausgearbeitet, wie SuS ihre MINT-Identitäten konstruieren, sich zu NW positionieren und wie sich einzelne Aspekte von MINT-Identitäten während des Fachunterrichts entwickeln. Zudem werden außerschulische Lern- und Begegnungsmöglichkeiten mit MINT in den Blick genommen, die als eine weitere Zugangsmöglichkeit der SuS zu MINT zu deren Identitätsarbeit beitragen können. Des Weiteren wird analysiert, wie SuS Genderidentitäten und MINT-Identitäten aufeinander beziehen und miteinander verhandeln. Im Rahmen von Workshops werden die Befunde mit Lehrpersonen der beteiligten Schulen und Akteur*innen außerschulischer Lernorte diskutiert, um Leitlinien und Handlungsmöglichkeiten für eine verbesserte MINT-Bildung in Zusammenhang mit dem Anfangsunterricht in Physik und Chemie zu erarbeiten. Außerdem werden Angebote an den außerschulischen Lernorten unter Berücksichtigung der Befunde und der schulischen Bedarfe neu konzipiert oder weiterentwickelt.

DD 28.2 Mon 17:00 Empore Lichthof
Physik und ich? Identitätsaushandlungen im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht — FREDERIK BUB¹, THORID RABE¹, LISAMARIE CHRIST² und OLAF KREY² — ¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg — ²Universität Augsburg

Wie positionieren sich Schüler*innen in Bezug auf Naturwissenschaften und wie prägt der Anfangsunterricht das Verhältnis zu Physik und Chemie? Im vom BMBF geförderten Projekt IdentMINT werden Zugänge und Identitätsaushandlungen von Schüler*innen zu den Naturwissenschaften während des schulischen Anfangsunterrichts in Physik

und Chemie untersucht (vgl. zur Projektstruktur Poster von Christ et al.). Einen Ausgangspunkt der Studie bildet der Befund, dass Naturwissenschaften zwar häufig als relevant angesehen werden, aber dennoch in Bildungswegentscheidungen wenig berücksichtigt werden. In der Studie wird die Phase des Anfangsunterrichts mit längsschnittlich angelegten qualitativen und quantitativen Erhebungen in den Blick genommen, um besser zu verstehen, inwiefern diese Phase prägend für die weiteren naturwissenschaftlichen Bildungswege ist. In einer Fragebogenerhebung in den sechsten Klassen an fünf Gymnasien wurden unter anderem naturwissenschaftsbezogene Einstellungen, Interessen, Selbstkonzept und Selbstwirksamkeitserwartungen als Teilaspekte der eigenen (MINT-) Identität erhoben. Wir geben einen Einblick in das Sample und erste Befunde aus dem ersten Erhebungszeitpunkt sowie einen Ausblick auf die weitere längsschnittliche Erhebung.

DD 28.3 Mon 17:00 Empore Lichthof
Physiklehrbücher im Fokus der fachdidaktischen Forschung - ein internationaler Literatur-Review — GABRIELA JONAS-AHREND¹, MARIKA KAPANADZE², ALEXANDER MAZZOLINI³ und FADEEL JOUBRAN⁴ — ¹Universität Paderborn — ²Iliia State University, Tbilisi, Georgien — ³Swinburne University of Technology, Melbourne, Australien — ⁴Arab Academic College for Education, Haifa, Israel

Physiklehrbüchern, analog oder digital, wird eine große Bedeutung für das Lernen und Lehren von Physik sowie bei der Implementation neuer Lehrpläne zugesprochen. In diesem Poster werden die Ergebnisse eines internationalen Literatur-Reviews von über 100 forschungsbasierten, englischsprachigen Publikationen über die Entwicklung und Evaluation von Physiklehrbüchern sowie deren Rolle für das Lehren und Lernen vorgestellt. Das Ziel des Reviews ist a) ein Überblick über PTEL (Physics Textbook Evaluation Literature) zu erhalten und b) den Einfluss auf die Entwicklung von Physiklehrbüchern zu untersuchen. Verschiedene Aspekte von Lehrbüchern wie Inhalt, Pädagogik und Präsentation werden umfassend, qualitativ und quantitativ, in der vorliegenden Literatur analysiert. Es gibt wenig Hinweise, dass diese Analysen von Lehrbuchautoren oder Lehrkräften berücksichtigt werden. Der Einfluss von PTEL auf die Entwicklung neuer Lehrbücher kann aus den analysierten Publikationen nicht nachgewiesen werden.

DD 29: Poster – Arbeitsgruppen Physikdidaktik Quo vadis

Time: Monday 17:00–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 29.1 Mon 17:00 Empore Lichthof
Graduiertenschule Physikdidaktik — CHRISTOPH KULGEMEYER — Universität Bremen

Doktorierende in der Physikdidaktik brauchen sehr häufig mehr als drei Jahre bis zur Promotion. Es kommt auch an vielen Standorten vor, dass Doktorierende nach drei Jahren die Universität in Richtung Referendariat verlassen, ohne die Promotion abgeschlossen zu haben. Häufig führt das dann sogar zum Abbruch des Promotionsvorhabens. Ein möglicher Grund dafür ist, dass die Naturwissenschaftsdidaktik inzwischen einen weit fortgeschrittenen Methodenkanon entwickelt hat. Anders als in Disziplinen wie z.B. der Psychologie werden diese wissenschaftlichen Methoden aber nur selten im Studium sondern in der Regel problemorientiert erst im Laufe der Promotion erworben. Das kann zudem dazu führen, dass zwar die eigenen Methoden beherrscht

werden, aber Studien in anderen Bereichen zunehmend nicht mehr voll eingeschätzt werden können. Eine standortübergreifende Graduiertenschule (vorrangig digital) könnte dazu beitragen, (a) das zeitintensive Einarbeiten in grundlegende Methoden zu verkürzen und dadurch die Promotionsdauer zu verringern, (b) die Expertise von Standorten in einzelnen Methoden miteinander zu vernetzen und (c) dadurch den wissenschaftlichen Austausch erhöhen.

Im Nachklang der Tagung Quo Vadis Physikdidaktik hat sich eine Arbeitsgruppe formiert, die sich der Entwicklung einer solchen hauptsächlich digitalen und dezentralen Graduiertenschule annimmt. Die Arbeitsgruppe ist offen für Personen, die sich in ihr engagieren möchten und stellt auf diesem Poster den Stand der Arbeit vor.

DD 29.2 Mon 17:00 Empore Lichthof
Arbeitsgruppe Portal Physikdidaktik — SUSANNE HEINICKE¹

und JAN-PHILIPP BURDE² — ¹Universität Münster — ²Universität Tübingen

Im Prozess der Initiative "Physikdidaktik - Quo vadis?" haben sich verschiedene Arbeitsgruppen gebildet, unter anderem die Arbeitsgruppe "Portal Physikdidaktik". Ziel der Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe ist es, die Sichtbarkeit unserer physikdidaktischen Arbeit in Forschung und Entwicklung durch die Einrichtung einer Online-Plattform zu steigern.

Der Beitrag stellt die bisherigen Überlegungen zur Arbeit der AG Portal Physikdidaktik vor und lädt zu Diskussion und Mitarbeit ein.

DD 29.3 Mon 17:00 Empore Lichthof

Arbeitsgruppe Hochschuldidaktik — ●SUSANNE HEINICKE¹ und MICOL ALEMANI² — ¹Universität Münster — ²Universität Potsdam

Im Prozess der Initiative "Physikdidaktik - Quo vadis?" haben sich verschiedene Arbeitsgruppen gebildet, unter anderem die Arbeitsgruppe Hochschuldidaktik. Ziel der Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe Hochschuldidaktik ist es, nationale und internationale Projekte und Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung zu den Studiengängen der Physik (Lehramt und Fachwissenschaft) zusammenzutragen, zu vernetzen und stärker sichtbar zu machen und auf diese Weise zu einer stärker forschungsbasierten Lehre und Ausbildung der Physik beizutragen.

Der Beitrag stellt die bisherigen Überlegungen zur Arbeit der AG Hochschuldidaktik vor und lädt zu Diskussion und Mitarbeit ein.

DD 30: Lehr-Lernforschung III

Time: Tuesday 11:00–12:00

Location: DD 108

DD 30.1 Tue 11:00 DD 108

Lernwirksamkeit von Analogiemodellen zum elektrischen Potenzial — ●ALINA HINDRIKSEN, MICHAEL KAHNT und ROLAND BERGER — Universität Osnabrück

Für die Veranschaulichung von Potenzial und Spannung im elektrischen Stromkreis werden in der Literatur verschiedene Analogiemodelle vorgeschlagen. Die Lernwirksamkeit der Analogiemodelle wird vermutlich sowohl von deren spezifischen Vor- und Nachteilen, als auch den individuellen Lernvoraussetzungen der SchülerInnen beeinflusst.

Im Vortrag wird eine Studie vorgestellt, in der diese Einflüsse bei der Einführung des elektrischen Potenzials im Mittelstufenunterricht (a) mit einem Höhenmodell ("Stäbchenmodell"), (b) dem Fahrradkettenmodell sowie (c) modellfrei hinsichtlich der Lernwirksamkeit untersucht wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass im Unterricht mit Höhenmodell implizit ein Lernen über Modelle stattgefunden hat, und dass das Fahrradkettenmodell sowie die modellfreie Einführung dem Höhenmodell in einem verzögerten Nachtest zum Potenzialbegriff mit kleinem Effekt überlegen sind. Darüber hinaus zeigen sich in Abhängigkeit vom Fachinteresse differenzielle Effekte, die im Vortrag vorgestellt werden.

DD 30.2 Tue 11:20 DD 108

Das Potenzial (in) der Fahrradkettenanalogie — ●MICHAEL KAHNT — Universität Osnabrück, Barbarastr. 7, 49076 Osnabrück

Im Elektrizitätslehreunterricht der Mittelstufe werden verschiedene Modelle und Analogien genutzt, um Schülerinnen und Schülern die Idee des geschlossenen Kreislaufs, die Kontinuitätsvorstellung des Elektronenstroms oder den Spannungsbegriff verständlich zu machen. Die Stärke der Fahrradkette als Analogie besteht darin, dass sie den Schülerinnen und Schülern vertraut ist. Daher ist ein Unterricht für die Elektrizitätslehre der Mittelstufe entwickelt worden, in dem durchgängig auf die Fahrradkette zurückgegriffen wird. Die Fahrradkette bie-

tet durch ihr anschauliches Wirkungsgefüge aus Antrieb, Strom und Widerstand die Möglichkeit, die zentralen Begriffe Spannung, Elektronenstrom und Widerstand gleichzeitig einzuführen, um so die Beziehung der drei Begriffe untereinander als wesentliches Mittel ihrer Differenzierung zu nutzen. Darüber hinaus wird die Fahrradkettenanalogie verwendet, um den Spannungsbegriff im Sinne eines Potenzialunterschieds auszuscharfen. In einer Akzeptanzbefragung wurde der Frage nachgegangen, ob Schülerinnen und Schülern der Potenzialbegriff mithilfe der Fahrradkette verständlich gemacht werden kann. Von dieser Akzeptanzbefragung wird im Vortrag berichtet.

DD 30.3 Tue 11:40 DD 108

Vorstellungen von Studierenden zum elektrischen Stromkreis — ●BERNADETTE SCHORN¹, MAREIKE ABLASS¹ und ALEXANDER VOIGT² — ¹Europa-Universität Flensburg — ²Hochschule Flensburg

Im Rahmen der Schülervorstellungsforschung sind seit den 1970er Jahren eine enorme Anzahl von Studien zu Themen der Physik durchgeführt worden. In den Arbeiten zum elektrischen Stromkreis zeigen sich bei Schüler:innen sowohl national als auch international eine Reihe von Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten. Typische Vorstellungen wie z. B. die Stromverbrauchsvorstellung lassen sich auch bei Studierenden der Physik (Haupt- oder Nebenfach) sowie Lehramtsstudierenden der Physik feststellen (Fromme 2018, Burde et al. 2022). Zur Untersuchung der Vorstellungen von Sachunterrichtsstudierenden und Studierenden der Ingenieurwissenschaften zu grundlegenden Konzepten des elektrischen Stromkreises und möglichen Veränderungen des konzeptionellen Verständnisses durch Lehrveranstaltungen wurden an der Europa-Universität Flensburg und der Hochschule Flensburg Befragungen durchgeführt. Die Datenerhebungen erfolgten mithilfe des 2T-SEC-Tests (Ivanjek et al. 2021) in einem Zwei-Gruppen-Prätest-Posttest-Design. Im Vortrag werden erste Ergebnisse zum konzeptionellen Verständnis der Proband:innen im Allgemeinen sowie erste Ergebnisse der Interventionsstudien vorgestellt.

DD 31: Praktika und neue Praktikumsversuche

Time: Tuesday 11:00–12:00

Location: DD 110

DD 31.1 Tue 11:00 DD 110

Evaluating digital experimental tasks for physics laboratory courses — ●SIMON Z. LAHME¹, LUCIJA RONČEVIĆ², PEKKA PIRINEN³, ANA SUŠAČ², ANTTI LEHTINEN³, ANDREAS MÜLLER⁴, and PASCAL KLEIN¹ — ¹U Göttingen, Germany — ²U Zagreb, Croatia — ³U Jyväskylä, Finland — ⁴U Geneva, Switzerland

As physics laboratory courses are an integral part of studying physics, many approaches have been pursued to evaluate their quality, e.g., regarding the improvement of conceptual understanding, the students' motivation, or the acquisition of adequate concepts about experimental physics. So far, most approaches either evaluate laboratory courses in its entirety like a course evaluation or focus on the students' development of (specific) competencies. However, even though experimental tasks are the backbone of any laboratory course concept, specific instruments to evaluate single experimental tasks are missing. Both approaches mentioned above are unsuitable for that aim since typical laboratory courses consist of multiple tasks and the development of

competencies takes place on a larger time scale than the execution of single tasks. Thus, as part of the EU-co-funded DigiPhysLab-project (Developing Digital Physics Laboratory Work for Distance Learning), we developed a questionnaire to explicitly evaluate the quality of a single experimental task. The questionnaire has been discursively developed and softly validated within our project group and is now available in four languages. In the contribution, we share our ideas behind and our experiences with the use of this instrument for piloting experimental tasks that were developed in the scope of the DigiPhysLab-project.

DD 31.2 Tue 11:20 DD 110

Several Experiments Developed during Teaching the Physics Experiment Course — ●JUNG-BOG KIM — Korea National University of Education, Cheongju, Rep. Korea — Johannes Gutenberg University, Mainz

I would like to present several experiments which have been developed in the regular course teaching physics experiments to physics teachers.

These experiments were introductory level and published in physics education journals (such as *The Physics Teacher* and *Physics Education*). I will focus on points on how I can get ideas to improve, create, revise, or teach.

DD 31.3 Tue 11:40 DD 110

Investigating students' views about experimental physics in German laboratory classes — ●MICOL ALEMANI¹, ERIK TEICHMANN¹, and HEATHER J. LEWANDOWSKI^{2,3} — ¹Institut für Physik und Astronomie Universität Potsdam, Potsdam, Germany — ²Department of Physics, University of Colorado, Boulder, USA — ³JILA, National Institute of Standards and Technology and University of Colorado, Boulder, USA

Among the large variety of learning goals in physics laboratory courses, an often implicit but crucial aspect is to develop students' views and

attitudes about experimental physics to align with practicing experimental physicists. With this explicit goal in mind, we have transformed our laboratory courses at the University of Potsdam (UP) to provide students with an authentic laboratory experience. Our course transformation was assessed using a new, German version of the Colorado Learning Attitudes Science Survey for Experimental Physics (E-CLASS). The E-CLASS is a research-based and internationally widely used test that assesses students' beliefs and attitudes about the nature of experimental physics. In this talk, we present how we translated the E-CLASS into German (creating the so-called GE-CLASS) and set-up a centralized automated system for instructors. Such a system allows laboratory instructors of European German speaking countries to easily use the E-CLASS to assess the impact of their courses along this one dimension of learning. First results using the GE-CLASS at UP are presented. A comparison between the international E-CLASS and GE-CLASS results for physics-major students is discussed.

DD 32: Quantenphysik IV

Time: Tuesday 11:00–12:00

Location: DD 111

DD 32.1 Tue 11:00 DD 111

Seminar mit fachdidaktischem Schwerpunkt im Modul Theoretische Quantenphysik — ●MALTE PETERSEN¹, PHILIPP SCHEIGER^{1,2}, STEFAN AEHLE¹, MARTIN AMMON³ und HOLGER CARTARIUS¹ — ¹AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena — ²Physik und ihre Didaktik, Universität Stuttgart, 70569 Stuttgart — ³Theoretisch-Physikalisches Institut, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena

Die Quantenphysik ist bzw. wird ein wichtiger Bestandteil deutscher Bildungspläne. Im Rahmen des Vortrags wird ein fachdidaktisches Vertiefungsseminar als Pflichtveranstaltung zur Vorlesung der theoretischen Quantenphysik vorgestellt, das besonders den Blick der angehenden Lehrkräfte für (neue) Herausforderungen schärft. Im Seminar erfahren die Studierenden bei der Aufarbeitung der verschiedenen Thematiken mit kognitiv aktivierenden Methoden wie der Peer-Instruction und der Arbeit in Kleingruppen, wie sie selbst Lernende aktivieren können. Da Schülerinnen und Schüler insbesondere bei der Quantentheorie nicht auf ihre Alltagserfahrung intuitiv zurückgreifen können, werden Analogieexperimente mittels Polarisationsfiltern thematisiert und mögliche Fehlvorstellungen aufgedeckt. Es wird gemeinsam untersucht, inwiefern die unterschiedlichen Zugänge zu elementaren Themen, wie die Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation, Fehlvorstellungen (re-)produzieren und wie angehende Lehrkräfte diesen entgegenwirken können. Fortgeschrittene Themen wie die Verschränkung und die Quantenkryptographie werden ebenfalls im Seminar diskutiert.

DD 32.2 Tue 11:20 DD 111

Entwicklung einer Lehrerfortbildung zur Quantenphysik: Von Bedarfsanalyse bis zur Produktion von Unterrichtsmaterialien — ●STEFAN AEHLE¹, PHILIPP SCHEIGER^{1,2} und HOLGER CARTARIUS¹ — ¹AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena — ²Physik und ihre Didaktik, Universität Stuttgart, 70569 Stuttgart

Mit dem hohen Stellenwert, den die Quantenphysik in kommenden Lehrplänen einnehmen wird, beziehungsweise schon eingenommen hat, steigt vielerorts der Bedarf an guten Lehr-Lern-Materialien zur Gestal-

tung des Unterrichts. Lehrkräfte haben bei diesem Thema die Aufgabe, Wissen und Konzepte vermitteln zu müssen, die von Natur aus gegensätzlich zu unserer Erfahrungswelt stehen und die nicht Teil des eigenen Studiums waren. Um diesen Bedarf zu decken, Wissenslücken zu füllen, Fehlvorstellungen aufzuklären, und gleichzeitig Materialien und Strategien für Quantenphysikunterricht anzubieten, werden wir eine Lehrerfortbildung in Thüringen anbieten. Basierend auf bereits in der Literatur vorhandenen erprobten Unterrichtskonzepten, wird dazu ein multiperspektivischer Ansatz ausgearbeitet, der versucht, klassische (Schul-)Experimente, quantenphysikalische Realexperimente und Analogieversuche so miteinander zu kombinieren, dass Lernenden unterschiedliche Zugänge zum Thema ermöglicht werden. Vorgestellt werden Materialien, Konzepte und erste Ergebnisse.

DD 32.3 Tue 11:40 DD 111

Interessensförderung zur Quantenphysik in einem Nebenfach-Praktikum Physik — ●SEBASTIAN NELL und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University, I. Physikalisches Institut IA

Das Inhaltsfeld der Quantentechnologie wird in den nächsten Jahrzehnten zentraler Bestandteil physikalischer Forschung weltweit und auch in Deutschland sein und damit auch in den Fokus der Nachwuchsförderung rücken. Vor diesem Hintergrund entwickelt das Schülerlabor Physik der RWTH Aachen SCIPHYLAB gemeinsam mit dem Exzellenzcluster ML4Q (Matter and Light for Quantum Computing) Versuche zu grundlegenden quantenphysikalischen Phänomenen und bereitet diese so auf, dass sie von Schüler:innen und Studierenden verschiedener nicht-physikalischer Studiengänge genutzt werden können.

In den physikalischen Nebenfachpraktika können interessierte Studierende der Chemie, der Informatik und der Materialwissenschaften die entwickelten Versuche im Rahmen einer individuellen Förderung durchführen und ergänzend Forschungslabore zu dem Thema besuchen. Ziel ist es, das Interesse der Studierenden am Thema Quantentechnologien als zukunftssträchtigen interdisziplinären Forschungsfeld zu wecken. Der Beitrag stellt neben dem Grundkonzept des Programms auch Ergebnisse aus den ersten drei Durchläufen vor.

DD 33: Interesse und Persönlichkeit II

Time: Tuesday 11:00–12:00

Location: DD 405

DD 33.1 Tue 11:00 DD 405

Aushandlungsprozesse zu Physik: Fallstudien zu Bildungswegentscheidungen von Oberstufenschülerinnen — ●FREJA KRESSDORF und THORID RABE — MLU Halle

Vor dem Hintergrund des Gendergaps von Mädchen und Frauen im MINT-Bereich (insb. in der Physik) besteht unser Interesse darin, zu untersuchen, wie Bildungswegentscheidungen von Schülerinnen zustande kommen. Zur Untersuchung dieser von Identitätsarbeit geprägten Aushandlungsprozesse zu Physik wurden narrativ angelegte Interviews mit MINT-interessierten Oberstufenschülerinnen (n=9) in einem

längsschnittlichen Design geführt. Die transkribierten Daten werden im Sinne der Methode „Rekonstruktion narrativer Identität“ nach Lucius-Hoene & Deppermann (2002) analysiert.

Trotz durchgängig hohem Interesse an Physik sind die Vorstellungen der Schülerinnen zu Physik und zur eigenen Zukunft sehr heterogen. Oberflächlich vermeintlich gleiche Entscheidungskriterien (z.B. die Vereinbarkeit von Familie und Beruf) besitzen für die Individuen vielfältige Bedeutungen auf verschiedenen Ebenen. Auch spielen der Wunsch nach Heimatnähe sowie das Bedürfnis nach finanzieller Sicherheit für die Schülerinnen sehr unterschiedliche Rollen im Entschei-

dungsprozess. Beispielsweise ist für eine Probandin Selbstständigkeit und für die andere Probandin soziale Rückversicherung bestimmend.

Im Rahmen des Vortrags wird der theoretische Hintergrund kurz angerissen und das Erhebungsdesign vorgestellt. Anschließend werden exemplarisch die Analysen von zwei Fällen einander gegenübergestellt, diskutiert und im Kontext bisheriger Ergebnisse verortet.

DD 33.2 Tue 11:20 DD 405

Die (Ab-)Wahl von Physik und Zusammenhänge zu Fachinteresse und Brain Type der Lernenden — •JULIA WELBERG¹, DANIEL LAUMANN^{1,2} und SUSANNE HEINICKE¹ — ¹Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ²Universität Paderborn

Beim Übergang von der Sekundarstufe I zur Sekundarstufe II bietet sich Schülerinnen und Schülern das erste Mal die Möglichkeit sich unter Beachtung gewisser Rahmenbedingungen für oder gegen ein Schulfach zu entscheiden. Dabei nehmen einerseits schulische Umstände Einfluss auf das Wahlverhalten der Lernenden, andererseits spielen auch das Interesse am Fach oder gewisse Persönlichkeitsmerkmale eine Rolle. Zu letztgenannten zählen u.a. die in diesem Beitrag vorstellten Ausprägungen zum "Empathisieren" und "Systematisieren" ("Brain Type"). Bei einer stark systematisierenden Disziplin wie der Physik erscheint es plausibel, dass eine Neigung zum Systematisieren zu einem besseren Zugang und damit höheren Interesse am Physikunterricht führen kann, was eine Weiterwahl des Faches in der Oberstufe zur Folge haben

könnte. Im Beitrag werden diese Konstrukte und ihre Ausprägungen bei Lernenden der Sekundarstufe I und II vorgestellt und ihr Einfluss auf Fachinteresse und Wahlverhalten Physik diskutiert.

DD 33.3 Tue 11:40 DD 405

Fachwahl von Lehramtsstudierenden im Zusammenhang mit Fachinteresse und Brain Type — •DANIEL LAUMANN^{1,2}, JULIA WELBERG¹ und SUSANNE HEINICKE¹ — ¹Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ²Universität Paderborn

In Studien mit Lernenden konnte gezeigt werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem sogenannten "Brain Type", ausgedrückt durch die Neigung zum Systematisieren oder Empathisieren, dem Fachinteresse an Physik und der Weiterwahl von Physik in der Oberstufe besteht. Es erscheint somit denkbar, dass sich entsprechende Zusammenhänge auch hinsichtlich der Studienwahl zeigen und sich z.B. vermehrt systematisierend veranlagte Personen für ein Studium der Physik entscheiden. Um dies zu überprüfen, wurden Lehramtsstudierende der Physik und Lehramtsstudierende anderer Fächer hinsichtlich ihres Brain Types untersucht und um eine retrospektive Einschätzung ihres Fachinteresses sowie eine Abfrage ihrer Kurswahl in der Oberstufe gebeten. Im Beitrag werden die Ergebnisse dieser Studie vorgestellt, um Erkenntnisse zu gewinnen inwiefern der Brain Type und das Fachinteresse an Physik die Fachwahl von Lehramtsstudierenden beeinflussen.

DD 34: Lehreraus- und -fortbildung II

Time: Tuesday 11:00–12:00

Location: DD 407

DD 34.1 Tue 11:00 DD 407

Professionalisierung angehender Lehrkräfte zur Arbeit mit Arduino für die Umsetzung eines digital transformierten Fachunterrichts — •ANGELIKA BERNSTEINER¹, THOMAS SCHUBATZKY², PHILIPP SPITZER¹ und CLAUDIA HAAGENSCHÜTZENHÖFER¹ — ¹Universität Graz, Österreich — ²Universität Innsbruck, Österreich

In einem Design-Based-Research-Projekt wird an der Universität Graz eine Lehrveranstaltung zur Professionalisierung angehender Lehrkräfte mathematisch-naturwissenschaftlicher Fächer zur Umsetzung eines digital transformierten Fachunterrichts entwickelt und beforscht. Basierend auf Vorerhebungen wurde die Lehrveranstaltung in zwei Teile mit den beiden inhaltlichen Schwerpunkten Digitale Messwerterfassung mit Arduino-Mikrocontrollern und Umgang mit Falschinformationen strukturiert. Das Design der Lerngelegenheiten erfolgt entlang von Design-Kriterien. Im Sommersemester 2022 wurde das prototypische Lehrveranstaltungsdesign erstmalig implementiert. Lernwirksamkeit und Lernprozesse wurden mithilfe eines Mixed-Methods-Ansatzes erhoben und analysiert. Die Forschungsergebnisse führten zur Ausschärfung der Design-Kriterien und zum Re-Design einzelner Lerngelegenheiten. Im Wintersemester 2022/23 werden die Implementierung und Beforschung des weiterentwickelten Designs umgesetzt. Der Vortrag bietet Einblick in das Design und das datenbasierte Re-Design von Teil 1 der Lehrveranstaltung, insbesondere in die Implementierung von Peer-Tutoring, Unterrichtsvignetten und Lerngelegenheiten zur Förderung eines Verständnisses für digitale Transformation.

DD 34.2 Tue 11:20 DD 407

Videovignetten zu Lernendenvorstellungen in der Lehramtsausbildung — •DAVID WEILER, LUTZ KASPER und HANNES HELMUT NEPPER — Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Schwäbisch Gmünd, Deutschland

Im Erasmus+ Projekt "Videovignetten in Naturwissenschaft, Technik und Textil" (VidNuT) werden an acht Standorten in vier Ländern Videovignetten zu Lernendenvorstellungen für den Einsatz in der Lehrkräfteaus- und -fortbildung entwickelt. Dabei entstehen am Projektstandort Schwäbisch Gmünd Vignetten zu Vorstellungen aus der Optik und der Mechanik. In einem fachübergreifenden Seminarkonzept werden hier allgemeine Inhalte zu Lernendenvorstellungen, deren Ur-

sachen und Umgangsstrategien wie Conceptual Change eingeführt und in fachspezifischen Gruppen vertieft. Dort wird den Studierenden eine exemplarische Auswahl von Videovignetten zu fachtypischen Lernendenvorstellungen auf einer Weiterentwicklung der Lernplattform Unterrichtenonline.org präsentiert. Der Einsatz der Vignetten bietet dabei den Vorteil, die Identifikation solcher Vorstellungen von Lernenden in ihren Aussagen und Handlungen an realitätsnah gestalteten konkreten und komplexitätsreduzierten Beispielen zu üben und geeignete Reaktionsmodi zu entwickeln. Dabei sind einzelne Vignetten mit Entscheidungsmöglichkeiten im Video versehen, die den weiteren Fortgang des Videos bestimmen. Im Vortrag werden einzelne Vignetten und erste Erfahrungen aus der Erprobung des Seminars vorgestellt.

DD 34.3 Tue 11:40 DD 407

Akzeptanz digitaler Medien im Lehr-Lern-Labor — •JOHANNES LHOTZKY und KLAUS WENDT — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Physiklehrkräfte sind technisch gut versiert, motiviert und nutzen dennoch digitale Medien nur sehr eingeschränkt. Untersuchungen konstatieren dabei gewisse Ressentiments bei zeitlich fehlenden Selbstwirksamkeitserfahrungen im Einsatz digitaler Medien, dies gerade auch bei Physiklehrkräften. Um diesem Umstand bereits in der ersten Phase der Lehrkräftebildung zu begegnen, wurde an der JGU Mainz im Rahmen der vom BMBF geförderten Qualitätsoffensive Lehrerbildung ein speziell ausgerichtetes Lehr-Lern-Labor (LLL) für den Master of Education entwickelt. Innerhalb dieser Lehrveranstaltungen werden die Studierenden zu einer vertieften Beschäftigung mit digitalen Medien mit dem Fokus auf Physikunterrichtsspezifika geführt und zur praktischen Auseinandersetzung mit diversen Medien vom einfachen Codieren auf Calliope, Arduino zur programmierbaren Flugdrohne und Robotersystemen motiviert. Mithilfe eines Mixed-Method-Ansatzes, bestehend aus Fragebogen und Gruppendiskussionen, werden in einem Prä-Post-Design die Ausgangslagen, die Wissensfundamente der Lernenden und die persönliche Disposition identifiziert sowie die Wirkung des Seminarbesuchs auf die Studierenden evaluiert. Konzeptionell orientiert sich die Untersuchung des Akzeptanz- und Relevanzempfindens von zukünftigen Lehrkräften mithilfe des TPACK und SAMR-Modells. Im Vortrag werden das Seminarkonzept sowie die Forschungsergebnisse präsentiert.

DD 35: Impulse aus der Unterrichtspraxis – Vorträge Lehrerpreis

Time: Tuesday 12:15–12:55

Location: DD 108

Prize Talk DD 35.1 Tue 12:15 DD 108
Durchführung eines MINT-Berufsinformationstags für die Mittelstufe in Form eines Digitalkongresses — ●SEBASTIAN BAUER — Humboldt-Gymnasium Vaterstetten, Baldham, Germany — Träger des DPG-Lehrerpreises 2021

Am Humboldt-Gymnasium Vaterstetten (HGV) gibt es seit einigen Jahren die Schülerforschungsgruppe HASE (Humboldt-Academy for Science and Engineering), an der naturwissenschaftlich interessierte Schülerinnen und Schüler der 8.-10. Jahrgangsstufe teilnehmen können, um an eigenen Projekten zu tüfteln und zu forschen.

Die Teilnehmer organisieren jährlich in der Woche vor Ostern den MINT-Berufsinformationstag "OsterHASE" für die gesamte 8. Jahrgangsstufe (ca. 200 Schüler:innen), zu dem Wissenschaftler, Ingenieure und andere Personen mit naturwissenschaftlich-technischen Berufen als Vortragende eingeladen werden.

Da im Schuljahr 2019/2020 OsterHASE coronabedingt ausfiel, wurde die Planung für das kommende Schuljahr angepasst. Anstatt einer Präsenzveranstaltung wurde die Videokonferenz-Plattform der Schule genutzt, um den Berufsinformationstag als digitalen Kongress durchzuführen. Dies erlaubt in der Folge die Einladung von ausländischen Referenten, YouTube-Influencern und ehemaligen Schüler:innen des HGV, die von ihren ersten Semestern an der Uni erzählten.

Im Vortrag berichte ich von den Erfahrungen mit meinen "HASEn" und dem PflingstHASE-Digitalkongress 2021.

Prize Talk DD 35.2 Tue 12:35 DD 108
... mehr als nur Physik in the lænd — ●PIRMIN GOHN^{1,2} und ●HERMANN KLEIN^{1,2} — ¹Schülerforschungszentrum phänovum, Baden-Württemberg, Lörrach — ²Hans-Thoma-Gymnasium, Baden-Württemberg, Lörrach — Träger des DPG-Lehrerpreises 2022

Seit fast 20 Jahren ist das phänovum in Lörrach eines der landes- und bundesweit erfolgreichsten Schülerforschungszentren im Bereich Physik. Hervorgegangen ist es aus einer langjährigen Physik-Arbeitsgemeinschaft an Südbadens größtem Gymnasium. Zahlreiche Erfolge bei nationalen und internationalen Wettbewerben (Jugend forscht, IYPT, Physik-Olympiade, Quanta, ICYS) waren für phänovum-Schüler ein Sprungbrett in ein MINT-Studium. Darüber hinaus ergänzten wir Betreuer diese Nachwuchsförderung im Bereich Physik durch interdisziplinäre Projekte wie die Teilchenphysikwochen, den trinationalen Schülerwettbewerb metaksi und den Aufbau einer stærnwarte. In dem Vortrag möchten wir die Rahmenbedingungen vorstellen, die solch eine jahrelange erfolgreiche Förderung von Schülern im Bereich der Physik ermöglichten und einige der in den letzten Jahren realisierten Projekte vorstellen.

DD 36: Digitale Medien IV

Time: Tuesday 12:15–12:55

Location: DD 110

DD 36.1 Tue 12:15 DD 110
Virtual-Reality-Experimente: Neueste Entwicklungen – Radioaktivität und Elektromagnetismus — ●WILLIAM LINDLAHR^{1,2}, JOHANNES LHOTZKY², FLORIAN BENNERT² und KLAUS WENDT² — ¹Fachhochschule Südwestfalen, Medienpädagogik/Medientechnik — ²Universität Mainz, Arbeitsgruppe Larissa

Zur Umsetzung der Strategie der Kultusministerkonferenz "Bildung in der digitalen Welt" im Physikunterricht wurde an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz in den vergangenen Jahren das Konzept der Virtual-Reality-Experimente (VRE) entwickelt. Dabei handelt es sich um Simulationen naturwissenschaftlicher Schulversuche, die besonders realitätsnah in einer virtuellen Welt umgesetzt werden und gleichzeitig weitreichende experimentelle Möglichkeiten für Schülerinnen und Schüler anbieten.

Durch die Auswahl nach fachdidaktischen Kriterien sollen VRE die Rolle des Experiments im Unterricht stärken und dessen Einsatzmöglichkeiten erweitern. Zur Simulation eignen sich insbesondere Versuche, die in Schülerhand mit Gefahren verbunden sind, wie bspw. beim Themengebiet Radioaktivität. Andere Experimente können von Zusatzdarstellungen in der virtuellen Welt profitieren.

Im Vortrag werden die Grundlagen des Konzepts mit Einsatzmöglichkeiten im Unterricht, das bestehende Portfolio sowie die neuesten Entwicklungen zu den Themen Radioaktivität und Elektromagnetismus (Hall-Effekt) präsentiert.

DD 36.2 Tue 12:35 DD 110
Virtual-Reality-Experimente: Neueste Entwicklungen - Atomphysik — JOHANNES LHOTZKY¹, WILLIAM LINDLAHR^{1,2}, FLORIAN BENNERT¹ und ●KLAUS WENDT¹ — ¹Johannes Gutenberg-Universität Mainz — ²FH Südwestfalen, Medienpädagogik/-technik

Virtual-Reality-Experimente (VRE) stellen realistische 3D-Simulationen naturwissenschaftlicher Versuche dar. Innerhalb einer modellierten und authentischen digitalen Laborumgebung kann mit den Experimenten und den zur Verfügung stehenden Geräten frei und selbstgesteuert experimentiert werden. Dabei sollen vor allem Experimente umgesetzt werden, deren Anschaffungen für die Schule nicht realisierbar sind oder von denen zu hohe Gefahrenpotentiale bei Schülerexperimenten ausgehen. VRE ermöglichen durch ihre digitale Verfügbarkeit neue Partizipationsmöglichkeiten auf Seiten der Schüler:innen, die sonst nicht oder nur sehr erschwert realisierbar sind. Vorgestellt wird das neu entwickelte Experimente der Braunschen Röhre zur Untersuchung bewegter Ladungen in elektrischen Feldern sowie das VRE zum Frank-Hertz-Experiment zur Untersuchung der Energiequantelung als entscheidendem Aspekt der Quantenmechanik. Die Experimente stellen wesentliche Bausteine der Atom- und Quantenphysik dar und bieten essentielle Lerngelegenheiten in diesem Themengebiet. Als Ausblick wird der Lernbegleiter "Atomi" konzeptionell eingeführt und vorgestellt.

DD 37: Hochschuldidaktik III

Time: Tuesday 12:15–12:55

Location: DD 405

DD 37.1 Tue 12:15 DD 405
Programmieren zur Lösungseingabe in Selbsttests — ●DOMINIK GIEL — Hochschule Offenburg, Badstraße 24, 77652 Offenburg

Selbsttests in Lernmanagementsystemen (LMS) ermöglichen es Studierenden, den eigenen Lernfortschritt einzuschätzen. Im Gegensatz zur Einreichung und Korrektur vollständig ausformulierter Aufgabenlösungen nutzen LMS überwiegend die Eingabe der Lösung im Antwort-Auswahl-Verfahren (Single-Choice). Nach didaktischen Ansatz *Physik durch Informatik* geben die Lernenden statt dessen ihre Aufgabenlösungen in einer Programmiersprache ins LMS ein, was eine automatisierte Rückmeldung erleichtert und das Erreichen einer höheren

Kompetenzstufe fördert. Es wurden zwölf LMS-Selbsttests erstellt, bei denen die Lösungen zu einer Lehrbuch-Aufgabenstellung jeweils durch Eingabe in einer Programmiersprache und von einer Kontrollgruppe im Antwort-Auswahl-Verfahren abgefragt wurden. Ergebnisse aus dem ersten Einsatz dieser Selbsttests für die Lehrveranstaltung Physik im Studiengang Biotechnologie werden vorgestellt.

DD 37.2 Tue 12:35 DD 405
Erstellung von Animationen zur Experimentalphysik I mit manim — ●CARLO VON CARNAP, JAN-HENDRIK MÜLLER und PASCAL KLEIN — Universität Göttingen, Deutschland

Manim (mathematical animations) ist eine quelloffene Python-

Bibliothek zur Erstellung mathematischer und physikalischer Animationen. Ursprünglich von Grant Sanderson (*3Blue1Brown*) ins Leben gerufen, wird ein nun weiterer *manim*-Zweig von einer kleinen Community mit dem Ziel höherer Stabilität und besserer Dokumentation zur allgemeinen Nutzung weiterentwickelt. Als Code-basiertes Werkzeug bietet *manim* die Möglichkeit sehr präziser Darstellungen quantitativer Inhalte.

In diesem Vortrag sollen diese Python-Bibliothek und einige hiermit

erstellte Kurzanimationen zur Experimentalphysik I vorgestellt werden. Die Animationen umfassen dabei die Themenbereiche Mechanik und Wärme und haben zum Ziel, einen anschaulichen Zugang zu mathematischen Konzepten in physikalischer Anwendung zu bieten. Die Zielgruppe der Studienanfänger:innen profitieren unserer Ansicht nach von Zugängen dieser Art, da sie die Theoriebildung und Mathematisierung stützen können. Im Vortrag wird ebenfalls auf Limitationen betreffend der Darstellung komplexerer physikalischer Systeme eingegangen.

DD 38: Bildung für nachhaltige Entwicklung I

Time: Tuesday 12:15–12:55

Location: DD 407

DD 38.1 Tue 12:15 DD 407

Mit STEAM und 6E zukunftsorientierten Unterricht gestalten — ●JANNIK HENZE und ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln, Köln, Deutschland

Wie können Schüler:innen dazu gebracht werden innovative Ansätze für die Zukunft zu entwickeln und ihre Fähigkeiten in Wissenschaft, Kunst und digitaler Technologien auf diesem Weg zu nutzen? Schulen sind auf der Suche nach Strategien zur Förderung moderner Kompetenzen. Wissenschaftliches und kritisches Denken sind bereits wichtige Kompetenzen, die durch naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden können. Auf der Grundlage des STEAM-Paradigmas und des 5E-Ansatzes der Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) haben wir ein pädagogisches Konzept entwickelt und im schulischen Kontext getestet, welches den 5E-Ansatz um eine sechste Phase ergänzt, um eine Reflexion des Gelernten zuzulassen. Dieser Vortrag richtet sich an die Frage wie Lehrpersonen fortgebildet werden können um Schüler:innen zu selbstwirksamen Handeln in einer von Sensoren, Computern und dem Internet der Dinge geprägten Welt anzuleiten.

DD 38.2 Tue 12:35 DD 407

Physikbezogene BnE didaktisch rekonstruiert — ●KAI BLIESMER und MICHAEL KOMOREK — Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Im Verbund der Oldenburger Lehr-Lern-Labore (OLELA) richtet die Physikdidaktik ein Schüler:innen- und Bürger:innenlabor für Energie- und Klimabildung ein. Die Verknüpfung zwischen physikalischer Bildung und dem Konzept BnE wird im neuen Labor dadurch realisiert, dass die didaktische Strukturierung der Angebote durch nachhaltigkeitsrelevante Fragen und Probleme kontextualisiert (Nentwig & Waddington 2005) wird. Um geeignete Kontexte zu identifizieren und fachdidaktisch aufzubereiten, wird das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997; Duit et al. 2012) adaptiert, indem die im Modell formulierten obligatorischen Fragen mit Blick auf die Verknüpfung zwischen Physik und BnE neu ausgerichtet werden. Als konzeptionelle Rahmung für BnE ziehen wir hierbei das Nachhaltigkeitsdreieck (Serageldin 1996; Pufé 2017; von Hauff 2014) und die SDGs (A/RES/70/1) heran. Im Beitrag werden der spezifische Einsatz der Didaktischen Rekonstruktion sowie die dabei herausgearbeiteten Nachhaltigkeitskontexte vorgestellt und daran das Konzept einer "Physikalischen Bildung für nachhaltige Entwicklung" diskutiert.

DD 39: Preisträgersymposium Didaktik

Time: Tuesday 14:30–16:00

Location: DD HS 2.202

Verleihung des DPG-Lehrerpreises 2022

Prize Talk DD 39.1 Tue 14:40 DD HS 2.202

Die Welt der Smartphone-Experimente mit phyphox — ●SEBASTIAN STAACKS und ●CHRISTOPH STAMPFER — RWTH Aachen University, II. Physikalisches Institut A, Aachen, Germany — Träger des Georg-Kerschensteiner-Preises 2023

Die Open Source App "phyphox" wurde an der RWTH Aachen mit dem Ziel entwickelt, die in unseren Smartphones verbauten Sensoren für Experimente in der Physik-Lehre zugänglich zu machen. Während dies sicherlich die zugänglichste Form Smartphone-basierter Experimente darstellt, sind seit der Veröffentlichung von phyphox viele Schnittstellen entstanden, die die Möglichkeiten der Geräte-internen Sensoren erweitern und neue Einsatzszenarien erschließen.

In diesem Vortrag werden verschiedenste Formate vorgestellt, in denen phyphox eingesetzt werden kann. Dies umfasst unter anderem einfache didaktische Experimente, faszinierende Messungen im Alltag, Elektronikprojekte in Verbindung mit Arduino oder MicroPython sowie netzwerkgestützte kollaborative Experimente mit hunderten Teilnehmenden in einem Hörsaal oder sogar weltweit.

Insbesondere die letzten dieser Beispiele profitieren von den erweiter-

ten Schnittstellen von phyphox. Eine Bluetooth-Schnittstelle erlaubt das Einbinden externer Sensoren und macht es insbesondere in Verbindung mit einer dedizierten Arduino- und MicroPython-Bibliothek auch für Programmieranfänger leicht, Messwerte aus eigenen Projekten in phyphox darzustellen. Die Netzwerkschnittstelle wiederum ermöglicht es, die Messergebnisse vieler Experimentatoren komfortabel und noch während des Experiments zusammenzuführen.

Prize Talk DD 39.2 Tue 15:20 DD HS 2.202

Entwicklung und Beforschung von Unterrichtskonzeptionen — ●THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt — Träger des Robert-Wichard-Pohl-Preises 2023

Die Lehre in Schule und Universität setzt immer voraus, dass die Physik für die Zielgruppe geeignet aufgearbeitet wird. Wird ein entsprechendes Programm an durchdachten Leitideen entwickelt, spricht man von einer Unterrichtskonzeption.

In dem Vortrag werden Grundprinzipien der Entwicklung von und der Forschung zu Unterrichtskonzeptionen aufgezeigt. Dabei geht es auch darum, wie die Physikdidaktik vom Vorbild der Ingenieurwissenschaften lernen kann. Schließlich wird ein Einblick in die aktuelle Entwicklung und Beforschung von Unterrichtskonzeptionen gegeben.

DD 40: Hauptvortrag 2: Salden

Time: Tuesday 16:30–17:30

Location: DD HS 2.202

Invited Talk DD 40.1 Tue 16:30 DD HS 2.202

Zwischen Corona und KI: Wo steht die Hochschullehre und wie geht sie weiter? — ●PETER SALDEN — Zentrum für Wissenschaftsdidaktik (Ruhr-Universität Bochum)

In den vergangenen 20 Jahren hat sich die Hochschullehre spürbar gewandelt. Auf eine Phase des Experimentierens mit Lehrinnovationen

folgte die Zeit der notgedrungenen Online-Lehre während der Coronapandemie. Nun ist die Lehre auf den Campus zurückgekehrt - doch dies könnte nur eine Atempause sein, denn weitere Veränderungen zeichnen sich bereits deutlich ab. Beispiele dafür sind Anwendungen zur Analyse von Lerndaten oder KI-basierte Schreibtools wie das Programm ChatGPT, die das Potential haben, sowohl die Lehre als auch die Pro-

duktion wissenschaftlicher Erkenntnis insgesamt zu verändern.

Welche zentralen Erkenntnisse können die Hochschulen aus der Corona-Zeit für die Lehre mitnehmen - gerade auch im Lichte hochschuldidaktischer Evidenz? Welche Themen werden Lehre und Lernen

als nächstes prägen? Der Vortrag zeigt Entwicklungslinien auf und ordnet ein, welche Prinzipien trotz allen Wandels für die Gestaltung von Lernprozessen in den Hochschulen unverändert bleiben werden.

DD 41: Mitgliederversammlung FV DD

Time: Tuesday 18:00–19:30

Location: DD HS 2.202

90 Minuten

DD 42: Lehr-Lernforschung IV

Time: Wednesday 11:00–12:00

Location: DD 108

DD 42.1 Wed 11:00 DD 108

Diagnostik physikalischer Problemlösefähigkeiten mit maschinellem Lernen — ●FABIAN KIESER und PETER WULFF — Pädagogische Hochschule, Heidelberg

Die Erfassung und Förderung physikalischer Problemlösefähigkeiten ist ein wichtiges und aktuelles Thema der physikdidaktischen Forschung. Problemlösen ist allerdings ein komplexer kognitiver Prozess. Zum Lösen naturwissenschaftlicher Probleme ist ein tiefes Verständnis von Prinzipien und Konzepten der jeweiligen Fachdomäne notwendig. Aufgaben, die die Problemlösekompetenz überprüfen, müssen also über das Abfragen von Routinen hinaus gehen. Dies macht eine individualisierte Auswertung und zielgerichtetes Feedback aufwändig. Für die Optimierung dieser Problemlöseprozesse bieten computerbasierte Auswerteverfahren zusätzliche Ressourcen, weil der Lernprozess auf abstrakter Ebene begleitet wird, sodass Lehrende entlastet werden. In dieser Studie werden die Möglichkeiten zur Analyse physikalischer Problemlösefähigkeiten mit maschinellem Lernen untersucht. Besonderes Potential bieten die Methoden der modernen Textverarbeitung (Natural Language Processing), die auf Techniken des maschinellen Lernens zurückgreifen, um natürliche Sprache computerbasiert zu analysieren. Um die Methoden an die spezifische Sprache der Schülerantworten anzupassen, werden eigens KI-Modelle (bspw. Neuronale Netze) trainiert, mit dem Ziel, in textbasierten Antworten zu offenen physikalischen Problemlöseaufgaben den physikalischen Ansatz zu detektieren. Erste Ergebnisse werden vorgestellt und Möglichkeiten für den Einsatz im schulischen Kontext diskutiert.

DD 42.2 Wed 11:20 DD 108

Reduktion kognitiver Belastung beim selbstständigen Experimentieren mithilfe von Videoinstruktion — ●NICO WIERSIG und RAINER MÜLLER — TU Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Germany

Selbstständiges Experimentieren von Lernenden spielt im Physikunterricht aller Jahrgangsstufen eine bedeutende Rolle sowohl für die Vermittlung fachlicher Inhalte und Konzepte als auch für die Ausbildung prozessbezogener Kompetenzen und die Kultivierung naturwissenschaftlicher Einstellungen zur Erkenntnisgewinnung. Gleichzei-

tig stellt es Lernende häufig vor große Herausforderungen bei der Bewältigung experimenteller Aufgabenstellungen, die sowohl den prozeduralen als auch den konzeptuellen Lernerfolg stark beeinträchtigen können. Um dem entgegenzuwirken werden im Rahmen der vorgestellten Forschungen auf Basis der "Cognitive Load Theory" beeinträchtigende Faktoren kognitiver Belastung im experimentellen Arbeiten identifiziert und Instruktionsmaterialien entwickelt und evaluiert, um die kognitive Belastung zu reduzieren und somit den Lernerfolg durch das Experimentieren zu steigern. Die zentrale Idee ist dabei der Einsatz von Videoinstruktionen zum Experimentieren, die sich die Vorteile digitaler Informationsvermittlung zunutze machen, um typische Quellen extrinsischer Belastung zu kompensieren und Vertiefung in lernbezogene kognitive Aktivitäten anzuregen. Der Vortrag bietet einen Überblick über die bereits erfolgte qualitative Forschung zu relevanten Belastungsfaktoren beim Experimentieren sowie die aktuellen quantitativen Ansätze zur Erprobung und Evaluation der Instruktionsmaterialien.

DD 42.3 Wed 11:40 DD 108

Förderung der Reflexionskompetenz im Lehr-Lern-Labor — ●JENS DAMKÖHLER, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Julius Maximilians-Universität, Würzburg, Deutschland

Die Fähigkeit und Bereitschaft von Lehrkräften zur Reflexion eigener Erfahrungen, in den vergangenen Jahren zunehmend als Reflexionskompetenz modelliert, wird u.a. im Bereich der Professionalisierung als sehr bedeutsam angesehen. Gelegenheiten zur Stärkung ihrer Reflexionskompetenz durch Erprobung und Einübung von Reflexionsprozessen erhalten Lehrkräfte im ersten Ausbildungsabschnitt vor allem im Rahmen von Praxisphasen, wie z.B. Lehr-Lern-Laboren (LLL) mit iterativen Ansätzen. An der Universität Würzburg führen Studierende im LLL der Physikdidaktik mehrere Praxisphasen in zeitlichem Abstand durch, zwischen denen Überarbeitungsphasen und Veranstaltungen zur gezielten Förderung von Reflexionsprozessen stattfinden. Im Rahmen einer Dissertation werden Aspekte der Reflexionskompetenz sowie deren Entwicklung in der Durchführungsphase des LLL untersucht.

Im Vortrag wird das Vorhaben vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf der Beschreibung der Konzeption und Durchführung der Maßnahmen liegt, die zur Förderung der Reflexionskompetenz entwickelt wurden.

DD 43: Experimente I

Time: Wednesday 11:00–12:00

Location: DD 110

DD 43.1 Wed 11:00 DD 110

phyphox: Exploration neuer Experimentierideen anhand der länderspezifischen Kernlehrpläne an deutschen Schulen — ●DUSTIN KIRWALD¹, NIKLAS WESTERMANN², DOMINIK DORSEL³, SEBASTIAN STAACKS⁴, CHRISTOPH STAMPFER⁵ und HEIDRUN HEINKE⁶ — ¹I. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen, Deutschland — ²I. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen, Deutschland — ³II. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen, Deutschland — ⁴II. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen, Deutschland — ⁵II. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen, Deutschland — ⁶I. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen, Deutschland

Die Smartphone-App phyphox nutzt wahlweise interne Sensoren oder externe Sensorik via Bluetooth Low Energy und stellt die Messdaten live dar. Mit Hilfe interaktiver Auswertungswerkzeuge lassen sich so

viele interessante und didaktisch gewinnbringende Experimente unter anderem für die schulische Lehre verwirklichen. Neben thematisch erweiterten Experimentiermöglichkeiten bieten smartphone-gestützte Experimente eine moderne und schülerzugewandte Möglichkeit der digitalen Messwerterfassung. Passend dazu sehen sowohl die Kultusministerkonferenz als auch die bundeslandspezifischen Lehrpläne (wie die Kernlehrpläne in NRW) eine Einbindung digitaler Messwerterfassung in Bildungskontexten des Physikunterrichts vor. Hierzu sind auf Grundlage einer intensiven Auseinandersetzung mit den Lehrplänen ausgewählter Bundesländer Experimentierideen entwickelt und systematisiert worden, die sich unter Einbindung der App phyphox sowie interner bzw. externer Sensorik durchführen lassen.

DD 43.2 Wed 11:20 DD 110

Differenzierte Heimexperimente mit dem Smartphone – Entwicklung in einem Seminar im Physik-Lehramtsstudium — ●LEIF BROSSMANN¹, FLORIAN BAUER¹, JULIUS GRABS^{1,2}, BASTIAN MIERSCH^{1,2}, KEVIN GEBHARDT^{1,2}, FLORIAN KUSS^{1,2}, STEFANIE CZEMPIEL², BÄRBEL KRACKE² und HOLGER CARTARIUS¹ — ¹AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena — ²Lehrstuhl Pädagogische Psychologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena

In einem Seminar im Physik-Lehramtsstudium der Friedrich-Schiller-Universität Jena werden Experimente mit drei verschiedenen, differenzierten Arbeitsblättern zur Anleitung konzipiert. Diese sollen so gestaltet sein, dass in der Regel nicht auf eine physikalische Gerätesammlung zurückgegriffen werden muss, sondern die Versuche als Heimexperimente durchgeführt werden können. Dieser Ansatz wurde durch eine Kooperation zwischen Pädagogischer Psychologie und Physikdidaktik an der FSU Jena entwickelt und entstand dort im Teilprojekt Inklusion systematisch implementieren (Isi) des QLB-Projekts PROFJL². In diesem Vortrag werden die Lehrveranstaltungen an der Universität und vor allem Arbeiten von Studierenden aus dem Seminar vorgestellt. Als Beispiel dient ein Experiment zum Fadenpendel, das mit seinen drei im Anforderungsniveau differenzierten Arbeitsblättern präsentiert wird.

DD 43.3 Wed 11:40 DD 110

Eine Zeitprojektionskammer für den Schulunterricht —

●LAURA RODRÍGUEZ GÓMEZ, JOCHEN KAMINSKI, KLAUS DESCH, JOHANNES STREUN und MALTE KOCH — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Dem Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe fehlt es an forschungsnahen Realexperimenten. Besonders die Bereiche Strahlung und Materie sowie Atom- und Kernphysik sind davon betroffen. So kann im Unterricht nur schwer ein Einblick in moderne Forschung geboten werden. In diesem Vortrag wird ein Projekt vorgestellt, in dem ein neues Experiment für den Physikunterricht entwickelt wird. Im Zentrum dieses Experiments steht ein Teilchendetektor - eine sogenannte Zeitprojektionskammer. Dieser Detektortyp wird auch an großen Experimenten der Grundlagenforschung eingesetzt. Mit ihm ist es möglich, Teilchenspuren in drei Dimensionen und in Echtzeit zu rekonstruieren. Die aufgenommenen Daten können digital ausgewertet werden, sodass anhand der Auswertung Konzepte des Arbeitens mit digitalen Datenmengen vermittelt werden können. Im Rahmen des Projekts wird der Detektor fertiggestellt, sowie Materialien für Lehrende und Lernende erstellt und getestet. In einem mehrstufigen Testverfahren wird so eine Unterrichtsreihe entwickelt, die anhand von Messungen mit dem Detektor einen Einblick in den Forschungsprozess mit Detektoren bietet. Dieser Vortrag stellt den Detektor sowie ein erstes didaktisches Konzept für dessen Einsatz im Schulunterricht vor. Es wird erörtert, wie ein echter Forschungsdetektor für den Schulunterricht zugänglich gemacht werden kann.

DD 44: Quantenphysik V

Time: Wednesday 11:00–12:00

Location: DD 111

DD 44.1 Wed 11:00 DD 111

Quantenphysik in Klasse 9: Ergebnisse einer Akzeptanzbefragung für ein Spin-First-Unterrichtskonzept — ●CARSTEN ALBERT^{1,2} und GESCHE POSPIECH² — ¹Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden — ²Technische Universität Dresden

Die meisten schulischen Konzepte zur Quantenphysik richten sich an die Oberstufe und thematisieren nach wie vor häufig traditionelle Inhalte. Im aktuellen fachdidaktischen Diskurs zeichnet sich jedoch ab, dass hier neue schulische Zugänge benötigt werden - auch bereits für die Mittelstufe. In diesem Kontext sind Elemente der Quanten-IT wie Qubits für einen Einstieg konzeptuell äußerst vielversprechend.

Im Rahmen einer Promotion wird in diesem Zusammenhang ein Design-Based-Research-Projekt durchgeführt, das sich die Entwicklung eines holistischen und phänomenorientierten Lehrkonzeptes zur Quantenphysik in Klasse 9 zum Ziel gesetzt hat. Der bereits aus der Theorie entwickelte erste Konzeptentwurf baut auf einem Spin-First-Ansatz auf.

In einem ersten empirischen Entwicklungsschritt wurden Akzeptanzbefragungen durchgeführt, um einen ersten Eindruck von Lernverläufen und Verständnisschwierigkeiten im Rahmen des Vermittlungskonzeptes herauszuarbeiten und das Konzept vor dem ersten Unterrichtseinsatz zu optimieren.

Im Vortrag werden das Konzept und die Konzeptgestaltung skizziert, um darauf aufbauend die ersten Ergebnisse der Akzeptanzbefragungen vorzustellen.

DD 44.2 Wed 11:20 DD 111

Gymnasiale Quantenphysik mit Dualität — ●HANS PETER DREYER — Universität Zürich

Albert Einstein fand die Dualität des Lichts 1909. Louis de Broglie stieß 1923 auf den Wellenaspekt des Elektrons indem er Einsteins Ideen erweiterte. Erwin Schrödinger war von Einstein auf de Broglies Ideen hingewiesen worden, als er den "Feldskalar Psi" einführte. Mit der Wahrscheinlichkeitsinterpretation von Schrödingers Wellen überwand 1926 Max Born schliesslich die klassische Unverträglichkeit von Wellen- und Teilchenbild.

Eine in der Schweiz erprobte Unterrichtseinheit für das Nicht-MINT-

Gymnasium folgt in rund 16 Lektionen dem skizzierten Weg, benützt aber die Geschichte nur dann, wenn sie auch Einsichten in "nature of science" ermöglicht. Die Auswertung von Fragebogen weist auf eine signifikante Konzeptentwicklung in Richtung Quantenmechanik hin. Eine qualitative Auswertung von Lerntagebüchern zeigt, dass die Welle-Teilchen-Dualität in diesem Umfeld eine Sprech- und Lernhilfe bietet.

Obwohl Born schon 1968 gegenüber Landé einen Streit um Dualismus als überflüssig bezeichnete, setzten sich Brachner und Fichter seit 1977 mit ihrem Dogma "Es gibt keinen Dualismus" im deutschen Sprachraum durch.

In diesem Beitrag wird der Rolle der Dualität bei der Entwicklung der Fachwissenschaft und beim Einstieg in die Quantenmechanik auf der Sekundarstufe II nachgegangen, die Unterrichtseinheit skizziert und auf Grund der Evaluation vorgeschlagen, die im Angelsächsischen unproblematische "duality" zu nutzen.

DD 44.3 Wed 11:40 DD 111

Quantenphysik in der Sekundarstufe II in Südkorea und Deutschland — ●ANDREAS J C WOITZIK^{1,2}, TAEGYOUNG LEE³ und NAM-HWA KANG³ — ¹Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Hermann-Herder-Straße 3, 79104 Freiburg im Breisgau, Bundesrepublik Deutschland — ²Freiburg Advanced Center of Education, Fahnenbergplatz, 79085 Freiburg im Breisgau, Bundesrepublik Deutschland — ³Korea National University of Education, 250, Taeseongtabyeon-ro, Gangnae-myeon, Heungdeok-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, 28173, Republik Korea

Die Quantenphysik ist etablierter Inhalt der Physik der Sekundarstufe II. Durch die neuen KMK-Bildungsstandards aus dem Jahr 2022 werden viele Bildungspläne in Deutschland aktuell überarbeitet oder wurden bereits angepasst. Wir vergleichen diese Entwicklung mit den beabsichtigten Änderungen des Physikcurriculums in der Republik Korea anhand des überarbeiteten Bildungsplans in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2022. Dabei gehen wir zunächst auf die Rahmenbedingungen in den beiden Ländern ein und vergleichen im Anschluss die inhaltlichen Anpassungen beider Länder gegenüber den vorherigen Bildungsplänen. Wir stellen fest, dass die letzten Bildungspläne aus den Jahren 2015 und 2016 recht ähnlich sind und die neuen Bildungspläne unterschiedliche Richtungen einschlagen.

DD 45: Hochschuldidaktik IV

Time: Wednesday 11:00–12:00

Location: DD 405

DD 45.1 Wed 11:00 DD 405

Analyse studentischer Fehlvorstellungen mittels des Force Concept Inventory — ●SILKE STANZEL — TH ROSENHEIM

Das Force Concept Inventory (FCI) ist ein weltweit etabliertes Diagnoseinstrument für das Konzeptverständnis der Newtonschen Mechanik (physport.org). Es besteht aus 30 Single Choice Fragen zur Kinematik und zu Kräften. Viele der zur Wahl stehenden Distraktoren spiegeln weit verbreitete Fehlvorstellungen wider.

Wir haben Ergebnisse des FCI aus einem Zeitraum von neun Jahren von knapp 5000 Studienanfängern der Ingenieurwissenschaften an der TH Rosenheim ausgewertet. Mit der Methode der Item Response Curves (Morris 2006) wird für jede einzelne Frage die relative Häufigkeit sowohl der richtigen als auch aller falschen Antwortoptionen als Funktion der im Test erreichten Gesamtpunktzahl aufgetragen. Der Vergleich mit Daten von Universitäten der USA bestätigt die Aussagekraft dieser Darstellung hinsichtlich der Charakteristik der Antwortoptionen und damit der Testqualität. Insbesondere lassen sich auf diese Weise Distraktoren identifizieren, die gängige Fehlvorstellungen adressieren. Zu den am häufigsten gewählten Antworten gehören Fehlvorstellungen zum dritten Newtonschen Axiom und zur Annahme, jeder Bewegung liege eine Kraft in Bewegungsrichtung zu Grunde. Die vorgestellte Analyse dient als Grundlage zur Weiterentwicklung von Lehrsequenzen.

DD 45.2 Wed 11:20 DD 405

Lehr-Lernüberzeugungen und Lehrhandeln studentischer Tutor*innen — ●ROBIN DEXHEIMER-REUTER, VERENA SPATZ und THOMAS TREBING — Didaktik der Physik, TU Darmstadt, Hochschulstraße 12, 64289 Darmstadt

Studentische Tutor*innen leisten an vielen Universitäten einen wichtigen Beitrag zur Lehre, empirisch ist ihre Arbeit jedoch bisher nur wenig untersucht. Im Kontext universitärer Informatiklehre konnten beispielsweise Auswirkungen von Lehr-Lernüberzeugungen der Tutor*innen auf ihre Bewertung durch die Studierenden nachgewiesen werden. Vergleichbare Untersuchungen im Bereich der universitären Physikübungen fehlen bisher jedoch. So ist es weitgehend unklar, inwiefern sich die Lehr-Lernüberzeugungen von Physik-Tutor*innen, vermittelt über ihr Lehrhandeln, auf den Erfolg der Studierenden

in der betreffenden Lehrveranstaltung auswirken (entsprechend dem Mediationsmodell der COACTIV Studie für schulischen Mathematikunterricht). Folglich untersucht das aktuelle Projekt in mehreren Grundlagen- und Nebenfachlehrveranstaltungen am Fachbereich Physik der TU Darmstadt dieses Mediationsmodell. Das Lehrhandeln ist hierbei operationalisiert durch die von den Studierenden wahrgenommene Lehrqualität. Des Weiteren werden die Klausurnote und die Zufriedenheit der Studierenden mit der Betreuung erfasst. Im Vortrag werden die Erhebungsinstrumente und erste ausgewählte Ergebnisse der Haupterhebung aus dem WiSe 2023/24 vorgestellt.

DD 45.3 Wed 11:40 DD 405

Was Physiklehrkräfte über Wissen wissen - Abbild pädagogischer Handlungskompetenz — ●LUKAS MIENTUS und ANDREAS BOROWSKI — Universität Potsdam

Für expertenhafte Planung von Physikunterricht ist die Betrachtung und Vernetzung vielfältiger Wissensfacetten unabdingbar. Diese können jedoch bezogen auf einen spezifischen Lerngegenstand stark variieren. Die Methode der Content Representation (tabellarische Darstellung des situationsbezogenen Wissens) kann einer Lehrkraft helfen das eigene Wissen strukturiert darzustellen. In Content Representations werden daher so genannte Big Ideas einer Thematik individuell identifiziert und anschließend unter verschiedenen Aspekten in Abhängigkeit der Lerngruppe diskutiert. Dieses Vorgehen bewerten Lehrkräfte als gewinnbringend um einen klaren Blick auf den Unterrichtsgegenstand zu erhalten und das Bewusstsein für Ihre eigene Professionalität anzuregen. In einer explorativen Studie wurde erstmals eine deutschsprachige Content Representation mit N=8 Physiklehrenden unterschiedlicher Expertise durchgeführt. Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Vergleichsgruppen aus Lehrkräften, Studierenden und Fachdidaktiker*innen konnten nachgewiesen werden. In einer weiteren Arbeit wurde die Vereinbarkeit der fachlich orientierten Methode mit den Bildungsstandards der Sekundarstufe II verglichen, da besonders hier das Spannungsfeld zwischen Kompetenz- und Inhaltsorientierung hoch zu sein scheint. Der Vortrag gibt einen fundierten Einblick in die Content Representations und verdeutlicht das Potential der Methode für bevorstehende Unterrichtsvorbereitungen.

DD 46: Bildung für nachhaltige Entwicklung II

Time: Wednesday 11:00–12:00

Location: DD 407

DD 46.1 Wed 11:00 DD 407

Visions for Climate - Didaktische Konzeption einer interdisziplinären Vorlesungsreihe zum Klimawandel — ●CHRISTOPHER NEWTON, TIMO GRAFFE, JOHANNES FRANK LHOTZKY, HOLGER TOST und KLAUS WENDT — JGU, Mainz, Deutschland

Hochschulen haben ein großes Potenzial als Schnittstelle zwischen Lehre, Forschung und Transfer, die Gesellschaft nachhaltiger zu gestalten. Einzelne Fachdisziplinen sind in Hinblick auf die angebotenen Lehrveranstaltungen im Bereich Klimawandel und Nachhaltigkeit inhaltlich stark voneinander getrennt und den Studierenden fehlt eine ganzheitliche Perspektive auf die Thematik. An dieser Stelle setzt "Visions for Climate" als interdisziplinäre Ringvorlesung der Universität Mainz an. Diese veranschaulicht ausgehend von einer positiven Zukunftsvision Aspekte zu Klimaentwicklung, Klimagerechtigkeit und Nachhaltigkeit aus völlig unterschiedlichen Fachperspektiven und führt diese zusammen. Die 17 UN-Nachhaltigkeitsziele ziehen sich dabei als roter Faden durch die Vorlesungsreihe. Neben der bloßen Wissensvermittlung ist angestrebt auch Nachhaltigkeitskompetenzen und Selbstwirksamkeit fördern. Wie muss eine solche Vorlesung gestaltet sein, damit sie diesen Ansprüchen gerecht wird? Durch Analyse der aktuellen Forschungsliteratur wurde auf didaktischen Grundsätzen wie den "Elf Merkmalen guten Physikunterrichts" nach Merzlyn aufbauend, ein didaktisches Konzept erarbeitet, worauf ein erster Durchgang der Veranstaltung basiert. Im Vortrag werden die didaktischen Entscheidungen für eine lernwirksamere Vorlesungsgestaltung aufgezeigt.

DD 46.2 Wed 11:20 DD 407

Das Schülerlabor Labs4Future: Eine Verbindung von Wissen**über den Klimawandel und effektiven Handlungsoptionen** — ●JONATHAN GROTHAUS, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Uni Würzburg

Vorgestellt wird im Vortrag ein zweitägiges, erprobtes (N=350) außerschulisches Angebot für 14-15-jährige Schüler:innen der 9. Klasse. Didaktisches Kernziel ist Verbindung von Wissen über den Klimawandel (Knowledge) mit gesellschaftlichen, sowie individuellen Handlungsoptionen (Action). Anhand theoretischer umweltpsychologischer und naturwissenschaftsdidaktischer Überlegungen soll eine Überbrückung der Knowledge-Action-Gap erreichen werden.

Nach einer kurzen Übersicht über das zugrundeliegende klimadidaktische Framework, sowie die an das Schülerlabor angegliederte didaktische Forschung, beschreibt der Hauptteil des Vortrags die Abschnitte des Schülerlabors und stellt im Unterricht einsetzbare Materialien vor:

Die Vermittlung des Erdsystemwissens, d.h. wie Prozesse bislang im stabilen Gleichgewicht ineinandergreifen (Treibhauseffekt, Kohlenstoffkreislauf, Klimadaten). Darauf aufbauend wird der Abschnitt des Handlungs- und Effektivitätswissens präsentiert: Die Hauptquellen der persönlichen Treibhausgasemissionen (Wohnen, Mobilität und Konsum) werden aus individueller und politischer Sicht untersucht und Handlungsstrategien entwickelt. Unter Anwendung des zuvor Gelernten entwickeln die Schüler:innen Strategien zur Entlarvung von Fake News und rhetorische Strategien, um für sinnvolle, d.h. effektive Klimaschutzmaßnahmen zu argumentieren.

DD 46.3 Wed 11:40 DD 407

Vorstellungen von deutschsprachigen Jugendlichen zum Klimawandel — ●RAINER WACKERMANN¹, THOMAS SCHUBATZKY²,

CARINA WÖHLKE¹, CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER³, MARCO JEDAMSKI¹, KASIMIR LINDEMANN¹ und KAI CARDINAL⁴ — ¹Didaktik der Physik, Ruhr-Universität Bochum, Deutschland — ²Institut für Fachdidaktik und Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck, Österreich — ³Fachbereich Physikdidaktik, Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich — ⁴Didaktik der Physik, Universität Duisburg-Essen, Deutschland

Ein grundlegendes Verständnis des Klimawandels kann Personen dabei helfen, falsche oder widersprüchliche Darstellungen besser einzuschätzen, um so am gesellschaftlichen Diskurs zum Thema Klimawandel teilhaben zu können. Die Erfassung von Lernendenvorstellungen ist

außerdem zentral für die Entwicklung von Lernangeboten. Um Aussagen über das Verständnis von zentralen fachlichen Inhalten zum Klimawandel zuverlässig treffen zu können, wurde der Klimawandelkonzepttest CCCI-422 entwickelt, geprüft und erfolgreich validiert. Der CCCI-422 umfasst dabei die Inhaltsbereiche *Die Atmosphäre unserer Erde*, *Der Unterschied zwischen Klima und Wetter*, *Das Klima als System*, *Der Kohlenstoffkreislauf* und *Der Treibhauseffekt*. In der Hauptstudie wurden mit diesem Instrument die fachlichen Vorstellungen zum Klimawandel von über 700 Jugendlichen im deutschsprachigen Raum erfasst. Im Beitrag werden umfangreich zentrale Befunde auf Ebene der Inhaltsbereiche und auf Ebene der Einzelitems berichtet. Zudem wird ein Ausblick auf darauf angepasste Lernangebote gegeben.

DD 47: Hauptvortrag 3: Rabe & Helzel

Time: Wednesday 12:10–13:10

Location: DD HS 2.202

Invited Talk DD 47.1 Wed 12:10 DD HS 2.202
Reflexivität zu Sprache und Physiklernen durch Fallverstehen? Eine kasuistische Begleitveranstaltung zu Schulpraktika im Lehramtsstudium — •THORID RABE und ANDREAS HELZEL — Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Praxisphasen im Lehramtsstudium werden von Lehrenden und Studierenden als relevant eingeschätzt. Wie aber können sie so ausgestaltet werden, dass nicht nur ein Eintauchen in die Praxis stattfindet, sondern eine Rückbindung an fachdidaktische Perspektiven auf Physikunterricht erfolgt und ein reflexiver Habitus ausgeprägt werden kann?

Als einen möglichen Zugang stellen wir eine kasuistisch ausgestaltete Begleitveranstaltung zu Schulpraktika zur Diskussion, die im Rah-

men des QLB-Projekts KALEI2 an der MLU Halle-Wittenberg in den letzten Jahren implementiert wurde. Während ihres Schulpraktikums dokumentieren Studierende Fälle, in denen Sprache und Physiklernen thematisch werden. Im Anschluss an das Praktikum wird eine Auswahl dieser Fälle unter eben dieser Perspektive analysiert und reflektiert.

Im Rahmen des Vortrags werden Inhalte und Struktur der Veranstaltung selbst und ihre Einbindung in das Lehramtsstudium insgesamt vorgestellt und begründet. Darüber hinaus geben wir einen Einblick in Befunde aus der Begleitforschung, die auf der Auswertung von Gruppendiskussionen bzw. -aufgaben mit der Dokumentarischen Methode basieren. Fokussiert wird auf die Orientierungen der Studierenden zu Sprache und Physiklernen und ihren Umgang mit den Anforderungen der Fallarbeit.

DD 48: Lehr-Lernforschung V

Time: Wednesday 14:30–15:30

Location: DD 108

DD 48.1 Wed 14:30 DD 108
Multiple Repräsentationen und Zeichenaktivitäten als Zugänge zu Vektorfeldkonzepten — •LARISSA HAHN und PASCAL KLEIN — Universität Göttingen, Deutschland

Um Vektorfeldkonzepte wie die Divergenz in physikalischen Kontexten anzuwenden, ist ein konzeptionelles Verständnis notwendig. Bisherige empirische Forschungsergebnisse zeigten hierbei studentische Schwierigkeiten im Umgang mit dem Divergenzkonzept auf, die sich beispielsweise auf die visuelle Interpretation von Richtungsableitungen zurückführen lassen. Im Einklang mit lerntheoretischen Erkenntnissen fordern sie daher den Einsatz multipler Repräsentationen bei der Vermittlung dieser Konzepte. Zu diesem Zweck wurden Lehr-/Lernmaterialien entwickelt, die einen visuellen Zugang zum Divergenzkonzept anhand multipler Repräsentationen und Zeichenaktivitäten ermöglichen. Der Einfluss der Zeichenaktivitäten als Zwischensubjektfaktor wurde in zwei Wirksamkeitsstudien mit $N = 54$ und $N = 84$ Physikstudierenden der Studiengangphase untersucht. Dabei zeigte sich ein positiver Effekt des Lehr-/Lernmaterials auf verschiedene Leistungsindikatoren. Zusätzlich stellt dieser Beitrag Ergebnisse zur Analyse der visuellen Aufmerksamkeit bei der Bearbeitung des Materials (mit bzw. ohne Zeichnen) und beim anschließenden Problemlösen via Eye-Tracking vor.

DD 48.2 Wed 14:50 DD 108

Lernen durch Zeichnen — •PETER MICHAEL WESTHOFF und SUSANNE HEINICKE — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Einstein, da Vinci, Darwin, Jobs und Penrose - alles namhafte Wissenschaftler und Erfinder, von denen bekannt ist, dass viele ihrer Arbeiten auf eindruckliche Zeichnungen, selbstgestellte Skizzen und Abbildungen zurückzuführen sind. Wie effektiv die Methoden des Zeichnens für das Lernen ist und inwiefern sie sich von anderen Methoden abgrenzen,

ist bislang wenig bekannt. In dem Projekt wird der Frage nachgegangen, wie diese Methode für das selbständige und das Lernen und Erinnern in formalen Lernsettings der (Hoch-)Schule eigenen und sinnvoll ein- und umgesetzt werden kann. Dabei wird u.a. betrachtet, wie sich die Kreativität und weitere Persönlichkeitsmerkmale im Bezug auf Lernförderlichkeit auswirken. Im Beitrag werden erste Ergebnisse aus Studien vorgestellt.

DD 48.3 Wed 15:10 DD 108

Modelle und Modellieren aus der Sicht von Mathematik- und Physiklehrkräften — •SIMON KRAUS¹ und FREDERIK DILLING² — ¹Universität Siegen, Didaktik der Physik — ²Universität Siegen, Didaktik der Mathematik

Modelle und der Prozess des Modellierens sind zentrale Begriffe im Mathematik- und Physikunterricht und ihren entsprechenden Didaktiken. Aus Sicht des Physikunterrichts liegt der Fokus dabei meist auf dem Modell als fertigem Produkt, während der Mathematikunterricht die prozesshaften Aspekte stärker betont. Diese unterschiedliche Schwerpunktsetzung resultiert aus der Fokussierung auf die Theorieentwicklung auf der einen und auf das Lösen konkreter Probleme auf der anderen Seite. Beide Fächer haben jedoch gemeinsam, dass ihre Modelle überwiegend mathematische Modelle sind und der Ausgangspunkt jeweils ein reales Objekt oder Phänomen ist.

Im Vortrag werden Teilergebnisse einer Interviewstudie mit Lehrkräften der Fächer Mathematik und Physik zu deren Sichtweise auf die Begriffe des Modells und des Modellierens vorgestellt und vor dem Hintergrund der Theorie diskutiert. Dabei steht im Vordergrund, welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Fächerperspektive ergeben und inwieweit Modelle als Produkt bzw. das Modellieren als Prozess in den Unterricht in den jeweiligen Fächern eingebunden werden.

DD 49: Experimente II

Time: Wednesday 14:30–15:30

Location: DD 110

DD 49.1 Wed 14:30 DD 110

Fächerübergreifende Ansätze zwischen Physik und Kunst am Beispiel von optischen Experimenten und künstlerischen Lichtinstallationen — ●NATHALIE WOLKE, YVONNE WEBERSEN und DANIEL LAUMANN — Universität Paderborn, Paderborn, Deutschland

Die Fachdisziplinen Physik und Kunst werden nicht nur im gesellschaftlichen, sondern auch im schulischen Kontext häufig als konträr zueinander angesehen. Dies spiegelt sich zum Beispiel im gymnasialen Fächerkanon wider: so wird das sprachlich-literarische-künstlerische Aufgabenfeld in NRW vom mathematisch-naturwissenschaftlich-technischem Aufgabenfeld abgegrenzt.

Durch die Verknüpfung beider Fächer bieten sich allerdings vielfältige Lernmöglichkeiten im Rahmen eines fächerübergreifenden Physikunterrichtes: Beispielsweise lassen sich durch die Gestaltung eigener (Video-) Lichtinstallationen sowohl künstlerische als auch physikbezogene Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler fördern. Auch ermöglicht ein derart ausgerichteter Unterricht prinzipiell unterschiedliche Interessentypen zu adressieren.

Im Vortrag werden zwei grundsätzliche Möglichkeiten der Verknüpfung von künstlerischen und physikalischen Themen am Beispiel des Optikunterrichts in der Mittelstufe vorgestellt: der analytische und der gestaltende Ansatz. Beide lassen sich prinzipiell auch auf andere physikalische Themenbereiche und Klassenstufen übertragen.

DD 49.2 Wed 14:50 DD 110

Physik mit Barrique – Eine Weinprobe in 50 Experimenten (Teil 1) — ●PATRIK VOGT¹ und LUTZ KASPER² — ¹Institut für Lehrerfort- und -weiterbildung Mainz — ²Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Physik und Wein? Gerät hier die Kontextorientierung nicht doch auf Abwege? Zugegeben, Wein sollte im Schulkontext eine zurückhaltende Rolle spielen. Und auch als Physiklehrkraft möchte man vielleicht

zum Feierabend einmal mit ganz "undienstlicher" Absicht einen Wein genießen. Und doch schließt das nicht aus, mit (noch) wachem Verstand, geübten Blick und der notwendigen Neugierde die Physik auch hier im Alltag zu entdecken. Wie so oft ergeben sich aus solchen Beobachtungen faszinierende Fragen und Vermutungen, die nach weiteren Experimenten verlangen. Ein Einblick in einige experimentelle "Nachwirkungen" solcher Beobachtungen wird in diesem Vortrag gegeben.

Im ersten Teil beschäftigen wir uns zunächst mit dem Öffnen von Weinflaschen in einer erstaunlichen methodischen Vielfalt und zeigen, wie ein noch junger Wein in weniger als einer Minute belüftet werden kann. Danach widmen wir uns neben den auf der Hand – oder besser auf dem Gaumen – liegenden komplexen gustatorischen Wahrnehmungen den akustischen und optischen Erscheinungen.

DD 49.3 Wed 15:10 DD 110

Physik mit Barrique – Eine Weinprobe in 50 Experimenten (Teil 2) — ●LUTZ KASPER¹ und PATRIK VOGT² — ¹Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd — ²Institut für Lehrerfort- und -weiterbildung Mainz

Den zweiten Teil des Vortrags beginnen wir mit antiken Erfindungen, welche leicht den Eindruck eines erhobenen Zeigefingers wecken könnten und uns um Maßhalten mahnen. Dafür entwickelten die alten Meister Automaten, die eine strenge Zuteilung aus Weinkrügen ermöglichen oder auch das Mischen von Wein und Wasser regelten. Passend dazu stellen wir intelligente Gläser vor, die in der Lage sind, denjenigen – und nur denjenigen, die beim Einschenken über die Stränge schlagen, allen bereits im Glas befindlichen Wein wieder zu entziehen.

Der "Antikenabteilung" folgt eine Reihe von Experimenten, die am besten unter dem Stichwort "Partytricks" zusammengefasst werden können. Im physikalischen Sinn geht es dabei um teils spektakuläre Anwendungen der Mechanik: von kleineren "Schwerpunktzaubereien" bis zu Vorführungen, mit denen Sie Ihre Gäste beim nächsten Mal beeindrucken werden.

DD 50: Quantenphysik VI

Time: Wednesday 14:30–15:30

Location: DD 111

DD 50.1 Wed 14:30 DD 111

Einführung in die Quantenphysik über die Astronomie — ●TOBIAS REINSCH¹, LUKAS MACZEWSKY², PHILIPP SCHEIGER³, HOLGER CARTARIUS³ und RONNY NAWRODT¹ — ¹Physik und ihre Didaktik, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart — ²Erasmus-Gymnasium Rostock, Kopenhagener Str. 2/3, 18107 Rostock — ³Friedrich-Schiller-Universität, August-Bebel-Str. 4, 07743 Jena

Die Quantenrevolution 2.0 erfordert neben einem vertieften theoretischen Verständnis von Verschränkung, Wellenfunktionen und deren Eigenschaften vor allem praktische Fähigkeiten, um diese Technologien in der Praxis umsetzen zu können. Für die Arbeit an Quantentechnologien müssen Studierende daher ein breites Spektrum experimenteller Fertigkeiten erlernen. Damit dies einer breiten Gruppe an Studierenden zugänglich gemacht wird, bedarf es einem aktivierenden Einstieg. Erfahrungsgemäß haben Schüler*innen und Studierende ein hohes Interesse an der Astronomie, unabhängig ihrer schulischen Leistungen. Wir stellen daher einen Einstieg in die Quantenphysik über die Astronomie vor. Fertigkeiten aus den Bereichen Photonik, Messtechnik und Atomphysik werden anschließend für das Kennenlernen moderner Quantensensoren aus NV-Zentren in Diamanten angewendet. Des weiteren verknüpfen wir auf klassischem Weg mehrere Bereiche der moderneren Physik mit der Quantenphysik. Dieser Zugang eignet sich für Schüler*innen, Lehramtsstudierende sowie für Ingenieure, die bisher wenig Berührungspunkte mit der Quantenphysik hatten.

DD 50.2 Wed 14:50 DD 111

Kompetenzlevel für das European Competence Framework for Quantum Technologies — ●FRANZISKA GREINERT und RAINER MÜLLER — TU Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Germany

Mit der Entwicklung moderner Quantentechnologien zur Industrie-reife ergibt sich ein neuer Bedarf an Fachkräften, die beispielsweise Quantensensoren bedienen oder Quantenalgorithmen an bestimmte Anwendungsfälle anpassen können. Im europäischen Quantum Flagship Koordinierungsprojekt Qucats, dem Nachfolgeprojekt zum QTedu CSA, wird die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften im Bereich der Quantentechnologien vorangetrieben. Dabei bietet das European Competence Framework for Quantum Technologies eine gemeinsame „Sprache“, eine Orientierungshilfe für die Planung und den Vergleich von Bildungsangeboten. Die zugehörigen Qualification Profiles liefern in ihrer Beta-version eine erste Sammlung möglicher Profile für die Qualifizierung, die durch Weiterbildungskurse oder ein entsprechendes Studium erreicht werden können. Thematisiert werden der aktuelle Weiterentwicklungsstand des Frameworks, konkret die Ergänzung von Kompetenzleveln, und die geplanten Schritte auf dem Weg zu einem europäischen Zertifizierungsschema mit Lernzielen und Beispielaufgaben.

DD 50.3 Wed 15:10 DD 111

Fehlvorstellungen zur Superposition in der Quantenphysik — ANDREAS J. C. WOITZIK^{1,2} und ●OLIVER PASSON³ — ¹Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Hermann-Herder-Straße 3, D-79104, Freiburg im Breisgau, Bundesrepublik Deutschland — ²Freiburg Advanced Center of Education, Fahnenbergplatz, 79085 Freiburg im Breisgau, Bundesrepublik Deutschland — ³Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal, Bundesrepublik Deutschland

Die Quantenphysik ist etablierter Inhalt der gymnasialen Oberstufenphysik. In den letzten Jahrzehnten werden dabei verstärkt Zugänge aus der informationstheoretischen Formulierung der Quantentheorie diskutiert und durch die neuen KMK-Bildungsstandards aus dem Jahr 2022

befördert, bei denen sich die konzeptionellen und begrifflichen Schwerpunkte im Vergleich zu den bisherigen Elementarisierungen verändern. Gleichzeitig gibt es ein wachsendes Angebot populärwissenschaftlicher Darstellungen zu neuen Quantentechnologien, wie Quantencomputern.

In diesem Vortrag beschreiben wir Ungenauigkeiten und Fehler in diesen Darstellungen, insbesondere in Bezug auf den Begriff der Superposition und machen Empfehlungen, um Missverständnisse zu vermeiden.

DD 51: Hochschuldidaktik V

Time: Wednesday 14:30–15:30

Location: DD 405

DD 51.1 Wed 14:30 DD 405

Aktuelle Befunde aus der Begleitforschung zum Quereinstiegsmasters im Fach Physik an der Freien Universität Berlin — ●NOVID GHASSEMI und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

Alternative Wege in den Lehrer*innenberuf wurden in den vergangenen Jahren in nahezu allen Bundesländern geschaffen. Um die Qualität dieser alternativen Wege gewährleisten zu können, bedarf es empirischer Forschung zu den Kompetenzen der über alternative Wege qualifizierten Lehrer*innen. Der alternative Weg des Quereinstiegs während des Studiums wird an der Freien Universität seit 2016 in Form des Modellstudiengangs *Q-Master* erprobt und durch Forschung begleitet: Im Studienfach Physik wird exemplarisch die Ausprägung und Entwicklung fachlicher Aspekte professioneller Handlungskompetenz längsschnittlich erfasst und mit Studierenden des regulären Lehramtsmasters an der FU Berlin verglichen. Ergänzt wird dieses Vorgehen durch Interviews zu zwei Befragungszeitpunkten. Die Ergebnisse der quantitativen Begleitforschung deuten auf eine Ausprägung und Entwicklung professioneller Kompetenzen der Q-Masterstudierenden hin, welche mit Studierenden des regulären Lehramtsmaster vergleichbar ist. Die Auswertung der Interviewdaten deutet bislang darauf hin, dass weniger geradlinige Berufsbiografien nicht nur bei Q-Masterstudierenden vorkommen. Als wertvoll für die spätere Berufspraxis schätzen die Studierenden das Praxissemester sowie fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Lehrveranstaltungen ein, während der Nutzen umfangreicher fachwissenschaftlicher Lehrinhalte in Frage gestellt wird.

DD 51.2 Wed 14:50 DD 405

Studieneingangsvoraussetzungen und -verlauf im Studiengang Maschinenbau — ●DENNY GAHRMANN¹, GÜNTHER KURZ², IRENE NEUMANN³ und ANDREAS BOROWSKI¹ — ¹Universität Potsdam — ²Hochschule Esslingen — ³Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

In MINT-Studiengängen sind hohe Abbruchquoten zu verzeichnen. Als Hauptgrund sind fachliche Anforderungen im Grundstudium zu sehen. Gerade an den Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) verschärft sich das Problem durch das breite Spektrum an Hochschulzugangsberechtigungen (HZB mit Allgemeiner Hochschulrei-

fe und den vielfältigen Fachhochschulreifen des 2. Bildungswegs). Um differenzierte Einblicke in die Vorkenntnisse der Studienanfänger:innen zu erhalten, wurden an der HAW Esslingen im Studiengang Maschinenbau von WS 2016/17 bis WS 2019/20 Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich der Physik (Test in MC-Format) erhoben. Die Testinhalte orientieren sich an den Bildungsstandards und dem cosh-Mindestanforderungskatalog Physik. Es liegt eine große Anzahl an Datensätzen, inklusive den Klausurergebnissen des 1. und 2. Fachsemesters und die Note der Vorprüfung respektive Exmatrikulation vor. Im Vortrag werden Analysen vorgestellt, wie das Vorwissen im Bereich Physik den Studienerfolg im Grundstudium, insbesondere in Abhängigkeit der HZB, beeinflusst.

DD 51.3 Wed 15:10 DD 405

WE-Heraeus-Vorlesungskonzept für Lehramtsstudierende — ●THOMAS FILK — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Hermann-Herder-Str.3, 79104 Freiburg

Im Rahmen einer Wilhelm-und-Else-Heraeus-Seniorprofessur entwickle ich ein Vorlesungskonzept speziell für Lehramtsstudierende, das in diesem Vortrag vorgestellt wird. Die Themenauswahl der Vorlesung umfasst viele Bereiche, die für die Schule zwar wichtig sind, in den Standardvorlesungen für Lehramtsstudierende jedoch oft nicht behandelt werden: Astrophysik, Kosmologie, Klimaphysik, Photovoltaik, usw. aber auch Themen wie Philosophie und Geschichte der Physik, Wissenschaftstheorie, Fehl- bzw. Alltagsvorstellungen, etc.

Parallel zur Vorlesung wird eine Materialsammlung erstellt, die es nicht nur den an der Vorlesung beteiligten Studierenden sondern auch bereits im Beruf befindlichen Lehrer*innen ermöglicht, sich in die bearbeiteten Teilgebiete einzuarbeiten. Es werden nicht nur die physikalischen Zusammenhänge und theoretischen Grundlagen zu den Themen beschrieben, sondern es soll auch die Brücke zu möglichen Elementarisierungsformen bzw. die Motivation im Unterricht behandelt werden. Die Struktur dieser Materialsammlung sowie Zugangsmöglichkeiten werden ebenfalls in meinem Vortrag beschrieben. Die Themen können für eine Vorlesung nahezu frei kombiniert werden. Die Themensammlung wird umfangreicher sein, als es dem Inhalt einer Vorlesungsreihe entspricht, und soll ständig erweitert werden. Für die Zukunft ist auch daran gedacht, andere Wissenschaftler*innen in die Erstellung solcher Materialien für Lehrer*innen einzubeziehen.

DD 52: außerschulisch/Hochschule

Time: Wednesday 14:30–15:30

Location: DD 407

DD 52.1 Wed 14:30 DD 407

Students discover the Schwarzschild metric at a free fall tower — ●HANS-OTTO CARMESIN — Gymn. Athenaeum, Harsefelder Str. 40, 21680 Stade — Studienseminar Stade, Bahnhofstr. 5, 21682 Stade — Universität Bremen, Fachbereich 1, Postfach 330440, 28334 Bremen

Astrophysics and general relativity motivate students. As a preparation, we introduce a measurement of a gravitational parallax distance r by using a pair of hand leads [1]. So, that distance is an element of physical reality. Additionally, we use an acceleration sensor of a mobile phone in order to discover the weightlessness at a free fall tower [2]. With it, we obtain the equivalence principle, EP. Note that we require mathematics of class 11 only. Using the real distance r , the Lorentz factor and the EP, we derive a universal position factor providing the energy of a falling object [1,3]. With it, we derive the gravitational redshift, the gravitational time dilation and the Schwarzschild metric, exactly. Interesting applications include gravitational lenses, black holes and autonomous vehicles. Moreover, based on the gravitational parallax distance r and the Schwarzschild metric, the Schrödinger equation is derived [1,3]. Experiences from teaching in classes and general study

courses at a university are presented.

[1] Carmesin, H.-O. (December 2022): Unification of Spacetime, Gravity and Quanta. Berlin: Verlag Dr. Köster. [2] Könemann, T. et al. (2015): Concept for a next-generation drop tower system. *Advances in Space Research*, 55, pp. 1728-1733. [3] Burisch, C. et al. (2022): *Universum Physik Gesamtband S2*, Berlin: Cornelsen Verlag.

DD 52.2 Wed 14:50 DD 407

Prüfungsformen im Physikstudium — ●AMR EL MINIAWY¹, ANNEMARIE SICH², LISA LEHMANN³, MANUEL LÄNGLE⁴, SOPHIE PENDER² und STEFAN BRACKERTZ² — ¹Humboldt-Universität zu Berlin, Fachschaftsinitiative Physik — ²Universität zu Köln, Fachschaft Physik — ³Technische Universität Dresden, Fachschaft Physik — ⁴Universität Wien, Studienvertretung Physik

Die Corona-Zeit hat neu Bewegung in die Diskussion um Prüfungsformate gebracht: Einerseits hat die 1:1-Übertragung klassischer Formate (ins Digitale) vielfach deren strukturelle Grenzen aufgezeigt. Andererseits konnten Lehrende durch aufgehobene Format-Verpflichtungen ihre Prüfungen kreativ weiterentwickeln.

Meist sind diese neuen Formate mit großem Einsatz hands-on unter Einbeziehung der Studierenden iterativ entwickelt worden. Die Ergebnisse sind oft bemerkenswert und dennoch wurde wenig auf den Stand der didaktischen Forschung zum Thema Prüfungen Bezug genommen. Das Studienreformforum hat zahlreiche neue Prüfungsformate gesammelt und dies nachgeholt. Dabei wurden auch didaktische Knackpunkte für die Gestaltung von Prüfungsformaten im Physikstudium erarbeitet. Beides wird vorgestellt.

DD 52.3 Wed 15:10 DD 407

Der Maritime Makerspace - ein schwimmender außerschulischer Lernort der Universität zu Köln — ●ANDRÉ BRESGES — Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, 50931 Köln

Europas Zukunft wird weniger von Kohle, aber mehr von Wasser abhängen. Zum Einen stützt sich die Versorgung mit elektrischer Energie auf große Windparkfelder auf der Nordsee; zum anderen soll grü-

ner Wasserstoff in Äquatornähe produziert und mit Schiffen zu europäischen Häfen befördert werden. Damit steht die Energieversorgung plötzlich in einem Ressourcenkonflikt mit der Güterversorgung, die ebenfalls zu 70% auf dem Seeweg statt findet. Noch legen die Kernlehrpläne der MINT Fächer aber wenig Gewicht auf relevante Inhalte im maritimen Kontext wie der Hydrodynamik - wichtig zum Verständnis des Auftriebs von Schiffen - und der Hydrodynamik, die für Antrieb und Stabilisierung von Schiffen und für die Energiewandlung mit Hilfe von Windrotoren und Wasserkraftwerken von zentraler Bedeutung ist. Kenntnisse der Hydrosonographie wären wichtig um die Schallabstrahlung der Windrotoren unter Wasser zu verstehen, und ihre Auswirkungen z.B. auf die große Population der Schweinswale in der Nordsee zu minimieren. Der Maritime Makerspace an der Universität zu Köln wurde daher zusammen mit dem Institut für Zoologie entwickelt und lädt Schüler:innen dazu ein, physikalische Konzepte aus der Maritimen Domäne in enger Verbindung mit den Sustainable Development Goals 14(Life below Water) zu erkunden.

DD 53: Workshop Studienreformforum

Time: Wednesday 16:00–17:30

Location: DD 108

DD 53.1 Wed 16:00 DD 108

Workshop: Alternative Übungskonzepte — ●AMR EL MINI AWY¹, LISA LEHMANN², MANUEL LÄNGLE³ und SIMON TAUTZ⁴ — ¹Humboldt-Universität zu Berlin — ²Technische Universität Dresden — ³Universität Wien — ⁴Christian Albrechts Universität Kiel

Übungen sind ein wichtiger Bestandteil des Physikstudiums und machen einen großen Teil der Arbeit sowohl der Studierenden als auch der Lehrenden aus.[1] Typischerweise gibt es eine gute Betreuungsrelation und dennoch bleiben sie oftmals hinter den Möglichkeiten zurück: Betretenes Schweigen und wenig sinnvolles Anschreiben einer Musterlösung an die Tafel haben wohl alle schon einmal erlebt. Eine systematische Erhebung im Rahmen einer Masterarbeit hat jüngst bestätigt,

dass noch immer fast überall wenig kognitiv anregende Formate vorherrschen, bei denen z.B. der große Aufwand, der typischerweise in die Korrektur von Abgaben gesteckt wird, auch tatsächlich produktiv gemacht wird, um Studierende bei ihrem Lernfortschritt zu unterstützen. [2] Im Workshop wollen wir ausgehend von dieser Erhebung die aktuelle Situation reflektieren sowie alternative Modelle vor- und zur Diskussion stellen.

[1] vgl. Handreichung KFP: https://www.kfp-physik.de/dokument/KFP_HaStudiengaenge-Physik-101108.pdf [2] vergleiche z.B.: Praetorius et al. 2018: Generic dimensions of teaching quality: the German framework of Three Basic Dimensions. In: ZDM Mathematics Education 50, 407*426 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0918-4>