

Fachverband Didaktik der Physik (DD)

Johannes Grebe-Ellis
 Bergische Universität Wuppertal
 Physik und ihre Didaktik
 Gaußstr. 20
 42119 Wuppertal
 grebe-ellis@uni-wuppertal.de

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Informatikgebäude: Hörsäle (Turing, Zuse); Seminarräume (SR I-III), Übungsräume (ÜR I-II); Postersitzung im Foyer)

Preisträgervorträge

DD 8.1	Di	11:00–11:30	Info - Turing HS	Wie man den Lernschwierigkeiten im Physikunterricht wirksam begegnen kann. Ergebnisse aus 50 Jahren fachdidaktischer Forschung — ●HARTMUT WIESNER
DD 8.2	Di	11:30–12:00	Info - Turing HS	Innovative Lehr- und Lernkultur im Physikunterricht — ●LUTZ SCHÄFER

Hauptvorträge

DD 1.1	Mo	14:00–15:00	Info - Turing HS	Zur Fachlichkeit der Physikdidaktik — ●ERICH STARAUSCHEK
DD 14.1	Di	14:10–15:10	Info - Turing HS	Wege zu praxisnaher Forschung und evidenzbasierter Lehre am Beispiel eines physikdidaktischen Microteaching-Projekts — ●FRIEDERIKE KORNECK
DD 29.1	Mi	14:30–15:30	Info - Turing HS	Lehr-Lern-Labore aus dem Blickwinkel der fachdidaktischen Forschung — ●BURKHARD PRIEMER

Fachsitzungen

DD 1.1–1.1	Mo	14:00–15:00	Info - Turing HS	Hauptvortrag 1: Standortbestimmung
DD 2.1–2.56	Mo	15:00–16:40	Info - Foyer	Postersitzung
DD 3.1–3.5	Mo	16:40–18:20	Info - Turing HS	Anregungen für den Unterricht
DD 4.1–4.5	Mo	16:40–18:20	Info - Zuse HS	Lehreraus- und Lehrerfortbildung 1
DD 5.1–5.1	Mo	16:40–18:20	Info - ÜR I	Zukunft des Physikunterrichts
DD 6.1–6.5	Mo	16:40–18:20	Info - ÜR II	Neue Medien 1
DD 7.1–7.5	Mo	16:40–18:20	Info - SR I	Hochschuldidaktik 1
DD 8.1–8.2	Di	11:00–12:00	Info - Turing HS	Preisträgersymposium der Didaktik
DD 9.1–9.4	Di	12:50–14:10	Info - Turing HS	Neue Konzepte 1
DD 10.1–10.4	Di	12:50–14:10	Info - Zuse HS	Lehreraus- und Lehrerfortbildung 2
DD 11.1–11.4	Di	12:50–14:10	Info - ÜR I	Didaktik der Teilchenphysik
DD 12.1–12.4	Di	12:50–14:10	Info - ÜR II	Neue Medien 2
DD 13.1–13.4	Di	12:50–14:10	Info - SR I	Lehr- und Lernforschung 1
DD 14.1–14.1	Di	14:10–15:10	Info - Turing HS	Hauptvortrag 2
DD 15.1–15.4	Di	15:30–16:50	Info - Turing HS	Lehr- und Lernforschung 2
DD 16.1–16.4	Di	15:30–16:50	Info - Zuse HS	Experimente
DD 17.1–17.4	Di	15:30–16:50	Info - ÜR I	Lehr- und Lernforschung 3
DD 18.1–18.4	Di	15:30–16:50	Info - ÜR II	Physik auf den zweiten Blick
DD 19	Di	17:00–19:00	Info - Turing HS	Mitgliederversammlung des FV Didaktik der Physik
DD 20.1–20.3	Mi	11:00–12:00	Info - Turing HS	Neue Medien 3
DD 21.1–21.3	Mi	11:00–12:00	Info - Zuse HS	Sonstige
DD 22.1–22.3	Mi	11:00–12:00	Info - ÜR I	Lehr- und Lernforschung 4
DD 23.1–23.3	Mi	11:00–12:00	Info - ÜR II	Neue Konzepte 2
DD 24.1–24.2	Mi	11:00–11:40	Info - SR I	Relativitätstheorie u.a.

DD 25.1–25.5	Mi	12:50–14:30	Info - Turing HS	Neue Konzepte 3
DD 26.1–26.5	Mi	12:50–14:30	Info - Zuse HS	Physikdidaktik und Inklusion
DD 27.1–27.5	Mi	12:50–14:30	Info - ÜR I	Astronomie
DD 28.1–28.5	Mi	12:50–14:30	Info - ÜR II	Hochschuldidaktik 2
DD 29.1–29.1	Mi	14:30–15:30	Info - Turing HS	Hauptvortrag 3

Mitgliederversammlung des Fachverbands Didaktik der Physik

Dienstag 17:00–19:00 Informatik, Turing HS

1. Genehmigung der Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls vom 21.03.2017
3. Bericht des Vorstandes
4. Wahlen
5. Berichte aus den Arbeitsgruppen
6. Anträge von Mitgliedern
7. Termine
8. Verschiedenes

Arbeitstreffen der AG Multimedia

Mittwoch 15:40 Informatik, SR I

Arbeitstreffen der AG Astronomie

Mittwoch 15:40 Informatik, SR II

Mitgliederversammlung der AG Schule

Mittwoch 15:40 Informatik, SR III

DD 1: Hauptvortrag 1: Standortbestimmung

Zeit: Montag 14:00–15:00

Raum: Info - Turing HS

Hauptvortrag DD 1.1 Mo 14:00 Info - Turing HS
Zur Fachlichkeit der Physikdidaktik — ●ERICH STARAUSCHEK —
 Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

In den letzten fünfzehn Jahren haben sich viele physikdidaktische Forschungsprojekte - insbesondere Promotionsvorhaben - mit Fragen befasst, die lernpsychologisch geprägt sind. Psychometrische Verfahren spielen dabei eine große Rolle (Schecker, Parchmann & Starauschek, 2016). Dabei scheint das Lernen physikspezifischer Inhalte von Schülerinnen, Schülern und Studierenden aus dem Blickfeld der Physikdidaktik geraten zu sein und damit auch die Domänenspezifität. Diese Beobachtung lädt zu einer Standortbestimmung ein, aus der sich eine Diskussion in der physikdidaktischen Community entwickeln kann: Wie zum Beispiel lässt sich 'Fachlichkeit' beim Physiklernen und -lehren

ohne einen Rückfall in eine reine Stoffdidaktik und ohne die Aufgabe empirischer Forschungsstandards erreichen? Antworten auf diese oder vergleichbare Fragen finden sich in den Entwicklungen und Ergebnissen der physikdidaktischen Forschung vor der ersten deutschen PISA-Teilnahme und der daran anschließenden sogenannten "empirischen Wende" in den Fachdidaktiken. Eine Rückbesinnung auf und eine erneute Rezeption dieser Arbeiten sowie der Blick auf aktuelle Arbeiten zum Physiklehren und -lernen ist daher lohnenswert. Letztlich ist mit einer solchen Standortbestimmung auch die Frage nach der 'Identität' oder dem 'Selbstverständnis' der physikdidaktischen Community gestellt. Der Vortrag nähert sich den genannten Fragen mit Bemerkungen und Vorschlägen an, die dem vorläufigen Stand der Diskussion entsprechen.

DD 2: Postersitzung

Zeit: Montag 15:00–16:40

Raum: Info - Foyer

DD 2.1 Mo 15:00 Info - Foyer
Mobile Physik-Kiste — ●HANS JÜRGEN MIERICKE — Nürnberg

Die Mobile Physik-Kiste ist ein Fahrrad, ein Lastenanhänger mit Holzkiste und einem aufklappbaren Deckel, einfache Alltagsgegenstände und Experimentiergeräte und ein physikbegeisterter Erklärer.

Die Mobile Physik-Kiste kommt in öffentliche Plätze wie Parks, Spielplätze und Fußgängerzonen und zeigt insbesondere Kindern und Jugendlichen, dass unser Alltag voll von Naturwissenschaften, insbesondere Physik ist.

Physik ist überall!

Durch Experimente, bei denen die Kinder beteiligt werden, wird Physik auch für Kinder erlebbar, die bisher wenig Zugang hatten.

DD 2.2 Mo 15:00 Info - Foyer
Smartphone Wärmebildkameras im Physikunterricht - Energie sichtbar machen — ●MARCUS KUBSCH¹, JEFFREY NORDINE¹, SUSANNE WESSNIGK² und LARISSA GREINERT² — ¹IPN Kiel — ²Universität Hannover, Institut für Didaktik der Mathematik und Physik

Ein angemessenes Verständnis von Energie zu entwickeln fällt vielen Schülerinnen und Schülern (SuS) schwer. Insbesondere Energieerhaltung und dissipative Prozesse bereiten Probleme. Dies liegt an den Alltagserfahrungen der SuS. Im Alltag enden Prozesse mehr oder weniger schnell: Ein Flummi hüpf mit der Zeit immer weniger hoch. Energie scheint zu verschwinden. Auch ist mysteriös, warum wir keine Arbeit verrichten, wenn wir z.B. ein Buch festhalten obwohl dies auf Dauer anstrengend ist. In beiden Fällen wird aus den für die SuS relevanten System (z.B. Flummi) Energie in Form von Wärme weg transferiert. Diese Wärmeflüsse sind aber mit Thermometern nur schwer messbar. Es fehlt an Evidenz. Wärmebildkameras können hier helfen. Die Erwärmung des Bodens wo der Flummi auftritt und der Muskulatur beim Halten eines Objekts lassen sich mit Wärmebildkameras zeigen und dienen so SuS als deutliche Evidenz für ansonsten unsichtbare Energietransfers. Jedoch kann nicht von einer Lernwirksamkeit der Kamera selbst ausgegangen werden. Die Bedeutungszuweisung als Evidenz für einen Energietransfer muss vermittelt werden. Als Erweiterung für Smartphones sind Wärmebildkameras für Schulen erschwinglich. Wir stellen erprobte Versuche vor, zeigen Fallstricke auf und geben eine Orientierungshilfe über die verfügbaren Modelle.

DD 2.3 Mo 15:00 Info - Foyer
Die Geometrische Algebra mit GAALOP im Schnelldurchgang — ●MARTIN ERIK HORN — HWR Berlin

Die Geometrische Algebra ist eine mathematische Sprache, die von David Hestenes und anderen vorrangig mit physikalischer und physikdidaktischer Zielrichtung gestaltet und weiterentwickelt wurde. Sie basiert auf einer didaktischen Umformung der Clifford-Algebra. Da dieser mathematische Ansatz konzeptuell sehr tragfähig ist und insbesondere einen alternativen Zugang zur Linearen Algebra bietet, kann er auch außerhalb der Physik erfolgreich genutzt werden.

Dazu wurde auf der DPG-Frühjahrstagung 2016 die Kurseinheit "Geometrische Algebra im Schnelldurchgang" für Fachhochschulstu-

dierende mit nur begrenzten mathematischen Vorkenntnissen vorgestellt. Aufgrund der nur eingeschränkt vorhandenen Rechenfähigkeiten der Studierenden wurden lediglich Lineare Gleichungssysteme mit zwei Unbekannten und (2 x 2)-Matrizen thematisiert. Um mit Studierenden dieses Leistungsniveaus auch anspruchsvollere Aufgabenstellungen diskutieren und bearbeiten zu können, ist zur zeitlichen Entlastung die Bereitstellung einer effektiven Rechner-Unterstützung sinnvoll. Allerdings existieren derzeit keine Taschenrechner, die Rechnungen zur Geometrischen Algebra zulassen. In diesem Beitrag wird deshalb gezeigt, wie das Programm-Tool GAALOP (Geometric Algebra Algorithms Optimizer) als geometrisch-algebraischer Taschenrechner-Ersatz eingesetzt und didaktisch sinnvoll zur Modellierung von Problemstellungen unter Einbezug höher-dimensionaler Linearer Gleichungssysteme genutzt werden kann.

DD 2.4 Mo 15:00 Info - Foyer
Stolpersteine überwinden im Physikunterricht - ein Buch zu fachgerechten Elementarisierungen — ●THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt am Main

Welche Inhalte, Sachstrukturen, Experimente und Elementarisierungen im Physikunterricht verwendet werden, ist stark von Traditionen bestimmt. Manche Elementarisierung, die eine lange Tradition hat, ist aber fachlich problematisch und didaktisch ungeschickt. Auf diesem Poster wird dazu ein neues Buch präsentiert. Darin stellen mehrere Physikdidaktiker bekannte Erklärungen, bekannte Versuche und bekannte Vorgehensweisen vor, die aber missverständlich, verwirrend oder lernhinderlich sind, und verbreitete Behauptungen, die den aktuellen Forschungsergebnissen widersprechen. Jedes der 48 Kapitel beschränkt sich jeweils auf ein kleines schwieriges Thema der Sekundarstufe, das kritisch hinterfragt und bei dem zum kritischen Nachdenken angeregt wird.

DD 2.5 Mo 15:00 Info - Foyer
Experimente mit Luftkissenpucks — ●JACQUELINE STEIN und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt am Main

Besonders am Anfang des Physikunterrichts werden bestimmte Einflüsse ausgeblendet, um reine Phänomene zu betrachten - im Falle der Mechanik ist dies die Reibung. Allerdings sind Luftkissenfahrbahnen und Luftkissentische teuer und der Inbegriff von Lebensferne. Luftkissenpucks sind dagegen ein günstiges und faszinierendes Spielzeug. Insbesondere für zweidimensionale Bewegungen bietet sich die Messwerterfassung mittels Videoanalyse an. Auf ebener Unterlage können Stöße verschiedener Pucks betrachtet werden: Stöße auf einen ruhenden oder bewegten Puck mit gleicher oder unterschiedlicher Masse, Stöße eines Pucks mit der Wand oder vollkommen unelastische Stöße, indem ein Puck mit doppelseitigem Klebeband beklebt wird. Auf einer schiefen Unterlage sind Modelle eines waagrecht und eines schiefen Wurfes möglich. Mit entsprechenden Befestigungen in der Mitte sind Kreisbewegungen und Spiralbewegungen möglich.

DD 2.6 Mo 15:00 Info - Foyer

Dreidimensionale Modellierung der Bindungsenergie von Nukleonen — ●MIRIAM HEIN¹, STEFAN HEUSLER¹ und CHRISTIAN WEINHEIMER² — ¹Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster — ²Institut für Kernphysik, Universität Münster

Die Bethe-Weizsäcker Formel beruht auf einer Näherung der Bindungsenergie von Nukleonen im Rahmen des Tröpfchenmodells. In diesem Beitrag stellen wir eine mit dem 3D-Drucker produzierte dreidimensionale Visualisierung der Abweichung der so vorhergesagten Bindungsenergien von den tatsächlichen Messdaten dar. Die Grenzen des Modells insbesondere bei kleiner Nukleonenzahl werden somit unmittelbar begreifbar. Schüler und Schülerinnen können über das konkrete Beispiel hinaus Grenzen und Idealisierungen physikalischer Modelle verstehen, und werden in ihrer Kompetenz einer kritischen Bewertung physikalischer Modellbildung gestärkt.

DD 2.7 Mo 15:00 Info - Foyer

Ist die Lorentz Interpretation (LI) der Allgemeinen Relativitätstheorie (GRT) experimentell falsifizierbar? — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsruhe, Germany

Die LI der GRT ist eine bei Fachleuten bekannte Variation der GRT. So akzeptiert Nobelpreisträger Kip S. Thorne beides, die gekrümmte Raumzeit der klassischen Allgemeinen Relativitätstheorie und die flache Raumzeit der LI der GRT. 'Is spacetime really curved? Isn't it conceivable that spacetime is actually flat, but the clocks and rulers with which we measure it are actually rubbery?' and his answer is: 'Yes.' [2]. In der Regel besteht kein Unterschied in der Vorhersage der relativistischen Experimente für beide Variationen. Die große Ausnahme: in der LI der GRT haben 'Schwarze Löcher' keinen Ereignishorizont. Sie sind degenerierte stellare Objekte mit beliebig hoher Masse von deren Oberfläche Lichtwellen entweichen können. Das Poster zeigt Einzelheiten der Berechnung supermassiver Objekte mit Hilfe der Tolman Oppenheimer Volkoff (TOV) Gleichung. Einige der Unterschiede zur klassischen GRT sollen noch 2018 durch die 'Event Horizon Telescope' und 'Black Hole Cam' Projektgruppen beobachtbar werden und haben grundlegende Bedeutung.

[1] J. Brandes, J. Czerniawski: *Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen - Einstein- und Lorentz-Interpretation, Paradoxien, Raum und Zeit, Experimente*, 4. Aufl. 2010, [2] Website www.grt-li.de.

DD 2.8 Mo 15:00 Info - Foyer

Praktikumsexperimente zur drahtlosen Energieübertragung — ●ENRICO DÜRR, ANTJE BERGMANN und CARSTEN ROCKSTUHL — Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Spätestens seit der Einführung kabelloser Ladegeräte ist die drahtlose Energieübertragung im Alltag vieler Menschen angekommen. Ein hochfrequenter Wechselstrom an einer Primärspule erzeugt ein schnell wechselndes Magnetfeld, in das eine zweite Spule eingeführt wird. Dadurch wird in dieser eine Spannung induziert und ein Stromfluss hervorgerufen. Das Nichtgreifbare dieses Vorgangs führt dazu, dass die sich daraus ergebende Technologie Schülern schlecht vermittelbar ist.

Um dieses Problem zu lösen, haben wir einen vereinfachten Versuchsaufbau geschaffen, der die grundlegenden physikalischen Prinzipien veranschaulicht und die Möglichkeit eröffnet, beispielsweise den Zusammenhang zwischen der Übertragungsrates und der Spulenanordnung oder -symmetrie zu erforschen. Durch Erweitern des Aufbaus mit einem Kondensator wird ein Schwingkreis gebildet, der bei Anregung in der Nähe der Resonanzfrequenz die Übertragungsrates weiter verbessert. So nähert man sich dem aktuellen Stand der Technik an, welche bereits in vielen Bereichen Anwendung findet.

In diesem Beitrag wird der o.g. Aufbau vorgestellt. Die zugrunde liegende Physik wird bereits in der Schule behandelt, sodass sich dieser Versuch beispielsweise in das Schülerlabor des KIT einbinden lässt. Wegen seiner komplexen Erweiterungen eignet er sich aber auch für das physikalische Lehramtspraktikum.

DD 2.9 Mo 15:00 Info - Foyer

Ein Dynamik-Lehrgang in der Sek. II unter Verwendung der Videoanalyse — ●SEBASTIAN DIEHL und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt

"Kraft und Bewegung" ist das zentrale Thema in der gymnasialen Einführungsphase, aber der Unterricht erreicht nur wenig qualitatives Verständnis. Für die Sek. I zeigen mehrere Studien, dass mehr Verständnis erreicht werden kann, wenn mit zweidimensionalen Bewegungen be-

gonnen wird. Im Rahmen eines Design-Based-Research-Projektes soll nun ein Unterrichtskonzept für den Mechanikunterricht der Oberstufe mit modernen Mess- und Visualisierungsmöglichkeiten ausgearbeitet werden. Kernideen sind, die kinematischen Grundgrößen anhand allgemeiner zweidimensionaler Bewegungen einzuführen, die Videoanalyse von Bewegungen als durchgehendes Messinstrument zu verwenden sowie insbesondere die mathematisch-quantitative Kinematik erst nach der Behandlung der Newton'schen Axiome zu unterrichten. Auf dem Poster wird das Konzept vorgestellt sowie das Treatment-/Kontrollgruppendesign einer geplanten Studie, in der im regulären Unterricht mehrere Lehrkräfte unterrichten.

DD 2.10 Mo 15:00 Info - Foyer

Quantenphysik allgemeinbildend – für die Oberstufe an Nicht-MINT-Gymnasien — ●HANS PETER DREYER — Universität Zürich

In der Schweiz müssen auch die 70% Nicht-MINT-Lernenden in der Oberstufe Physik belegen. Der Lehrplan fordert in traditionellen Begriffen "science literacy" und "nature of science". Die Schulrealität ist oft anders. Physikalische Allgemeinbildung muss Quantenphysik und das Wesen der Physik einschließen. FACETTEN DER QUANTENPHYSIK ist ein didaktisch rekonstruierter Kurs für diese Situation.

Der Kurs orientiert sich stark an der Geschichte der frühen Quantenphysik, die Anknüpfungspunkte für NOS bietet. Er führt – soweit für die Lernprozesse hilfreich – anhand der historischen Entwicklung bis zu Borns Wahrscheinlichkeitsinterpretation und den Unbestimmtheitsrelationen. Die beteiligten Menschen und ihre Epochen kommen ins Blickfeld. Das Verhältnis von Physik und Technik, die wechselnde Beziehung zwischen Theorie und Experiment usw. werden beleuchtet. Anwendungsbeispiele mit Alltagsbezug illustrieren die Grundlagen. Der Kurs beansprucht 18 Lektionen. Schülerexperimente und die vertiefte Beschäftigung mit den angebotenen NOS- und MINT-Ergänzungsmaterialien erfordern zusätzliche Zeit. Erste Versionen des Kurses sind erprobt und werden überarbeitet.

Der Poster skizziert die Situation des Physikunterrichts, Ziele und Stand der Arbeiten, die Übertragung historischer Entwicklungen in den Kurs und einige Elemente aus den FACETTEN.

DD 2.11 Mo 15:00 Info - Foyer

Die Professionelle Unterrichtswahrnehmung im Lehr-Lern-Labor — ●FLORIAN TREISCH und THOMAS TREFZGER — Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Würzburg, Deutschland

In diesem Projekt wird die Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung (PU) von Physik-Lehramtsstudierenden im Lehr-Lern-Labor Seminar (L3) untersucht. Sie beschreibt, wie Lehrpersonen den Unterricht gezielt beobachten, und das Beobachtete richtig theoretisierend interpretieren können. Die PU lässt sich durch vermehrtes Wissen über Unterrichtsmerkmale sowie durch das Bewerten von Unterrichtssituationen anhand von Videos einüben und verbessern. Wie sich jedoch wiederholte Praxisphasen mit anschließenden Reflexionen im L3 auf die PU auswirken, wurde bislang noch nicht untersucht. Diese Studie zeigt, inwieweit es im Verlauf des L3 - Seminars an der Universität Würzburg zu einer Verbesserung der PU der Studierenden kommt und wie eine videobasierte Analysephase der eigenen Betreuungen und die der Kommilitonen die Entwicklung der PU unterstützt. Als Messinstrument wird das Observer-Tool verwendet. Das Poster zeigt Endergebnisse dieser Studie.

DD 2.12 Mo 15:00 Info - Foyer

Leistungssteigerung im Physikunterricht durch Flipped Classroom — ●FRANK FINKENBERG und THOMAS TREFZGER — Universität Würzburg

In einer quasi-experimentellen Studie im Pre/Post-Design wurde die Wirksamkeit der Unterrichtsmethode Flipped Classroom getestet. Die Stichprobe umfasst N = 154 Schülerinnen und Schüler in acht Physikkursen der Oberstufe (11. Jahrgangsstufe) in den beiden hintereinander folgenden Schuljahren 2015-17. Kontroll- und Treatmentgruppe wurden jeweils über drei Monate hinweg in der Reihe *Elektromagnetische Induktion und Schwingkreis* unterrichtet. Die Kontrollgruppe wurde dabei konventionell mit Demonstrationsexperimenten, fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächen und klassischen Hausaufgaben unterrichtet. Die Intervention für die Treatmentgruppe bestand darin, die Instruktion in Form von online zugänglichen Lernvideos aus dem Unterricht auszulagern. Im Unterricht stand das kooperative Üben, Vertiefen und Anwenden des zuhause erworbenen Wissens im Vordergrund. Über einen Pre/Post-Test wurden der Lernzuwachs sowie die Entwicklung der Lernmotivation, des Fachinteresses und des Selbst-

konzepts erhoben. Außerdem wurde der Einfluss weiterer Merkmale (Physiknoten, Geschlecht, personale Kompetenz, IT-Affinität, Hausaufgabendauer und -disziplin) auf die Entwicklung der in Frage stehenden Variablen untersucht.

DD 2.13 Mo 15:00 Info - Foyer

Demonstrationsversuche zum Elektromagnetismus — SÖREN PALLMER, •TOBIAS HERR, ANTJE BERGMANN und CARSTEN ROCKSTUHL — Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Festplatten, Lautsprecher und Küchenherde sind nur einige Beispiele für die Anwendung von elektromagnetischen Phänomenen, die unseren Alltag prägen. Eine verständliche Erklärung für komplexere, über die einzelnen Phänomene hinausgehenden Zusammenhänge bereitet SchülerInnen und StudentInnen jedoch oftmals Schwierigkeiten.

Aus diesem Grund wurden im Rahmen einer Staatsexamensarbeit am KIT Versuchsaufbauten entwickelt, an welchen elektromagnetische Zusammenhänge besonders eindrucksvoll gezeigt werden können. Dabei handelt es sich um eine schülergerechte Version des bekannten Thomson'schen Ringversuchs sowie um eine kompakte Variante einer Gaußkanone. Bei letzterer wird eine Kondensatorbank über eine Spule entladen, wodurch ein ferromagnetisches Geschoss im Spuleninneren beschleunigt wird.

Diese beiden Experimente bieten nicht nur die Möglichkeit, den elektromagnetischen Schwingkreis zu analysieren und theoretische Grundlagen zu erarbeiten, sondern ermöglichen es auch, quantitative Messungen zum Verhalten ferromagnetischer Materialien im Magnetfeld einer Spule durchzuführen. Aufgrund ihrer einfachen Realisierung und der hohen Anschaulichkeit sind die ausgearbeiteten Versuchsaufbauten nicht nur für Praktika im Studium, sondern auch als Demonstrationsversuche in der Schule interessant.

DD 2.14 Mo 15:00 Info - Foyer

Flight Physics Concept Inventory – neuer fachdidaktischer Konzept-Test in zwei Sprachen — •FLORIAN GENZ¹, KATHLEEN FALCONER², and ANDRÉ BRESGES² — ¹Universität zu Köln, Zukunftsstrategie Lehrer*innenbildung - Heterogenität und Inklusion gestalten (ZuS) — ²Universität zu Köln, Institut für Physikdidaktik

Naïve concepts in the context of flight are still widespread - even in science and education. To elicit those, we are developing the Flight Physics Concept Inventory (FLiP-CoIn). FLiP-CoIn provides feedback to college students, introductory physics courses and their teachers about the actual understanding of fluid dynamics in the context of flight. Due to focus groups and think-aloud interviews, many improvements were implemented recently. FLiP-CoIn is piloted two languages in the German and north American culture. This brings new and unique challenges to the PER research project but also great benefits. This tool is still in development. The author is thankful for scientific exchange to concept inventory designers as well as Physics Education Researchers, fluid dynamics specialists and language experts. Individuals familiar with concept inventory development and instructors of fluid dynamics, flight physics and similar fields are welcome to engage in discussion with the presenter.

DD 2.15 Mo 15:00 Info - Foyer

Implementation fachdidaktischer Innovation im Physikunterricht — •JUDITH BREUER, CHRISTOPH VOGELSANG und PETER REINHOLD — Universität Paderborn, Warburger Straße 100, 33098 Paderborn

Zu den Aufgaben fachdidaktischer Forschung gehört die Verbesserung von Lehr-Lern-Prozessen auf der Grundlage von empirischen Forschungsergebnissen. Ein möglicher Weg, solche Innovationen zu implementieren, verläuft über die Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien für die Unterrichtsvorbereitung. Allerdings liegen bisher nur wenige Erkenntnisse über die Nutzung empirisch fundierter Unterrichtskonzepte vor.

Ziel der Studie ist es daher herauszufinden, ob bestimmte Muster im Nutzungsverhalten bei der Verwendung eines bereitgestellten Unterrichtskonzepts identifiziert werden können. Hierzu werden 15 Lehrkräfte während einer Unterrichtsreihe zum Thema Quantenmechanik begleitet. Ihnen wird das Münchener Unterrichtskonzept zur Quantenmechanik als Anregung für die Unterrichtsvorbereitung zur Verfügung gestellt. In zwei Interviews zu Beginn und zum Ende der Reihe werden mögliche Beeinflussungsfaktoren der Materialnutzung wie Haltungen und schulische Rahmenbedingungen abgefragt. Um zudem die Implementation genauer zu untersuchen, werden drei festgelegte Stunden videographiert und in einem stimulated recall Hintergründe zu den

Planungsentscheidungen der Lehrkräfte abgefragt.

Mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse könnten Unterrichtsmaterialien gezielt auf die Bedürfnisse von Lehrkräften weiterentwickelt werden.

DD 2.16 Mo 15:00 Info - Foyer

Der Paranusseffekt - aus Sicht der Schulphysik — •CARSTEN WINKLER und FELICIA HERBST — PGS Dassel, Paul-Gerhardt-Str. 1-3, 37586 Dassel (Solling)

Wird eine Packung Studentenfutter beim Transport durchgeschüttelt so beobachtet man häufig, dass sich die größeren Bestandteile letztlich an der Oberfläche wiederfinden. Diese Trennung von Gemischen aus sog. granularen Medien wird durch vertikale Vibrationen verursacht, und sie wird in der Literatur als „Paranusseffekt“ bezeichnet. Obwohl dieses Phänomen schon lange bekannt ist und diverse Untersuchungen, insbesondere zum Massentransport beim Prozess der Entmischung vorliegen, ist der Effekt bis heute nicht vollständig verstanden.

In einem Schülerprojekt wurde der Paranusseffekt unter Verwendung einfacher Hilfsmittel schwerpunktmässig mit Blick auf den Energietransport in den Blick genommen. Die Ergebnisse dieser Experimente zeigen, dass die wesentlichen Aspekte des Effekts bereits mit der Schulphysik beschrieben werden können.

DD 2.17 Mo 15:00 Info - Foyer

Digitalisierung in der Lehramtsausbildung am Beispiel "Virtual und Augmented Reality" — •DENISE BÖHM, CHRISTOPH STOLZENBERGER und THOMAS TREFZGER — Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg, Deutschland

Die Dagstuhl-Erklärung von 2016 fordert eine "fundierte Lehrerbildung in den Bezugswissenschaften Informatik und Medienbildung". Damit ist ein Appell an die Fachdidaktiken verbunden Forschung und Konzepte für Digitale Bildung weiterzuentwickeln.

Diesem Ruf folgend werden im Rahmen einer qualitativen Studie die Anforderungen an das Professionswissen angehender Lehrkräfte bei der Entwicklung didaktischer Konzepte unter Verwendung der Technologie "Virtual und Augmented Reality"(VR/AR) explorativ untersucht. Die VR/AR-Technologie eröffnet besonders im naturwissenschaftlich-physikalischen Bereich ein breites Feld an Einsatzmöglichkeiten (Visualisierung magnetischer Felder, Darstellungen auf atomarer Ebene).

Als Probanden stehen Studierende des Elitestudiengangs MINT Lehramt Plus sowie Physik-Lehramtsstudierende im Rahmen von Lehr-Lern-Labor-Seminaren zur Verfügung. Inhaltlich konzipieren die Seminarteilnehmer didaktische Konzepte unter Verwendung der VR/AR-Technologie und setzen diese mit Schulklassen um.

Die Ergebnisse der Studie werden unter Berücksichtigung bereits bestehender, theoretisch fundierter Konzepte wie dem TPACK-Modell (Mishra & Khoeler, 2006) interpretiert. Es sollen dadurch Erkenntnisse in Hinblick auf die Gestaltung von Fort- und Weiterbildungsangeboten für angehende sowie etablierte Lehrkräfte gewonnen werden.

DD 2.18 Mo 15:00 Info - Foyer

Fehlvorstellungen bei Studienanfängern: Was bleibt vom Physikunterricht der Sekundarstufe I? — •BÄRBEL FROMME — Universität Bielefeld, Fakultät für Physik

Wir haben 181 Studienanfänger der Universität Bielefeld (85 im Fach Physik, 96 im Fach Sachunterricht) zu typischen, in der Literatur für Schülerinnen und Schüler dokumentierten Präkonzepten/Fehlvorstellungen aus dem Bereich der Sekundarstufe I und der physikalischen Allgemeinbildung befragt. Die beiden Gruppen haben eine sehr unterschiedliche schulische Vorbildung in Physik: Während bei den Studienanfängern im Fach Sachunterricht ca. 80% Physikunterricht nur in der Sekundarstufe I hatten (20% besuchten nachfolgend einen Grundkurs), schlossen knapp 83% der Studienanfänger in Physik ihre schulische Ausbildung mit einem Grund- oder Leistungskurs ab. Im Fokus des Tests standen einfache Fragen aus der Elektrizität (z. B. einfache Stromkreise, Stromverbrauchsvorstellung, Strom = Energie?) und der Optik (z. B. primäre und sekundäre Lichtquellen, Sehvorgang). Weitere Fragen betrafen Vorstellungen vom Schwimmen und Sinken, Wärme und Temperatur sowie zur Ursache der Jahreszeiten. In beiden Gruppen zeigten sich zahlreiche, offensichtlich noch aus der Sekundarstufe I persistierende Fehlvorstellungen, wobei sich zwischen den befragten Gruppen zum Teil deutliche, zum Teil auch nur marginale Unterschiede ergaben: Während beispielsweise etwa 70% der Befragten beider Gruppen deutliche Stromverbrauchsvorstellungen zeigen, bejahen die Identität von Strom und Energie ca. 80% der Sachunterrichtsanfänger, aber nur ca. 50% Anfänger im Fach Physik.

DD 2.19 Mo 15:00 Info - Foyer

Stromstärken per Smartphone messen — ●CHRISTOPH HOLZ — WWU Münster

Die Nutzung von Smartphones in schulphysikalischen Experimenten bietet sich durch deren Verbreitung und die Vielfalt von verbauten Sensoren an. Mit der App Phyphox der RWTH Aachen können Daten über die meisten dieser Sensoren ausgelesen und weiterverarbeitet werden. Ein großer Nachteil von Smartphone-Experimenten liegt jedoch darin, dass trotz großer Auswahl von Sensoren nicht alle für den Physikunterricht wichtigen Größen, wie beispielsweise Stromstärke und Spannung, direkt gemessen werden können. Eine Messung von Stromstärken mithilfe der App Phyphox ohne Nutzung externer Sensoren kann jedoch durch eine indirekte Messung über das von einer Spule induzierte Magnetfeld vollzogen werden.

Neben einer Erweiterung der Funktionalität der üblichen Smartphone-Sensoren zur Bestimmung von Stromstärken bietet sich der Einsatz dieser Smartphone-Nutzung im Physikunterricht an, da es die Funktionsweise eines herkömmlichen Drehspulmessgerätes auf eine anschauliche Art demonstriert.

Auf dem Poster wird dargestellt, wie die Messung der Stromstärke indirekt durchgeführt werden kann. Diese Funktion wird anhand eines Beispiels experimentes - dem Nachweis des Hysterese-Effektes bei einem Eisenkern - demonstriert.

DD 2.20 Mo 15:00 Info - Foyer

Interviewstudie zu den Mindsets von Physiklehrkräften — ●JONAS LIPPMANN und VERENA SPATZ — Technische Universität Darmstadt, Deutschland

In den USA haben die Forschungsergebnisse von C. Dweck in den letzten Jahren gezeigt, dass die eigenen Überzeugungen zum Leistungsvermögen für den Lernerfolg von Kindern und Jugendlichen von großer Bedeutung sind. Nach dieser Theorie der Mindsets unterscheidet man zwei Grundtypen: Werden die Fähigkeiten in einem bestimmten Bereich auf angeborene Begabung zurückgeführt und damit als statisch angesehen, spricht man von einem Fixed-Mindset. Werden diese Fähigkeiten hingegen als erlern- und entwickelbar angesehen, spricht man von einem Growth-Mindset. Die Mindsets von Kindern und Jugendlichen werden wiederum geprägt durch die entsprechenden Überzeugungen ihrer Lehrkräfte zum Leistungsvermögen in einem bestimmten Fach, da diese das pädagogische Handeln beeinflussen. Im Bereich der Physik liegen zu diesen Überzeugungen der Lehrkräfte bisher jedoch nur sehr wenige Erkenntnisse vor. Aus diesem Grund wurde zunächst der Frage nachgegangen, ob sich die Typisierung *Fixed- oder Growth-Mindset* entsprechend der Theorie von C. Dweck bei Physiklehrkräften am Gymnasium finden lässt, und anhand welcher Merkmal ggf. eine Einteilung möglich ist. Dies wurde mithilfe von N=14 leitfadengestützten Interviews im Raum Darmstadt untersucht, die in Anlehnung an die zusammenfassende Inhaltsanalyse nach Mayring mit MAXQDA qualitativ ausgewertet wurden. Auf dem Poster werden ausgewählte Ergebnisse präsentiert.

DD 2.21 Mo 15:00 Info - Foyer

Satellitenortung realitätsnah im Klassenzimmer nachempfunden — ●TOBIAS SCHÜTTLER, PETER GROLL und RAIMUND GIRWIDZ — Lehrstuhl für Didaktik der Physik, LMU München, Theresienstraße 37, 80333 München

Das in diesem Posterbeitrag vorgestellte Experimentierset *NaviSat* wurde im Rahmen des vom BMWi geförderten SatTec Projektes zu Unterrichtszwecken entwickelt. Es verdeutlicht als Analogieexperiment die Funktionsweise eines Satellitenortungssystems sehr detailreich. Als Informationsträger werden jedoch anstelle von elektromagnetischen Wellen akustische Signale eingesetzt, welche den Lernenden einen direkt wahrnehmbaren Zugang vermitteln. Zur Übertragung der Navigationsnachricht sind die Signale, ähnlich wie bei echten Satellitenortungssystemen, digital kodiert. Sie beinhalten neben den Senderkoordinaten und Korrekturparametern eine hochpräzise Zeitinformation. Die Daten werden von einem Empfänger dekodiert und zur zentimetergenauen Ortung analysiert.

Die Komplexität der durchgeführten Versuche kann an die jeweilige Situation angepasst werden. Auf diese Weise können sowohl die Funktionsprinzipien als auch die unterschiedlichen Fehlerquellen bei der Satellitennavigation direkt untersucht und verstanden werden. Das Experimentierset wird derzeit im DLR_School_Lab, dem Schülerlabor des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, im Praxiseinsatz mit Oberstufenschülern erprobt.

DD 2.22 Mo 15:00 Info - Foyer

Plus Lucis — ●MARTIN HOPF und THOMAS PLOTZ — Universität

Wien, Didaktik der Physik und Verein zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts, Wien

Plus Lucis ist die regelmäßig erscheinende Vereinszeitschrift des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts. Die Zielgruppe der Zeitschrift sind Physik- und Chemielehrkräfte aller Schularten. Momentan beträgt die Auflage ca. 1.200 Exemplare und wird vorwiegend in Österreich verschickt. Zusätzlich sind die Beiträge auch im Internet verfügbar. Eine Expansion auf Deutschland wird angestrebt. Plus Lucis veröffentlicht Beiträge aus der Fachwissenschaft, der Fachdidaktik und der Unterrichtspraxis. Wir laden zur Einreichung von Manuskripten aus jedem der genannten Bereiche ein. Jedes Manuskript wird begutachtet. Über die Veröffentlichung eingereicherter Manuskripte - unter Berücksichtigung von eventuellen Überarbeitungen - entscheiden die Herausgeberinnen und Herausgeber. Seit 2017 erscheinen vier Themenhefte pro Jahr jeweils am Ende des Quartals. Auf dem Poster wird die Zeitschrift vorgestellt und dafür geworben, sich als AutorIn oder GastherausgeberIn zu beteiligen.

DD 2.23 Mo 15:00 Info - Foyer

Moderne Astrophysik als Unterrichtseinheit für die Oberstufe: Die kosmische Entfernungsleiter — ●ARNE WINKLER¹, SUSANNE SCHNEIDER¹ und FREDERIC V. HESSMAN² — ¹Abteilung Didaktik der Physik, Fakultät für Physik, Georg-August-Universität Göttingen — ²Institut für Astrophysik, Fakultät für Physik, Georg-August-Universität Göttingen

Die Astrophysik stellt einen motivierenden Kontext für den Unterricht dar, da sie bei den Lernenden auf ein hohes Interesse bei gleichzeitig geringen Genderdifferenzen stößt (Elster 2007). Der Erkenntnisprozess in diesem Teilgebiet unterscheidet sich von dem der experimentellen Physik darin, dass Astronomen ihre Erkenntnisse ausschließlich aus Beobachtungen gewinnen. Diese Herangehensweise ist den Lernenden aus dem traditionellen Physikunterricht wenig vertraut (Palma et al. 2017), sodass das Näherbringen dieser Vorgehensweise das Ziel der Einheit ist.

Die Einbindung in den Physikunterricht kann in Niedersachsen über ein Wahlmodul in der Einführungsphase der Oberstufe geschehen. Entsprechend der Jahrgangsstufe wurde eine Unterrichtssequenz zur kosmischen Entfernungsleiter im Umfang von 6 Doppelstunden entwickelt. In der Sequenz erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler verschiedene Verfahren zur astronomischen Entfernungsmessung und verwenden dabei auch frei verfügbares astronomisches Datenmaterial aus dem Internet. Neben der Behandlung des astronomischen Erkenntniswegs bietet die Sequenz ebenso Anknüpfungspunkte an bereits behandelte Konzepte der Sekundarstufe I.

DD 2.24 Mo 15:00 Info - Foyer

Einführung der elektrischen Spannung im Physikunterricht anhand von Modellen — ●FRANZISKA ALLENSTEIN und RONNY NAWRODT — Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fachdidaktik der Physik und Astronomie, August-Bebel-Str. 4, 07743 Jena

Strom ist gelb und kommt aus der Steckdose! Die meisten Schülerinnen und Schüler kommen schon mit bestimmten Vorstellungen in den Unterricht und oft ist es schwer für sie diese aufzugeben. Besonders in der Elektrizitätslehre und speziell bei der elektrischen Spannung erhalten viele Schülerinnen und Schüler entweder vor oder im Unterricht falsche Vorstellungen. Oft ist den SuS bis in die Oberstufe der Spannungsbegriff nicht ganz klar. Im Rahmen einer Examensarbeit wurden drei unterschiedliche Modelle (Wasser-, Stäbchen- und Rutschenmodell) hergestellt und in der Schulpraxis getestet. Im Beitrag werden die Umsetzung der Modelle sowie erste Auswertungen präsentiert.

DD 2.25 Mo 15:00 Info - Foyer

Die Förderung der Argumentationsfähigkeit beim Experimentieren im Physikunterricht — ●TOBIAS LUDWIG und BURKHARD PRIEMER — Humboldt-Universität zu Berlin

In Studien mit über 1500 Lernenden haben wir Zusammenhänge zwischen personalen Faktoren (z. B. Vorwissen), der Verwendung bestimmter Argumenttypen nach Durchführung eines Experiments und dem Lernerfolg durch Experimentieren untersucht. Dabei konnte beispielsweise gezeigt werden, dass zum einen fachliches Vorwissen begünstigend für das Heranziehen von Daten als Evidenz (statt z. B. intuitiver Heuristiken) ist. Zum anderen wirkt das Argumentieren anhand von Daten wiederum begünstigend auf den Lernerfolg durch Experimentieren. Diese Ergebnisse aus der Grundlagenforschung sollen nun in die Schulpraxis transferiert werden, indem Unterrichtssequenzen entwickelt und evaluiert werden, die zum Ziel haben, den Umgang

mit Messdaten und ihren Unsicherheiten sowie das Evidenz-basierte Argumentieren im Kontext naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung zu schulen. Die Entwicklung und Evaluation der Materialien erfolgt in Zusammenarbeit mit Physikdidaktikern, erfahrenen Lehrkräften, Fachseminarleitern sowie den Studierenden der Lehramtsstudiengänge Physik. So wird durch dieses Projekt die Verzahnung von Grundlagenforschung, Schulpraxis und Lehrerausbildung weiter vorangetrieben. Das Poster stellt das Projekt und den aktuellen Stand der Arbeit vor.

DD 2.26 Mo 15:00 Info - Foyer

Einsatz von Augmented Reality zur Verbesserung der Modellbildung im Physikunterricht — ●CHRISTOPH STOLZENBERGER, NICOLE WOLF und THOMAS TREFZGER — Physik und ihre Didaktik, Emil-Hilb-Weg 22, 97074 Würzburg

Inhalt des Beitrags sind die Ergebnisse eines Universitäts-Seminars zum Thema "Augmented Reality in der institutionellen Bildung". Dort ist mit MINT-Lehramtsstudierenden ein Optik-Experimentier-Zirkel für Schüler/innen der 7. bzw. 8. Jgst. am Gymnasium für das Fach Natur & Technik bzw. Physik entstanden. Dieser beinhaltet (Real-)Experimente (Mondphasen/-finsternis, Brechung, Fehlsichtigkeit, Farbmischung), die mit Augmented Reality (AR)-Inhalten überblendet wurden.

AR bezeichnet die Anreicherung der Realität mit digitalen Informationen, die die physikalische Modellbildung unterstützen und Fehlvorstellungen entgegenwirken können. Im Lernzirkel wird zum Beispiel die Brechung von Laserlicht an einer Wasseroberfläche im Realexperiment mit dem physikalischen Strahlenmodell von Licht überlagert, sodass beide Informationen gleichzeitig rezipiert werden können. Anders als in "Virtual Reality" befinden sich die Schüler/innen nach wie vor in ihrer realen Umgebung, was weiterhin die Kommunikation mit der Lehrkraft und kooperative Lernformen erlaubt. Auch ohne Verknüpfung mit einem Realobjekt bietet AR Möglichkeiten zeitlich sich verändernde Vorgänge bzw. dreidimensionale Bewegungen virtueller Objekte sichtbar zu machen und wie Hologramme in die reale Welt zu integrieren.

DD 2.27 Mo 15:00 Info - Foyer

Naturwissenschaftliches Denken im Lehramtsstudium: Computeradaptive Leistungsmessung — ●VOLKER BRÜGGEMANN und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

Das Projekt ValidiS untersucht die Kompetenzentwicklung naturwissenschaftlichen Denkens bei Lehramtsstudierenden. Das zugehörige Testinstrument befindet sich aktuell in der Validierungsphase, wobei der Schwerpunkt auf der Absicherung von projektinternen Längsschnittstudien liegt.

Neben diesem Forschungsvorhaben soll der Test auch in die Lehrevaluation integriert werden. Da das bisherige Instrument im Einsatz sehr zeitaufwändig ist, wurde dafür eine zweite Version entwickelt: Ein computeradaptiver Multi-Stage-Test. Dieses Testformat ermöglicht im Vergleich zu papierbasierten Instrumenten kürzere Befragungen bei gleichbleibender Messgenauigkeit.

Der computeradaptive Test befindet sich aktuell in der Pilotierung. Im Beitrag werden die statistische Fundierung sowie die technische Umsetzung des Instruments vorgestellt. Ein vorläufiger Einblick in Teststatistiken und die sich anschließenden Evaluationsstudien wird gegeben. Erste Ergebnisse sind aber erst im Frühjahr 2018 zu erwarten.

DD 2.28 Mo 15:00 Info - Foyer

Qualifizierung von Quereinsteiger*innen - Professionelle Kompetenzen der Q-Master-Studierenden — ●JULIA-JOSEFINE MILSTER und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

An der Qualitätsoffensive Lehrerbildung ist die Freie Universität Berlin mit dem Projekt "K2teach - Know how to teach" beteiligt. Das Teilprojekt "Q-Master: Qualifizierung von Quereinsteiger*innen im Master of Education" fokussiert auf das Thema des Quer- und Seiteneinstiegs für ausgewählte Mangelfächer wie z. B. Physik. Im Wintersemester 2016/17 startete dazu ein Modellstudiengang im Land Berlin. Im Wintersemester 2017/18 wurde die zweite Studienkohorte im Q-Master eingeschrieben.

Das Projekt verfolgt das Ziel, die Quereinsteiger*innen innerhalb eines viersemestrigen Master of Education ausreichend für den anschließenden Vorbereitungsdienst zu qualifizieren. Dabei soll ein adäquates Ausbildungsniveau im Vergleich zu regulären Lehramtsstudierenden erreicht werden. Ob dies gelingt, wird in der Begleitforschung und Evaluation des Studienganges untersucht. Hierbei liegt das Augenmerk

auf der Entwicklung professioneller Kompetenzen von Lehrkräften. In einer Eingangsbefragung zu Beginn des Studiums wurden bei beiden Studienkohorten folgende Konstrukte erhoben: pädagogische Vorerfahrungen, Berufswahlmotive, Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartung, Studienerfolg und soziodemografische Daten. Studienbegleitend werden die Q-Master Studierende mit dem Fach Physik zu Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und Überzeugungen zum Lehren und Lernen befragt. Erste Ergebnisse dieser Befragungen werden vorgestellt.

DD 2.29 Mo 15:00 Info - Foyer

Elektrizitätslehre mit dem Potentialansatz und der 3D-druckbaren Potential-Murmelnbahn — ●ISABELLE GLAWE, RAJNER MÜLLER und OLIVER BODENSIEK — Technische Universität Braunschweig

Die Elektrizitätslehre mit dem herkömmlichen Strom-Spannungskonzept gilt als schwer verständliches Gebiet des Physikunterrichts, was angesichts zahlreicher fehlerhafter Schülervorstellungen nachgewiesen ist. Vorangegangene kleine Studien deuten vielsprechend darauf hin, dass der Zugang mittels des Potentialansatzes, der Gravitationsanalogie sowie Höhenmodellen in Hinsicht auf den Aufbau korrekter Schülervorstellungen und den Lernerfolg tragfähig ist.

Auf dieser Grundlage wird im DBR-Ansatz ein neues Unterrichtskonzept in Zusammenarbeit mit Physiklehrkräften entwickelt und durch qualitative Forschungsmethoden begleitet. Zentrales Lehr-Lern-Element des Unterrichtes ist die weiterentwickelte 3D-druckbare Potential-Murmelnbahn, welche ebenso in einer qualitativen Studie empirisch untersucht wird. In Aussicht steht eine quasiexperimentelle Vergleichsstudie im Prä-Post-Follow-Up-Kontrollgruppendesign.

DD 2.30 Mo 15:00 Info - Foyer

Experimente zur Beschleunigerphysik für junge Menschen - Schwerpunkt Didaktik — ●STEFAN BECHSTEIN, JOSEF RIESE und ACHIM STAHL — RWTH Aachen University (Germany)

Mit dem Bau und der Evaluation eines Lehr-Zyklotrons, eines Lehr-Linearbeschleunigers und zwei Funktionsmodellen werden erstmals Experimentiergelegenheiten zur modernen Beschleunigerphysik geschaffen und damit eine Lücke in den Curricula der Schulen und Universitäten geschlossen. Die gesellschaftliche Relevanz zeigt sich vor allem in den wachsenden Anwendung im Bereich der Medizin/Krebs-Therapie und dem FEL. Bis dato werden die Zusammenhänge lediglich mithilfe von bildlichen Darstellungen oder Computersimulationen vermittelt, einige Parameter bleiben dabei allerdings außen vor.

Die Kooperationsstruktur, bestehend aus dem Institut für experimentelle Teilchen- und Astroteilchenphysik der RWTH Aachen University und dem Institut für Didaktik der Physik und Technik an der RWTH sowie der enge Austausch mit dem Head of Educational Outreach and Physics Education Research des CERN/Genf ermöglicht Forschungen sowohl beim Quellen-Design, der Vakuum- und Beschleunigungstechnik oder den Analyse-Möglichkeiten, als auch bei Konstruktion von Unterricht oder exemplarischen Evaluationen.

Auf dem Poster werden die geplante Modellserie, erste bauliche Lösungen, Beispiele für Lerngelegenheiten und Anregungen zur Diskussion über Anknüpfungspunkte an die Sachstruktur der Sek.II/NRW zu sehen sein.

DD 2.31 Mo 15:00 Info - Foyer

Prozesse sichtbar machen - Eyetracking und Experimentieren in der Physik — ●MARIUS SCHULZ, HANNES HOLM, SÖNKE JANSSEN und GUNNAR FRIEGE — Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, Leibniz Universität Hannover

Die Technologie des Eyetrackings ist für viele Felder der Wissenschaft eine bedeutende Innovation. Im Institut für Physikdidaktik Hannover beschäftigen wir uns in drei Projekten damit, wie die Lernforschung durch Eyetracking bereichern können und wie die Technologie optimal eingesetzt werden kann: Das Pilotprojekt untersucht den Unterschied in der Wahrnehmung von Demonstrationsexperimenten, die nach und entgegen psychologischer Gestaltungssätze aufgebaut wurden. Dafür wurden Probanden mittels einer Eyetrackingbrille untersucht, während sie Fotos von Demonstrationsexperimenten betrachten. Ein zweites Projekt befasst sich damit, Prozessabläufe beim Experimentieren (z.B. Blackbox-Experimente) aufzuzeichnen und einen neuen Blick darauf zu ermöglichen. Lernprozessen im außerschulischen Lernorten sind Gegenstand von Projekt 3. Hier wird der Fertigungsprozess (Löten einer komplexen elektronischen Schaltung) durch Eyetracking aufgezeichnet. Die gewonnenen Daten dienen als Ergänzung zu Daten aus Fragebögen, Transkripten und begleitenden Beobachtungen.

DD 2.32 Mo 15:00 Info - Foyer

An educational approach in measuring refractive indices of optical materials and the oscillating frequency of mechanically stimulated systems using an, Arduino based, modified Michelson's interferometer — ●GEORGIOS MITSOU¹ and IOANNIS SIANOUDIS² — ¹Dept of Energy Technology Engineering — ²Dept. of Optics & Optometry, Technological Educational Institute (T.E.I.) of Athens, 122 43 Athens, Greece, email:gmitsou@teiath.gr

This work deals with the techniques, under an educational point of view, for measuring the refractive indices of materials and the frequency of vibrating systems. The former is based on the interferometry of a rotated parallel plate, while the determination of the frequency is done through the time-varying signal being recorded and processed with the FFT function provided by Pasco's Data Studio program. The device consists of the Michelson interferometer, a sample rotation system consisting of a circular platform placed on the rotation axis of a servo motor controlled by an Arduino UNO, Rev3 microcontroller and an optoelectronic registration system. The refractive index of a parallel plates sample is determined by its rotation through measuring simultaneously a shift of interference fringes. On the other hand, due to recent developments in gravitational waves detection, the frequency determination procedure was developed as an educational model to make students understand the methods used in wave detection where large structures are employed.

DD 2.33 Mo 15:00 Info - Foyer

MORPH: eine Lehrkonzeption zum Erwerb von Kompetenzen zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht — ●CHRISTOPH VOGELSANG und AGNES SZABONE VARNAI — Didaktik der Physik, Universität Paderborn

Angehende Physiklehrkräfte sollten im Rahmen ihrer universitären Ausbildung Kompetenzen für einen zielgerichteten Einsatz digitaler Medien im Unterricht erwerben. Dabei sollten zudem die Vorteile, die diese speziell für den Physikunterricht bieten, zum Tragen kommen (z.B. die vereinfachte Untersuchung realer Phänomene). Bei Lehrveranstaltungen zeigen sich allerdings drei typische Schwierigkeiten. Zum ersten fühlen sich Studierende häufig selbst nicht sicher in der Anwendung digitaler Medien als Lernwerkzeug, zum zweiten verfügen sie meist über wenig Erfahrungen zur Einbettung von Medien in Lehr-Lern-Szenarien und drittens erschwert oft ein mangelndes Verständnis von physikalischen Modellbildungsprozessen, dass digitale Medien physikdidaktisch sinnvoll verwendet werden. Um diesen Problemen zu begegnen, wurde an der Universität Paderborn im Rahmen des Kollegs Didaktik: digital eine entsprechende Lehrkonzeption entwickelt. Das zweiteilige Konzept beinhaltet eine handlungsorientierte Einführung in für den Physikunterricht spezifische Medieneinsatzformen und eine Projektphase, in der die Studierende Medien zur selbstständigen Modellierung und Analyse realer Phänomene nutzen. Bisher liegen Evaluationen aus zwei Semestern vor und zeigen insbesondere einen positiven Zuwachs an Selbstwirksamkeitserwartungen zum Medieneinsatz.

DD 2.34 Mo 15:00 Info - Foyer

Messwerterfassung mit dem Arduino in der Lehramtsausbildung — ●CHRISTOPHER KURTH und RITA WODZINSKI — Universität Kassel, Didaktik der Physik

Die digitale Erfassung von Messwerten im Physikunterricht wird in der Regel mit Messwerterfassungssystemen der Lehrmittelfirmen durchgeführt. In den letzten Jahren wurden zunehmend auch kostengünstige Messexperimente für den Physikunterricht unter Verwendung eines Arduinos entwickelt. Erfahrungen zeigen, dass eine Reihe von Studierenden generelle Vorbehalte gegenüber dem Einsatz von Messwerterfassungssystemen in Schülerexperimenten hat. Inwieweit diese Vorbehalte mit dem Einsatz von Arduinos verändert werden können, soll im Rahmen einer kleinen Evaluationsstudie geprüft werden.

Dazu wurde die Auseinandersetzung mit Einsatzmöglichkeiten des Arduinos im Physikunterricht in das didaktische Experimentierpraktikum für Physik-Lehramtsstudierende an der Universität Kassel integriert. Die Studierenden führen darin Experimente zur Mechanik angeleitet durch und analysieren diese unter didaktischen Gesichtspunkten. Zur Auswertung der Wirkungen dieses Studienelements bearbeiten die Studierenden vor und nach der Bearbeitung einen Fragebogen.

Das Poster stellt die Konzeption und erste Evaluationsergebnisse vor.

DD 2.35 Mo 15:00 Info - Foyer

Verallgemeinerte Matrizeninverse und Moore-Penrose

Matrizeninverse aus physikdidaktischer Sicht — ●MARTIN ERIK HORN — HWR Berlin

Die Geometrie verknüpft Hestenes zufolge die Algebra mit der physikalischen Welt ("...geometry links the algebra to the physical world") Dies ist die Sicht eines Physikers und Physikdidaktikers und so auch meine Sicht.

Dennoch ist klar, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler anderer Fachgebiete diese Verknüpfungsbeziehung unter einem anderen Blickwinkel betrachten werden. So ist es aus wirtschaftsmathematischer Perspektive nicht nur legitim, sondern auch didaktisch gerechtfertigt, die Verknüpfungsrichtung umzudeuten und zu sagen: Die Physik verknüpft die Algebra mit der Geometrie.

Am Beispiel verallgemeinerter Matrizeninverse wird dies aufgezeigt und hinterfragt: Moore-Penrose-Matrizeninverse werden derzeit in einführenden Wirtschaftsmathematik-Lehrbüchern hauptsächlich algebraisch unter Bezug auf die vier Moore-Penrose-Bedingungen motiviert und diskutiert. Durch Rückgriff auf physikalische Argumentationsmuster der Pauli-Algebra können Moore-Penrose-Matrizeninverse jedoch geometrisch fundiert und so weit über die Algebra hinaus erörtert werden. Bei dieser Sichtweise wird die Mathematik somit nicht als ein Werkzeug der Physik, sondern die Physik – oder zumindest ein originär aus der Physik stammendes Konstrukt – als ein didaktisches Werkzeug der Mathematik betrachtet.

DD 2.36 Mo 15:00 Info - Foyer

Smartphone-Experimente mit externen Sensoren — ●DOMINIK DORSEL, SEBASTIAN STAACKS, SIMON HÜTZ, CHRISTOPH STAMPFER und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University

Smartphones sind heutzutage weit verbreitet und eignen sich aufgrund der vielen verbauten Sensoren auch als Messgerät für physikalische Experimente. Die an der RWTH Aachen entwickelte App "phyphox" ermöglicht eine einfache Auslese dieser verbauten Sensoren sowie die Weiterverarbeitung und Darstellung der Messdaten. Die gängigsten verbauten Sensoren, wie zum Beispiel Beschleunigungssensoren oder ein Gyroskop, eignen sich besonders gut für Experimente aus der Mechanik, welche bereits in der App implementiert sind. Zusätzlich ermöglicht ein Editor die individuelle Anpassung oder Erstellung von eigenen Experimenten. Außerdem kann eine Messung per Fernzugriff überwacht und gesteuert werden.

Im Rahmen einer Promotion sollen Smartphone-Experimente mit externen Sensoren entwickelt werden, wofür der Standard "Bluetooth Low Energy" verwendet wird. Mithilfe externer Sensoren können Experimente durchgeführt werden, in denen ein Smartphone nicht direkt eingesetzt werden kann. Weiterhin ermöglichen externe Sensoren, wie zum Beispiel ein Temperatursensor, Experimente jenseits der Mechanik oder auch der Physik. Auf dem Poster werden die aktuell unterstützten Sensoren sowie Ideen für weitere Sensoren und passende Experimente vorgestellt.

DD 2.37 Mo 15:00 Info - Foyer

Professionelles Wahrnehmen und Handeln im Lehr-Lern-Labor — ●STEFANIE WUCHERER, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg, Emil-Hilb-Weg 22, 97074 Würzburg

Das Lehr-Lern-Labor-Seminar stellt eine komplexitätsreduzierte Praxisphase für Studierende des Lehramts während des Studiums dar. Es besteht aus einer Planungs-/Vorbereitungsphase und einer mehrwöchigen Praxisphase. Im Rahmen der Studie soll die Diagnosefähigkeit Studierender in Bezug auf die experimentelle Kompetenz der Schülerinnen und Schüler untersucht werden. Dazu entwerfen die Studierenden innerhalb der Planungsphase, vor dem Hintergrund eines Modells experimenteller Kompetenz von Schüler/innen (nach Schecker et al.), eine passende Experimentierumgebung. Während der anschließenden Praxisphase betreuen die Studierenden in Tandems mehrmals kleine Gruppen experimentierender Schülerinnen und Schüler an den von ihnen entwickelten Stationen. Abwechselnd beobachten sich die Tandempartner bei der Betreuung der Station im Hinblick auf das Experimentierverhalten der Schüler. Während der iterativen Praxisphase verbessert sich die Fähigkeit der Studierenden, die experimentelle Kompetenz von Schülerinnen und Schülern theoriegeleitet zu erfassen. Dieser professionelle Wahrnehmungsprozess ist die Grundlage professionellen Handelns und führt in Verbindung mit strukturierter Fremd- und Eigenreflexion zu einer Professionalisierung des Unterstützungsverhaltens der Studierenden in konkreten Betreuungssituationen.

DD 2.38 Mo 15:00 Info - Foyer

Physik des Skateboardings - Materialabhängige Elastizitäts

eigenschaften des Skateboard Decks — MANUEL KERK, ALEXANDER PUSCH, WILFRIED SUHR und •DANIEL LAUMANN — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Im Sinne einer Kontextualisierung von Physikunterricht existieren zahlreiche Bezüge zu unterschiedlichen Sportarten. Ergänzend zu klassischen Beispielen, wie z.B. dem schiefen Wurf beim Basketball, besitzen insbesondere Sportarten mit starkem Bezug zur Jugendkultur ein großes Potential, um die Auseinandersetzung mit physikalischen Inhalten zu motivieren. So basiert das Skateboarding auf grundlegenden Prinzipien der Mechanik und weist vielfach Bezüge zum Basiskonzept Energie auf. Als Grundlage für den Einbezug eines Sportkontextes in den Physikunterricht gilt es jedoch den physikalischen Hintergrund der jeweiligen Sportart zu klären. Bislang existieren hinsichtlich grundlegender Prinzipien des Skateboardings im Gegensatz zu anderen Sportarten nahezu keine fachlichen Untersuchungen. Auch Hersteller von Skateboards nutzen wenig Empirie zur Entwicklung von Skateboards, sondern berücksichtigen vor allem praktisches Erfahrungswissen. Der Beitrag widmet sich dieser Forschungslücke durch die experimentelle Analyse zentraler Einflussfaktoren auf die Dynamik skateboardtypischer Bewegungen. Dabei werden die Ergebnisse einer Untersuchung zum Einfluss der Materialzusammensetzung eines Skateboard Decks auf die für das Sprungverhalten grundlegenden Elastizitätseigenschaften eines Skateboards dargestellt.

DD 2.39 Mo 15:00 Info - Foyer
Zur Überzeugungskraft von Experimenten zum Teilchenmodell — •MAX HOFMANN und ROGER ERB — Goethe-Universität Frankfurt: Institut für Didaktik der Physik

Der Einstieg in das Teilchenmodell nimmt für Schüler und Schülerinnen als einer der ersten Berührungspunkte mit moderner Physik eine besondere Rolle ein: Einerseits markiert dieser Übergang den grundlegenden kategorialen Wechsel zwischen Mikro- und Makrowelt, welcher mit neuen Beschreibungsweisen, Begriffen und Erklärungsmustern einhergeht, die sich von alltagsbezogenen Denkweisen deutlich mehr als die der klassischen Mechanik unterscheiden. Andererseits dringen die Schüler und Schülerinnen hier unweigerlich erstmals zur Grenze der Erkennbarkeit der Welt vor. Jede Erkenntnis muss der Natur gewissermaßen zuerst "abgerungen" werden. Dies bedeutet für die verwendeten Experimente eine große Herausforderung: Sie sind in der Regel vergleichsweise abstrakt und erfordern meist hohen (mental und technischen) Aufwand. Die Auswirkungen dieser Aspekte waren von besonderem Interesse: *In der hier vorgestellten Studie wurde untersucht, wie groß die Überzeugungskraft von Experimenten zum Teilchenmodell von Studierenden eingeschätzt wird.* Auch mögliche Faktoren wie das jeweilige Teilchenkonzept der Versuchsperson wurden hierbei erfasst. Die Stichprobe bestand aus 24 Studierenden eines Seminars zur Einführung in die Physikdidaktik, welche die betreffenden Versuche zuvor erleben bzw. ausprobieren konnten. Erste Ergebnisse dieser Befragung werden vorgestellt.

DD 2.40 Mo 15:00 Info - Foyer
Eine Software-Suite zur Modellierung physikalischer Systeme — •STEPHAN LÜCK — Lehrstuhl Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

Viele Lernende haben Probleme mit der mathematischen Modellierung von physikalischen Sachverhalten. Ein wesentlicher Grund ist die aufwändige Lösung der sich ergebenden mathematischen Gleichungen. Die hier vorgestellte Programmsuite zur Modellierung von Systemen, die sich durch Kraft- oder Energieansätze sowie allgemein durch Veränderungsgrößen (bzw. gewöhnliche DGLs) beschreiben lassen, adressiert genau dieses Dilemma. Sie bietet durch eine intuitive Benutzerführung möglichst einfach zu verwendende Werkzeuge, um durch schrittweise numerische Berechnung der modellierten Gleichungen mit einer unmittelbaren grafischen Ergebnisdarstellung die Lernenden in ihrem Lernprozess zu unterstützen. Sehr hilfreich für den Lernprozess ist zudem, dass die modellierten Ergebnisse direkt mit experimentell bestimmten Werten verglichen werden können. Hierdurch wird der klassische Kreislauf von Modellierung, Ergebnisanalyse und Verbesserung des Modells in natürlicher Weise angeregt.

Insbesondere wird vorgestellt, wie die Programme im Schulunterricht eingesetzt werden können und welche Vorteile ein Einsatz sowohl den Lehrenden als auch den Lernenden bietet. Aufgrund der großen Flexibilität der Programme können auch komplexere Fragestellungen untersucht werden. In diesem Beitrag wird zudem dargestellt, in welcher Weise die Programme an der Universität Würzburg im Physik Fach- und Lehramtsstudium erfolgreich eingesetzt werden.

DD 2.41 Mo 15:00 Info - Foyer
Das Lehr-Lern-Forschungslabor - Ort zukunftsorientierter Kooperation in der Lehramtsausbildung — •JOHANNES F. LHOTZKY, NADINE BASTON, JULIA PEITZ, WILLIAM LINDLAHR und KLAUS WENDT — JGU Mainz, Germany

Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung wurde an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz eine enge Kooperation zwischen den Bildungswissenschaften mit den Fachdidaktiken in den Fächern Anglistik, Geschichte und Physik initiiert. Die strukturelle Neuausrichtung und gegenseitige Adaption von Veranstaltungen des lehramtsbezogenen Studienganges innerhalb der Physik und der bildungswissenschaftlichen Veranstaltungen eröffnet erstmals den Ansatz einer kooperativen und verzahnten Lehramtsausbildung, wobei im Rahmen des Lehr-Lern-Forschungslabors die Konzepte der kognitiven Aktivierung und des vertieften Lernens in den Vordergrund gestellt werden. Die Lehramtsstudierenden der Physik haben dabei gezielt die Aufgabe, eigenständiges Schülerexperimentieren durch entsprechend ausgearbeitete Anleitungen, Aufgabenstellungen und den Einsatz moderner Medien zielgruppenorientiert zu konzipieren, wobei die Umsetzung anschließend an mehreren Praxistagen mit Schülergruppen erprobt und beobachtet wird. Mithilfe von Videographie und im Reflektionsgespräch kann nachfolgend die Qualität der entwickelten Unterrichtsminiaturen und der Grad der kognitiven Aktivierung der Lernenden bewertet und in enger Zusammenarbeit mit den Bildungswissenschaftlern unter verschiedenen Gesichtspunkten analysiert werden.

DD 2.42 Mo 15:00 Info - Foyer
Bildung für nachhaltige Entwicklung in außerschulischen Lernorten am Beispiel der Elementarisierung von aktuellen Forschungsthemen erneuerbarer Energien — •JESSICA OERTEL, CHRISTIANE STROTH, INGA ZEISBERG und CORNELIA DENZ — Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Angewandte Physik, MExLab Physik, Corrensstr. 2-4, D-48149 Münster

Nachhaltiges Handeln der Menschen von heute wird als eine wichtige Voraussetzung für eine zukunftsfähige Gesellschaft und lebenswerte Welt von morgen angesehen. In der Bildung für nachhaltige Entwicklung stellt jedoch gerade der Schritt von Wissen und Bewusstsein zu verantwortungsvollem Handeln eine große Herausforderung dar.

Außerschulische Lernorte wie das MExLab Physik an der Universität Münster können hier neue Möglichkeiten bieten, durch die Anwendung von partizipativen, explorativen Lernformen auf der Basis des forschenden Lernens die oftmals abstrakten naturwissenschaftlichen Problemstellungen von Nachhaltiger Entwicklung verständlich und erlebbar zu machen und somit letztlich ein Nachhaltigkeitshandeln zu üben.

In diesem Beitrag wird gezeigt, wie beispielhafte aktuelle Themen der erneuerbaren Energien für einen außerschulischen Lernort elementarisiert und durch den Ansatz des forschenden Lernens (gestaltungs)kompetenzorientiert vermittelt werden können. Wir zeigen exemplarisch die Entwicklung von Workshops zu Windenergie mit Hilfe von Modellen aus dem 3D Drucker, zu Solarzellen mit Hilfe von Dünnschichtherstellungsmethoden sowie zur Untersuchung von Energieverbrauchern im persönlichen Umfeld von Schülerinnen und Schülern.

DD 2.43 Mo 15:00 Info - Foyer
Autoren-umgebung für die Erstellung von Mixed-Reality-Experimentierumgebungen — •DOROTHEE ERMEL, SEBASTIAN HAASE, MARCUS PFAFF, JÜRGEN KIRSTEIN und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Deutschland

Ziel des Projekts "Erfahrungsbasiertes Lernen durch interaktives Experimentieren in erweiterten Realumgebungen (ELIXIER)" ist die lernförderliche Erweiterung naturwissenschaftlicher sowie ingenieurtechnischer experimenteller Praktika. Dies soll durch den Einsatz multimedialer und interaktiver Elemente im Experimentierprozess sowie einer adaptiven Lernbegleitung in allen Phasen des Experimentierprozesses ermöglicht werden. Um digitale Lernangebote und reale Experimente zu kombinieren, wird das Seamless-Smart-Lab (S2L) entwickelt. Die darin verankerten Strukturen sollen eine nutzerfreundliche Erstellung von interaktiven Laboranwendungen beinhalten. Ebenso sind für die bedarfsgerechte Anpassung von Inhalten Analysetools für Lernprozesse und Nutzer*innenaktionen vorgesehen. Je nach Rolle der Nutzenden beinhaltet das S2L verschiedenste Funktionen. Für Lehrende gibt es Möglichkeiten zur Erstellung und Modifizierung passender Lerninhalte, Lernende erhalten Vorlagen zum Sammeln und Strukturieren von Lernergebnissen und können aktiv in den Lernprozess eingebunden werden. Die weiteren Akteure im Herstellungsprozess der Mixed-Reality-Experimentierumgebung können experimentenspezifische Templates be-

reitstellen und diese durch ein Storyboard mit den realen Komponenten verbinden. In diesem Beitrag sollen die Elemente und technischen Spezifikationen der Autorenumgebung genauer vorgestellt werden.

DD 2.44 Mo 15:00 Info - Foyer

Teaching Einstein's General Relativity with Sector Models: The Construction of Geodesics — ●SARAH CARINA KEUCHEL, UTE KRAUS, and CORVIN ZAHN — Universität Hildesheim, Deutschland

Sector models are tools that make it possible to introduce students to Einstein's general relativity. Using video analysis we study how students acquire knowledge about constructing geodesics on sector models until they are able to perform the construction on their own. Using sector models of curved surfaces, the acceptance of the materials and their handling as well as the students' understanding of the method are investigated.

DD 2.45 Mo 15:00 Info - Foyer

Professionelles Handeln im Lehr-Lern-Labor anbahnen - erste Ergebnisse — ●RENÉ DOHRMANN und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik

Im Beitrag werden erste Ergebnisse einer Mixed-Methods-Studie vorgestellt, welche auf die Professionalisierungswirkung eines Lehr-Lern-Labor-Seminars abzielt. Dabei wurden sowohl eine Fragebogenerhebung im Pre-Post-Design, als auch leitfadengestützte Interviews durchgeführt und inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Resultate wurden anschließend trianguliert. Die Ergebnisse sind vielversprechend. Der komplexitätsreduzierte und geschützte Rahmen führt zu einer leichten Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartungen der Teilnehmer*innen. Positive Ergebnisse konnten auch beim fachdidaktischen Wissen in Bezug auf die Veranstaltungsinhalte festgestellt werden. Insgesamt wurden 480 Antworten inhaltsanalytisch ausgewertet, mit hoher Übereinstimmung kodiert (0.91) sowie über 4 Qualitätsniveaus skaliert. Der T-Test zeigt einen signifikanten Mittelwertunterschied bei einer Effektstärke von 0.87 (hoher Effekt). Die Selbsteinschätzung der Unterrichtskompetenzen zeigt im Pre-Post-Vergleich jedoch einen nicht signifikanten Zuwachs. Darüber hinaus scheint sich bei den Teilnehmer*innen eine positive Einstellung gegenüber dem Reflektieren im Laufe des LLL zu entwickeln.

DD 2.46 Mo 15:00 Info - Foyer

DiaMINT - Diagnosebasierte individuelle Förderung leistungsstarker und potentiell leistungsfähiger Schülerinnen und Schüler im Sach-, Naturwissenschafts- und Physikunterricht — ●HILDE KÖSTER und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Didaktik des Sachunterrichts und Didaktik der Physik

DiaMINT zielt als Teilprojekt des durch das BMBF geförderten Verbundprojekts "Leistung macht Schule" (LemaS) am Standort FU Berlin auf die Entwicklung und Evaluation adaptiver Konzepte für eine diagnosebasierte individuelle Förderung von (potentiell) leistungsstarken Schülerinnen und Schülern in den Fächern Sachunterricht, Naturwissenschaften sowie Physik.

Im Projekt werden gemeinsam mit den Schulen pädagogische Leitbilder entworfen und darauf aufbauend domänenspezifische Diagnose-Tools und Förderungsmöglichkeiten entwickelt, erprobt und evaluiert. Berücksichtigt werden dabei die jeweiligen Besonderheiten des Faches, die Rahmenbedingungen in den beteiligten Schulen sowie und die spezifischen Potentiale und Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler. Die Konzepte werden zunächst in Lehr-Lern-Labor-Situationen an der Universität erprobt. Dabei werden auch Studierende bereits frühzeitig in Theorie und Praxis der Identifikation und Förderung leistungsstarker bzw. potentiell leistungsfähiger Kinder im Sach-, Naturwissenschafts- und Physikunterricht eingeführt.

DD 2.47 Mo 15:00 Info - Foyer

Experimentieren lehren - Konzeption und Umsetzung eines Werkzeugpraktikums in der Lehramtsausbildung Physik — ●CORNELIA GELLER und STEFAN KIRCHNER — Universität Duisburg-Essen

Experimentierpraktika sind ein wesentlicher Bestandteil des Lehramtsstudiums Physik. Vom klassischen Anfängerpraktikum, in dem vor allem auf die Auswertung angeleitet erhobener Daten fokussiert wird, bis zur fachdidaktischen Masterveranstaltung, in der ein zielgerichteter Einsatz von Experimenten für den Unterricht erlernt werden soll, ist es für Studierende allerdings ein weiter Weg, auf dem sie an der Uni-

versität Duisburg-Essen seit diesem Semester durch ein Werkzeugpraktikum unterstützt werden sollen. Dieses setzt als zweistündige Veranstaltung bereits im dritten Semester an und zielt mit den angebotenen Experimentierstationen vor allem auf eine Erweiterung und Flexibilisierung fachmethodischer Fähigkeiten wie z.B. der Erstellung eines Versuchsplans oder der Bewertung einer Messmethode (vgl. Kirchner & Geller, DPG 2018). Die Konzeption und Umsetzung dieses Werkzeugpraktikums sowie die ersten Erfahrungen damit möchten wir an diesem Poster diskutieren.

DD 2.48 Mo 15:00 Info - Foyer

Experimentieren lernen – Kompetenzorientierte Aufgaben zum Umgang mit analogen und digitalen Werkzeugen in der Lehramtsausbildung Physik — ●STEFAN KIRCHNER und CORNELIA GELLER — Universität Duisburg-Essen

An der Universität Duisburg-Essen ist die Lehrveranstaltung Werkzeuge im Physikunterricht ein verpflichtender Bestandteil einer neuen Studienordnung der Lehrämter HRSGe, GyGe und BK, die explizit auf den Ausbau fachmethodischer Fähigkeiten der Studierenden zielt (vgl. Geller & Kirchner, DPG 2018). Für die Adressaten im dritten Fachsemester des Bachelorstudiums fallen darunter der Bereich der Kommunikation (wie z.B. der Umgang mit analogen und digitalen Medien) und der Bereich der Erkenntnisgewinnung (wie z.B. der Umgang mit Messerfassungssystemen und Modellbildungswerkzeuge). Zum Studienangebot zählen methodische Problemstellungen, mit denen die experimentellen Kompetenzen der Studierenden soweit gefördert werden, dass sie gezielt analoge und digitale Werkzeuge beim Experimentieren auswählen können. Dabei ist eine Bearbeitung auf unterschiedlichen Niveaustufen möglich, die durch zusätzliche Hilfen weiter individualisiert werden soll. Ausgesuchte Aufgabenbeispiele und typische Schwierigkeiten damit möchten wir an diesem Poster diskutieren.

DD 2.49 Mo 15:00 Info - Foyer

Augmented-Reality-Experimente: Ladungen in magnetischen und elektrischen Feldern — ●DÖRTE SONNTAG¹, OLIVER BODENSIEK¹, GEORGIA ALBUQUERQUE² und MARCUS MAGNOR² — ¹Technische Universität Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften — ²Technische Universität Braunschweig, Institut für Computergraphik

Augmented Reality (AR) besitzt in ihrer immersiven Form das Potenzial, in hybriden Lernumgebungen physische, digitale und soziale Lernerfahrungen zu integrieren. Im Projekt "TeachAR" werden diese Möglichkeiten genutzt, um formal-virtuelle mit experimentell-reellen Lernräumen unmittelbar zu verbinden und die Lücke zwischen theoretischen und experimentellen Inhalten zu schließen.

Anhand konkreter Experimente zu bewegten Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern wie dem Fadenstrahlrohr werden AR-Lernerfahrungen vorgestellt, in denen ein direkter Vergleich zur Theorie möglich ist. Den realen Experimenten werden Simulationsergebnisse auf Basis zugrundeliegender Theorien visuell überlagert und dynamisch an experimentelle Parameter gekoppelt. So ist beispielsweise ein unmittelbarer Abgleich von simulierter und realer Bahn der Elektronen ebenso möglich wie die Erkundung der Abhängigkeit zum ebenfalls visualisierten Magnetfeld.

DD 2.50 Mo 15:00 Info - Foyer

Kompetenzorientierte universitäre Laborpraktika - Das Paderborner Physik Praktikum (3P) — ●ANNA B. BAUER^{1,2}, HEIKE PROBST^{1,2} und MARC D. SACHER¹ — ¹Universität Paderborn, Department Physik, Physikalisches Grundpraktikum — ²Universität Paderborn, Didaktik der Physik

Physikalische Laborpraktika stellen einen elementaren Bestandteil des Physikstudiums zur Ausbildung der wissenschaftlichen Arbeitsweisen dar. Wie auch beim schulischen Experimentieren, liegt beim universitären Experimentieren eine Diskrepanz zwischen den intendierten und erreichten Zielen vor. Daher wurden neue Konzepte theoriegeleitet entwickelt und erprobt. In Paderborn wurde das viersemestrige Anfängerpraktikum mit Blick auf eine durchgängige Kompetenzorientierung neu entwickelt. Der Fokus des Konzeptes liegt dabei auf einem systematischen, aufeinander aufbauenden Erlernen der experimentellen Fähigkeiten und Fertigkeiten in forschungsorientierten Kontexten und sowie auf dem Erwerb sozialer Kompetenzen. Dafür wurden neue Experimente und Lernumgebungen entwickelt. Bei jedem Experiment werden zunächst einzelne Facetten der experimentellen Kompetenz fokussiert und stufenweise die kognitive Anforderung erhöht. Ziel ist es, dass die Studierenden im vierten Semester nach dem Ansatz des offenen Experimentierens ein eigenes Projekt planen, durchführen, auswerten

und präsentieren können. Auf dem Poster wird sowohl das didaktische Konzept, die Struktur des Projekts und ausgewählte Ergebnisse der Evaluation vorgestellt sowie ein Ausblick auf die Pilotierung des dritten Praktikumsteils gegeben.

DD 2.51 Mo 15:00 Info - Foyer

Concept-Maps für die Erhebung der Konzepte Studierender im Bereich Messunsicherheitsanalyse — ●STEFANIE BÖRSIG, RAPHAEL SEEFELDER, BERND-UWE RUNGE und PHILIPP MÖHRKE — Universität Konstanz

Jede Messung einer physikalischen Größe ist mit einer Messunsicherheit behaftet. Für Physikerinnen und Physiker sind fundierte Kenntnisse zum Umgang mit Messunsicherheiten und dem physikalischen Messprozess unerlässlich. Dabei soll nach international anerkannten Regeln wie dem "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (GUM) vorgegangen werden, es fällt jedoch auf, dass häufig noch die konventionelle Fehlerrechnung praktiziert wird.

Die Lehre zur Messunsicherheitsanalyse wurde daher an der Universität Konstanz grundlegend verändert mit dem Ziel, ein besseres Verständnis der Studierenden für die Thematik zu fördern und die internationalen Empfehlungen zum Umgang mit Messunsicherheiten umzusetzen. In Studien wurde der Lernerfolg der Studierenden untersucht und es wurden ihre mentalen Modelle erhoben.

Im Beitrag wird vorgestellt wie Concept-Maps eingesetzt werden können, um Konzepte im Bereich der Messunsicherheiten zu erheben. Die Probanden der Studie sind Physikstudierende in den ersten zwei Semestern ihres Studiums. In der Analyse werden insbesondere die Adjazenzmatrizen der Concept-Maps betrachtet und deren Veränderungen längsschnittlich betrachtet. Neben dem Vergleich der Concept-Maps untereinander werden sie auch mit einer Expertenmap verglichen.

DD 2.52 Mo 15:00 Info - Foyer

Das akademische Selbstkonzept als Teil der professionellen Identität von Physiklehrkräften — ●MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

Die Ausbildung einer berufsbildspezifischen professionellen Identität ist eine fortwährende Herausforderung jeder Berufsbiographie. Neben dem Erwerb von spezifischen Wissensbeständen und der Ausbildung professioneller Handlungsmuster spielen dabei auch selbstbezogene Überzeugungen wie z.B. Fähigkeitsselbstkonzepte eine wichtige Rolle. Der Beitrag beleuchtet die Verbindung zwischen akademischem Selbstkonzept und professioneller Identität Studierender des Lehramtes Physik. Empirische Ergebnisse zur Struktur des akademischen Selbstkonzepts für angehende Physiklehrkräfte sowie zur Veränderung ihres Selbstkonzepts während des Lehr-Lern-Labor-Seminars als einer zentralen Praxisphase werden vorgestellt. Erwartungskonform lassen sich drei Facetten des akademischen Selbstkonzepts empirisch trennen, sie entsprechen den drei Hauptdomänen universitärer Lehrerbildung: Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Erziehungswissenschaften. Praxisphasen während des Studiums können als besondere Herausforderung an den Prozess der Identitätsbildung angehender Lehrkräfte verstanden werden. Individuelle Fähigkeitszuschreibungen, insbesondere in der Domäne Fachdidaktik, werden vor dem Hintergrund konkreter Erfahrungen neu bewertet. Hierbei zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Studierenden.

DD 2.53 Mo 15:00 Info - Foyer

Was Besseres als Klausurzulassungen — ●JAN GEISEL-BRINCK, STEFAN BRACKERTZ und SVEN KRISTKEITZ — Universität zu Köln, Fachschaft Physik

Angestoßen durch Bedenken, ob die übliche Praxis der Klausurzulassungen rechtmäßig ist, entstand in den Kölner Studiengangskommis-

sionen ein zunächst unlösbarer Konflikt: Die eine Seite vertrat, dass die bisherige Praxis auf gar keinen Fall fortgesetzt werden dürfe, die andere Seite vertrat, dass es in einem Desaster ende, verzichtete man ersatzlos auf die Klausurzulassungen. Der Kompromiss bestand darin, die bisherigen Klausurzulassungsregelung zeitlich begrenzt zu verlängern, um eine bessere 3. Lösung zu entwickeln.

Seitdem wurden die Erfahrungen in anderen Studiengängen und an anderen Hochschulen ausgewertet. Zudem wurden zahlreiche Ideen zur Verbesserung des Übungsbetriebes erprobt und weiterentwickelt. Ein Teilergebnis davon ist, dass es zwar viele Ideen und Erfahrungen gibt, dass aber kaum systematisiert ist, worin einerseits die Probleme bestehen, auf die diese Ideen eine Antwort zu geben versuchen, und andererseits die Erfahrungen meist nur mündlich und fragmentarisch ausgetauscht werden. Angesichts dessen wurde eine Systematik der Gründe entwickelt, aus denen der Übungsbetrieb oftmals deutlich hinter den Möglichkeiten zurück bleibt, und versucht, möglichst viele Ideen und Erfahrungen an Hand dieser Systematik in einem öffentlichen Wiki zu erfassen. Mit dem Poster werden die Kernargumente der Debatte sowie die entwickelte Systematisierung der Probleme vorgestellt.

DD 2.54 Mo 15:00 Info - Foyer

Entwurf einer phänomenbasierten Modellmethode — ●SASCHA GRUSCHE — Didaktik der Physik, Technische Universität Dresden

Im Physikunterricht sollen die Lernenden von ihrer alltäglichen Phänomenwelt zur wissenschaftlichen Modellwelt übergehen. Hierbei steht die Lehrperson vor der Entscheidung, ob sie einen phänomenbasierten Unterricht oder einen modellorientierten Unterricht durchführt. Beim phänomenbasierten Unterricht stehen die Phänomene im Mittelpunkt; auf erklärende Modelle wird verzichtet. Beim modellorientierten Unterricht stehen erklärende Modelle im Mittelpunkt; die Phänomene werden kaum erkundet. Wie können Lernende die Phänomenwelt und Modellwelt gleichermaßen kennenlernen und von ersterer zu letzterer übergehen? Die Lehrperson kann die phänomenologische Methode und die Modellmethode zu einer phänomenbasierten Modellmethode vereinen. Am Beispiel der Linsenabbildung und Spektroskopie wird gezeigt, wie die phänomenbasierte Modellmethode angewandt werden kann.

DD 2.55 Mo 15:00 Info - Foyer

General relativity in German secondary schools — ●ÜTE KRAUS, CORVIN ZAHN, and MAGDY MOUSTAFA — Universität Hildesheim

This presentation describes the status quo of the incorporation of general relativity into physics classes at secondary schools in Germany. Secondary school (Gymnasium) curricula and university curricula for pre-service physics teachers (Lehramt Gymnasium) are analyzed with respect to instructional goals related to general relativity. The study includes the secondary school curricula of all 16 states and the university curricula of 50 universities nationwide. The general relativity content of the curricula is discussed with a view to current physics education research on teaching general relativity at secondary school level.

DD 2.56 Mo 15:00 Info - Foyer

Der Feldbegriff im Physikunterricht — ERWIN FÜTTERER, ●OLAF KREY und THORID RABE — MLU Halle-Wittenberg

Der Feldbegriff ist einer der schwierigsten Begriffe der Physik überhaupt, gleichzeitig aber auch einer der grundlegendsten. Im Physikunterricht begegnet Lernenden das Gravitationsfeld, das elektrische Feld und das Magnetfeld. Meist gelingt es Lernenden dabei nicht, eine fachlich adäquate Vorstellung des Feldbegriffes zu erwerben. Die Probleme und Lösungsansätze sowie ein selbst konzipiertes Analogexperiment werden vorgestellt.

DD 3: Anregungen für den Unterricht

Zeit: Montag 16:40–18:20

Raum: Info - Turing HS

DD 3.1 Mo 16:40 Info - Turing HS

Smartphone IR Kameras im Physikunterricht — ●MICHAEL VOLLMER und KLAUS-PETER MÖLLMANN — TH Brandenburg

Infrarotkameras gestatten qualitative und quantitative Analyse vieler Phänomene und Prozesse in Natur, Technik und insbesondere auch der Physik [1]. Ein Einsatz auch im Physikunterricht wurde bereits vor 20 Jahren vorgeschlagen, aber im Wesentlichen nur an Hochschu-

len realisiert. An Schulen sind IR Kameras in Physiksammlungen aufgrund begrenzter Mittel dagegen seltener. Dies könnte sich nun ändern durch preisgünstige IR Kameras, die auf Smartphones aufgesteckt deren Display zur Darstellung nutzen. Diese Smartphone Kameras nutzen Hersteller-Apps zur Steuerung der Kamera und Speicherung von Bildern und/oder Videos. Der Vortrag gibt eine kurze Einführung in Smartphone-IR Kameras und diskutiert einfache Beispiele der Nutzung im Unterricht.

[1] M. Vollmer, K.-P. Möllmann, *Infrared Thermal Imaging – Fundamentals, Research and Applications*, 2. Auflage, Wiley (2018)

DD 3.2 Mo 17:00 Info - Turing HS
Modellexperiment und Versuch zur Lungenatmung und zu wesentlichen Lungenerkrankungen — ●TIM BODENSTEIN¹ und HANS-OTTO CARMESIN² — ¹Gymnasium Buxtehude Süd, Buxtehude — ²Universität Bremen

Im Physikunterricht wird in Klasse 9 das Thema Druck in Gasen behandelt. Lebenswichtig sind Gase vor allem bei der Lungenatmung, daher wählen wir diesen Kontext. Damit die Lernenden eigenständige Entdeckungen machen können, führen wir Modellexperimente durch. Colicchia schlug 2012 einen grundlegenden Modellversuch zur Lungenatmung vor. Diesen haben wir zur Modellierung der chronischen obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) erweitert. Die WHO sieht darin die dritthäufigste Todesursache ab 2020. Die Lernenden entdecken am Schülerversuch die entsprechenden physikalischen Gesetze und kontextbezogenen Zusammenhänge. Dadurch können sie fundiert und eigenständig begründend zukunftsrelevante Entscheidungen treffen, indem sie nicht rauchen, wenig Feinstaub einatmen und sich für die Vermeidung von Feinstaub einsetzen. Da eine saubere Atmosphäre ein allgemeines Gut ist, können die Lernenden so allen Menschen helfen. Damit die Lernenden auch ihre individuelle Lungenfunktion erkunden können, führen wir Messungen mit einem grafikfähigen Taschenrechner und einem Spirometer-Sensor durch. Dabei untersuchen wir auch Zusammenhänge zwischen der Lungenfunktion und individuellen Besonderheiten sowie der Lebensweise. Wir präsentieren den Versuch und berichten über Erfahrungen aus dem Unterricht.

DD 3.3 Mo 17:20 Info - Turing HS
Zwei Hilfen für das Verständnis der Flugphysik — ●KLAUS WELTNER — Speicherstr. 39 60327 Frankfurt

Die Physik hatte bis in die Neuzeit Schwierigkeiten, das Fliegen zu verstehen und zu erklären. Bekanntlich hat bereits Euler die Newton'schen Bewegungsgleichungen auf Fluide und Gase übertragen, allerdings ohne Berücksichtigung der inneren Reibung. Deren Lösungen, die Potenzialströmung um Hindernisse, ergaben weder Widerstand noch Auftrieb, bekannt als d'Alembertsches Paradoxon. Erst bei Berücksichtigung der inneren Reibung entsteht die "gesunde Umströmung" eines Tragflächenprofils. Gezeigt wird anhand eines Demonstrationsversuches, wie sich bei einer Variation der Reibung die "gesunde Umströmung" ausbildet.

Die zweite Hilfe bezieht sich auf die in vielen Lehrbüchern erwähnte aber nicht erklärte Tatsache, dass der Auftrieb an der Tragflächenober-

seite deutlich größer ist als an der Unterseite. Dies wird experimentell gezeigt und verständlich erklärt.

DD 3.4 Mo 17:40 Info - Turing HS
Qualitative Schulbuchanalyse zum Thema Linsenabbildung — ●SASCHA GRUSCHE — Didaktik der Physik, Technische Universität Dresden

Schulbücher bilden eine Brücke zwischen Lehrplan und Unterricht. An ihnen lassen sich lehrplankonforme und unterrichtstypische Zugänge zu einem gegebenen Thema ablesen. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, schulbuchgemäße Zugänge zur Linsenabbildung herauszuarbeiten. Es wird qualitativ analysiert, wie das Phänomen des Linsenbildes und das Modell des Strahls zueinander in Bezug gesetzt werden. Dementsprechend werden die Schritte der phänomenologischen Methode und der verallgemeinerten Modellmethode als Analyseraster auf die Strukturelemente der Schulbücher gelegt. Bei der Kategorisierung der nahegelegten Lernhandlungen und bei der diagrammatischen Darstellung der vorgesehenen Lernwege werden einige Schwachpunkte deutlich. Der schulbuchgemäße Zugang zur Linsenabbildung sollte dementsprechend umstrukturiert, ergänzt oder ersetzt werden.

DD 3.5 Mo 18:00 Info - Turing HS
Modularer Aufbau eines induktiv aufladbaren Modell-Elektroautos — ●SIMON WILHELM und ANGELA FÖSEL — Didaktik der Physik, FAU Erlangen-Nürnberg

BMW plant für das Jahr 2018 eine neue Variante eines seiner Hybrid-Fahrzeuge auf den Markt zu bringen: Der Akku des BMW 530e iPerformance soll sich mithilfe einer speziellen Ladestation induktiv aufladen lassen und damit die E-Mobilität revolutionieren. Dies zeigt, dass sich das Prinzip der induktiven Energieübertragung inzwischen weit über das Laden von elektrischen Zahnbürsten und Smartphones hinaus erstreckt und sich der Anwendungsbereich ständig erweitert. Auch im Physikunterricht aller Schularten spielt die induktive Energieübertragung eine wichtige Rolle. Eine Verknüpfung des Themas Induktion mit dem induktiven Ladesystem für Elektroautos weckt das Interesse der Schülerinnen und Schüler, motiviert und unterstützt das Lernen durch lebensnahe Kontexte.

In diesem Beitrag soll aus physikalischer und aus physikdidaktischer Sicht der Vorgang des induktiven Ladens anhand eines selbst entwickelten Modell-Elektroautos diskutiert werden. Der Fokus liegt hierbei auf dem modularen Aufbau, der sich von der Konzeption eines hochfrequenten Schwingkreises über eine resonante Übertragung bis hin zum Aufladen der Akkumulatoren erstreckt.

DD 4: Lehreraus- und Lehrerfortbildung 1

Zeit: Montag 16:40–18:20

Raum: Info - Zuse HS

DD 4.1 Mo 16:40 Info - Zuse HS
Messwerterfassung mit dem Arduino erlernen – ein Konzept für die Hochschule — ●ALEXANDER PUSCH — WWU Münster

Computergestützte Messwerterfassung ist ein wichtiger Bestandteil von modernem Physikunterricht. Mit Hilfe von einfachen Mikrocontrollern wie z.B. dem Arduino können Lehrkräfte auf sehr günstige und transparente Art Messwerte verschiedener Sensoren erfassen. Durch einfache, hardwarenahe Programmierung öffnet sich weitestgehend die Blackbox von Messgeräten und es kann dadurch etwas über die physikalische Funktionsweise von Sensoren (und Aktuatoren) sowie das Messen selbst gelernt werden.

Vor dem Einsatz steht allerdings noch das Erlernen des Umgangs mit Arduino durch die (angehenden) Lehrkräfte an. Dies ist leider - trotz vieler guter Dokumentationen und einer zu Beginn recht steilen Lernkurve - oft eine (zunächst) unübersichtliche Aufgabe und wirkt zuweilen durch unbekannte Programmiersprache, Hardwarekomponenten und Herangehensweise abschreckend.

In diesem Beitrag wird ein evaluiertes Lehrkonzept vorgestellt, mit dem angehende Lehrkräfte an der Universität Münster den Umgang und die Programmierung von Arduinos an einfachen Projekten zur Temperatur-, Lichtstärke- und Abstandsmessung erlernen. Die Lerninheit umfasst Präsenz- und Einzelarbeitsphasen und wird durch strukturierte Lernaufgaben und ausführlich kommentierte Lösungsbeispiele gestützt.

DD 4.2 Mo 17:00 Info - Zuse HS

Schülerlabore in Deutschland: Ein ideologiekritischer Blick — ●STEFAN BRACKERTZ und ANDREAS SCHULZ — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Gemäß Haupt et al.[1] ist das primäre Ziel von Schülerlaboren „bei Schüler/innen das Interesse an und das Verständnis für Natur- und Ingenieurwissenschaften“ zu wecken bzw. zu fördern und „im Hinblick darauf motivationale und möglichst auch kognitive Effekte [zu] erzielen.“ In der Tat würde dies wohl niemand abstreiten, dennoch gibt es offensichtliche Unterschiede, welche „motivationale[n] und kognitive[n] Effekte“ konkret intendiert sind und wie diese verfolgt werden. So ist es eben ein Unterschied, ob ein Schülerlabor von einer Umweltschutzinitiative, einem Chemie-Konzern oder einer Hochschule betrieben wird und welche Aufgaben sich die Schülerlabore jeweils geben.

Der Vortrag versucht einen ideologiekritischen Blick auf die deutsche Schülerlabor-Landschaft zu geben und das Kölner Schülerlabor einzuordnen.

[1] Haupt, O. et al. (2013): Schülerlabor — Begriffsschärfung und Kategorisierung. In: *Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht*, 66, 6, S. 324–330

DD 4.3 Mo 17:20 Info - Zuse HS
Astronomie in der Lehrerbildung — ●SASCHA HOHMANN¹ und MARTIN QUAST² — ¹Universität Siegen, Didaktik der Physik — ²Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Argelander-Institut für Astronomie

Astronomische und astrophysikalische Kontexte interessieren Lernende überdurchschnittlich stark. Diese Themen bieten also die Möglichkeit, die Motivation der Schülerinnen und Schüler im Unterricht zu erhöhen. Um astronomische Sachverhalte im Unterricht richtig vermitteln zu können, ist eine entsprechende Ausbildung sowohl auf fachlicher als auch auf fachdidaktischer Ebene unerlässlich, eine systematische Erhebung über die Anteile der Astronomie im Lehramtsstudium fand in deutschsprachigen Raum in den letzten Jahren jedoch bisher nicht statt. Die hier vorgestellte Studie betrachtet diesen Anteil in der Physiklehrausbildung der verschiedenen Schulformen an deutschen Universitäten (gemeint ist hier nicht primär die Ausbildung von Fachlehrern für Astronomie), indem die verschiedenen Modulhandbücher und Studienordnungen systematisch auf Vorlesungen und Seminare mit astronomischen, astrophysikalischen sowie kosmologischen Kontexten in Fach und Didaktik untersucht werden. Analysiert werden formale (u.a. ECTS, SWS, Pflicht- oder Wahlpflichtkurs) sowie inhaltliche Aspekte der Veranstaltungen. Erste Ergebnisse werden mit dem Ziel, langfristig eine Verbesserung der Astronomieausbildung zu erreichen, präsentiert.

DD 4.4 Mo 17:40 Info - Zuse HS

Herausforderung Farbmischung - Ein experimenteller Zugang für ein physikalisch fundiertes Verständnis — •TINA SCHULZE¹, ANTJE BERGMANN¹, ROMAN DENGLER² und GÜNTER QUAST¹ — ¹Institut für Theoretische Festkörperphysik, KIT — ²Institut für Physik und Technische Bildung, PH Karlsruhe

Das Farbsehen ist ein komplexer Vorgang, der nicht nur Lehramtsstudierenden oftmals große Verständnisschwierigkeiten bereitet. Dabei werden physikalische Ursachen unzureichend von biologischen und perceptiven Aspekten abgegrenzt. Zudem bilden subjektive Farbwahrnehmungsunterschiede als auch einander widersprechende Definitionen von Grundfarben einen Nährboden der Verwirrung. Darauf aufbauend wird subtraktive und additive Farbmischung durch eine Überbetonung der jeweiligen Grundfarben und ein Zurücktreten des Mischungsverfahrens

häufig falsch verstanden. Dies zeigt beispielhaft die Aussage eines Studenten: "Bei additiver Farbmischung entstehen durch Überlagerung der Grundfarben die Mischfarben, bei subtraktiver durch Überlagerung der Mischfarben die Grundfarben." Oft begünstigen Graphiken aus Lehrbüchern und Experimentieranleitungen diese Auffassung.

Dieser Beitrag stellt problematische Aspekte zum Thema Farbe und Farbmischung anhand von Farbfilterexperimenten vor. Anschließend wird ein ergänzender Lehransatz vorgestellt, bei dem die Analyse der Farbfilterspektren im Fokus steht. Durch die Analyse der spektralen Intensitätsverteilung werden die Verfahrensunterschiede bei additiver und subtraktiver Farbmischung hervorgehoben. Damit kann ein fundiertes und physikalisch differenziertes Verständnis gefördert werden.

DD 4.5 Mo 18:00 Info - Zuse HS

Zur Digitalisierung des Physikunterrichts - Versuch eine Systematisierung im Lehramtsstudium Physik — •ULRICH BLUM, THOMAS HILDEBRAND und VERA WETHKAMP — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Der Ruf nach einer Digitalisierung des Unterrichts wird zunehmend lauter und ist auch in der Physik nicht mehr zu überhören. Die auf diesen Ruf folgenden Antworten dürfen sich sicherlich nicht in einer Erneuerung der technischen Ausstattung der Schulen erschöpfen. Vielmehr muss bereits im Lehramtsstudium systematisch die Grundlage dafür bereit werden, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer einerseits im Umgang mit neuen Medien geübt und andererseits in der Lage sind zu entscheiden, an welchen Stellen und auf welche Art und Weise eine Digitalisierung des Physikunterrichts sinnvoll eingesetzt werden kann.

Das Projekt "Messen mit Smartphone & Co" will die Lehramtsstudentinnen und Lehramtsstudenten an der Universität Bonn systematisch vom 2. Fachsemester des Bachelorstudiengang bis zum Praxissemester im Master of Education auf eine sinnvolle Digitalisierung des Physikunterrichts vorbereiten und soll in diesem Vortrag vorgestellt werden.

DD 5: Zukunft des Physikunterrichts

Zeit: Montag 16:40–18:20

Raum: Info - ÜR I

Gruppenbericht

DD 5.1 Mo 16:40 Info - ÜR I

Workshop zur DPG-Schulstudie — •RITA WODZINSKI¹, BURKHARD PRIEMER² und JOHANNES GREBE-ELLIS³ — ¹Uni Kassel — ²Humboldt-Uni Berlin — ³Uni Wuppertal

Die DPG hat vor drei Jahren eine umfangreiche Studie zum Physikunterricht in Deutschland veröffentlicht. Ziel war u.a., eine Diskussion über die Zukunft des Physikunterrichts an deutschen Schulen anzustoßen und Gesichtspunkte aufzuzeigen, die dabei aus fachlicher und fachdidaktischer Sicht zu berücksichtigen wären. Während der Hauptteil der Studie weitgehend akzeptiert wurde, entzündete sich die Kritik hauptsächlich am Anhang und den Konkretisierungen zu den Basis-

konzepten. Die bisherige Rezeption dieses Vorschlags zeigt, dass hier die Auffassungen aus schulischer, fachlicher und fachdidaktischer Sicht auseinandergehen. Dies bietet Potential für eine Fortsetzung der Diskussion. Dazu soll im Rahmen des Workshops Gelegenheit gegeben werden. Ziel der Veranstaltung ist die Identifikation inhaltlicher und methodischer Aspekte im Anhang der Studie, für die Einvernehmen besteht bzw. die zu präzisieren, weiter zu entwickeln oder zu hinterfragen wären. Eingeleitet wird der Workshop durch zwei kurze Impulsreferate aus fachlicher (I. Hertel) und schulischer (M. Rode) Sicht. Anschließend besteht die Möglichkeit für eine moderierte Diskussion, die sich an Expertinnen und Experten aus Schule und Hochschule richtet. Die Kenntnis der DPG-Schulstudie wird vorausgesetzt.

DD 6: Neue Medien 1

Zeit: Montag 16:40–18:20

Raum: Info - ÜR II

DD 6.1 Mo 16:40 Info - ÜR II

Auf die Digitalisierung des Physikunterrichts vorbereiten: Erfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen von Physiklehramtsstudierenden zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht — •CHRISTOPH VOGELSANG¹, DANIEL LAUMANN², ALEXANDER FINGER³ und CHRISTOPH THYSSEN⁴ — ¹Didaktik der Physik, Universität Paderborn — ²Didaktik der Physik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ³Didaktik der Biologie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg — ⁴Fachdidaktik Biologie, Technische Universität Kaiserslautern

Angehende Physiklehrkräfte sollten auf die zunehmende Digitalisierung der Schulen vorbereitet werden. Dabei ist allerdings unklar, inwiefern Studierende selbst Erfahrungen zum Lernen mit digitalen Medien machen konnten und wie sich diese auf ihre Bereitschaft digitale Medien im Unterricht zu nutzen auswirken. Zum anderen ist nicht geklärt, wie Veranstaltungen gestaltet sein müssen, damit diese erfolg-

reich erworben werden kann. Deshalb wurden die Evaluationsdaten zur Lehrinitiative Kolleg Didaktik:digital explorativ genutzt, um (1) ein Voraussetzungsprofil angehender Physiklehrkräfte abzubilden und (2) Veränderungen in motivationalen Orientierungen in Abhängigkeit verschiedener Veranstaltungsmerkmale zu untersuchen. Im bisher vorliegenden Datensatz (N=446 NW-Lehramtsstudierende, 102 mit Fach Physik) zeigt sich, dass Studierende nur über wenig Lernerfahrungen mit digitalen Medien und geringe Selbstwirksamkeitserwartungen zum Medieneinsatz verfügen. Im Längsschnitt ergaben sich in spezifischen Lehrkonzeptionen aber insgesamt positive Veränderungsmuster.

DD 6.2 Mo 17:00 Info - ÜR II

Nutzung von Mobile Devices im naturwissenschaftlichen Unterricht — •ERIK KREMSEK, VERENA SPATZ und ANDRÉ PLOCH — Technische Universität Darmstadt, Deutschland

"Digital macht schlau!" so titelte das GEO Magazin 2014. Allgemein ist die Forderung der Nutzung von Mobile Devices im Unterricht durch

Lehrkräfte mit hohen Erwartungen hinsichtlich der Steigerung der Unterrichtsgüte und dadurch des Lernerfolges verbunden. Um diese erhoffte Wirkung entfalten zu können, bedarf es jedoch einer aufgeschlossenen Grundhaltung der Lehrkräfte sowie entsprechender medienpädagogischer Kompetenzen, die über alle Ausbildungsphasen (Studium, Vorbereitungsdienst, Fort- und Weiterbildung) entwickelt und kultiviert werden müssen. (vgl. Bardo Herzig, Studie im Auftrag der Bertelsmann Stiftung 2014)

Mit dem längerfristigen Ziel, passgenaue Angebote zur Unterstützung des Gebrauchs von Smartphones und Tablets im naturwissenschaftlichen Unterricht anbieten zu können, sollen zunächst die persönliche Einstellung und das derzeitige Nutzungsverhalten der Lehrkräfte erhoben werden. Hierzu wurde ein Fragebogen weiterentwickelt, der außerdem gewünschte Unterstützungsformate abdeckt. Im Vortrag werden dieser Fragebogen sowie ausgewählte Ergebnisse präsentiert.

DD 6.3 Mo 17:20 Info - ÜR II

Physikunterricht in der digitalen Welt - Virtual-Reality-Experimente — ●WILLIAM LINDLAHR, JOHANNES LHOTZKY und KLAUS WENDT — AG Larissa, Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Für die "Bildung in der digitalen Welt" sind alle Unterrichtsfächer aufgefordert, fachspezifische Ansätze und Herangehensweisen zu entwickeln.

An der Johannes Gutenberg-Universität wurde das Konzept der Virtual-Reality-Experimente (VRE) für den Physikunterricht entwickelt. Damit werden die Potenziale von "Touch-Medien" im Unterricht genutzt, um Schülerinnen und Schülern neue Möglichkeiten des Experimentierens zu eröffnen. VRE simulieren physikalische Versuche, die im Schulunterricht aufgrund ihrer Gefahren bzw. anderer Einschränkungen nicht (mehr) durchgeführt werden können.

Schulen steht seit diesem Jahr ein Virtual-Reality-Experiment zum Cäsium-Barium-Isotopengenerator zum Download zur Verfügung, das gemeinsam mit dem Fachverband für Strahlenschutz e. V. entwickelt wurde. Dieser Versuch war bis vor einigen Jahren aufgrund seiner Bauartzulassung für Schulen als Realversuch unproblematisch verfügbar. Seit Erlöschen der Zulassung ist das Verfahren zur Anschaffung komplizierter, sodass sich die Bereitstellung als Virtual-Reality-Experiment empfohlen hat.

Im Vortrag wird das Konzept der VRE vorgestellt und die neuesten Entwicklungen präsentiert.

DD 6.4 Mo 17:40 Info - ÜR II

Augmented Reality als Bindeglied zwischen Theorie, Modell und Experiment — ●OLIVER BODENSIEK¹, DÖRTE SONNTAG¹, GEORGIA ALBUQUERQUE² und MARCUS MAGNOR² — ¹Technische Universität Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften — ²Technische Universität Braunschweig, Institut für Computergraphik

Augmented Reality (AR) besitzt in ihrer immersiven Form das Potenzial, in hybriden Lernumgebungen physische, digitale und soziale Lernerfahrungen zu integrieren. Im Projekt „TeachAR“ werden diese Möglichkeiten genutzt um formal-virtuelle mit experimentell-reellen Lernräumen unmittelbar zu verbinden und die Lücke zwischen theoretischen und experimentellen Inhalten zu schließen.

Neben der Möglichkeit, den realen Experimenten „unsichtbare“ Messdaten visuell zu überlagern liegt eine weitere Perspektive in der Verwendung von Simulationsergebnissen und deren dynamischer Kopplung an die experimentellen Parameter. Damit wird ein direkter Vergleich zwischen Theorie bzw. Modell und Experiment ermöglicht, der hier exemplarisch an Experimenten zu bewegten Ladungen in Feldern vorgestellt wird.

DD 6.5 Mo 18:00 Info - ÜR II

Motivation von Physik-Nebenfach-Studierenden beim Lernen mit Multimedia — ●FRANK KÜHN — Goethe-Universität, Frankfurt (Main)

An der Goethe-Universität Frankfurt wurde eine Untersuchung zum Physiklernen mit Multimedia durchgeführt. Dazu wurde eine Simulation zur geometrischen Optik von Linsensystemen eingesetzt. Die Veranstaltung richtete sich an Studierende anderer Naturwissenschaften mit Nebenfach Physik. Es wurden u.a. die Vorerfahrungen in Physik, die Computer- und Mediennutzung der Studierenden sowie Ihre intrinsische Motivation untersucht. Während einer Präsenzphase haben die Studierenden in zwei Gruppen stark anleitende bzw. offene Aufgaben zur Simulation bearbeitet. Währenddessen wurde das Flow-Erleben und die intrinsische Motivation der Studierenden gemessen. Es werden ausgewählte Aspekte dieser empirischen Untersuchung präsentiert.

DD 7: Hochschuldidaktik 1

Zeit: Montag 16:40–18:20

Raum: Info - SR I

DD 7.1 Mo 16:40 Info - SR I

Kurzfristige Veränderungen in den Erwartungen und Wertüberzeugungen sowie der Leistung von Studierenden in MINT-Veranstaltungen — ●DARIA BENDEN und FANI LAUERMANN — Universität Bonn

Die Motivation der Studierenden ist ein wichtiger Faktor für den Studienerfolg. Bisherige Studien auf Basis der Erwartung-Wert-Theorie (Eccles et al., 1983) zu Erwartungen und Werten der Studierenden bezüglich akademischen Erfolgs untersuchen eher langfristige Veränderungen der Motivation. Erfahrungen der Studierenden in einzelnen Veranstaltungen können jedoch auch entscheidend für den Studienerfolg sein und als Tor zu zukünftigen Erfolgen im MINT-Bereich dienen. Folglich untersuchen wir die Entwicklung der Erwartungen und Wertüberzeugungen sowie der Leistung von MINT-Studierenden in wöchentlichen Übungsblättern in fünf Zeitpunkten zu Beginn des Semesters. Analysen zeigen zu Beginn des Semesters einen "Schock", gekennzeichnet durch den Rückgang des erwarteten Erfolgs und der Werte der Studierenden sowie durch eine Zunahme von Anstrengung und Stress. Die Zufriedenheit mit der eigenen Leistung nimmt zu Beginn ab, steigt jedoch zum letzten Zeitpunkt an, während Erwartungen und Werte nicht ansteigen. Geschlechtsunterschiede sind vernachlässigbar; jedoch dient die Abiturnote der Studierenden als Schutz gegen den Motivationschock. Die Ergebnisse zeigen qualitativ unterschiedliche Verläufe der Erwartungen und Werte der Studierenden. Daher sollten Entwicklungsaspekte bei der Identifizierung von Risikofaktoren für die Studienverläufe - auch für geplante Interventionen - berücksichtigt werden.

DD 7.2 Mo 17:00 Info - SR I

Videoclips als Musterlösungsformat — ●DOMINIK GIEL — Hochschule Offenburg, Offenburg, Deutschland

Freiwillige Fachtutorien erreichen aus unterschiedlichen Gründen nicht alle Studierenden. Allein der subjektive Eindruck, dass zu wenig Ressourcen seitens der Hochschule (Übungsräume, studentische Tutoren, lückenlose Stundenplanpassung) oder der Studierenden (Zeit, Motivation) zur Verfügung stünden, führt zu Absenzen bei freiwilligen Präsenztutorien. Um die empfundenen und realen Begrenzungen dieser Veranstaltungen zu verringern, wurden für den Studiengang Maschinenbau die Musterlösungen der Übungsaufgaben Physik und Mathematik in Form von Videoclips erstellt und über die Lernplattform Moodle für alle Studierende des Semesters bereitgestellt. Die Clips beziehen sich jeweils auf eine Teilaufgabe und besitzen die Länge eines typischen Youtube-Tutorials. In maximal 5 Minuten bieten sie dem Zuschauer einen Lösungsweg zu den jeweiligen Übungsaufgaben. Die Studierenden können die Clips alternativ oder ergänzend zur Präsenzveranstaltung nutzen. Bei der Erstellung der Clips wurde auf den Einsatz von Spezialeffekten wie Animationen ect. zugunsten einer effizienten Produktion verzichtet, so dass eine einzelne Lehrperson pro Stunde etwa 10 bis 20 Minuten Videoclips aufzeichnen kann. Die Auswertung der Zugriffszahlen auf die Clip-Dateien ermöglicht eine aufgabengenaue Ermittlung der aktiven Nutzer. Im Betrag wird eine vorläufige Auswertung der Teilnehmerzahl und der Korrelation zwischen Klausurergebnis und Nutzungsintensität präsentiert.

DD 7.3 Mo 17:20 Info - SR I

Vorstellungen von Wissenschaftlern über das Wesen der Theoretischen Physik — ●ANTJE HEINE — TU Dresden

Was ist eigentlich Theoretische Physik? Wie gestaltet sich das Wechselspiel zwischen Experimentalphysik und Theoretischer Physik? Wodurch ist die Arbeit eines Theoretikers gekennzeichnet?

Das Erheben der Vorstellungen von Wissenschaftlern über ihre Ar-

beit und ihr Fach gibt einen wichtigen Einblick in authentische wissenschaftliche Praxis und ist ein wichtiger, nicht zu vernachlässigender Bestandteil der Nature of Science-Forschung. Die wenigen bisher vorhandenen Untersuchungen (u.a. Aydeniz & Bilican 2014, Schwartz & Ledermann 2008) zeigen mitunter ein naives Bild der Naturwissenschaftler zum Wesen ihres Faches (z.B. Rolle von Modellen, Theoriebildungsprozess). Schwartz & Ledermann (2008) konnten mit Hilfe der Daten meist keine deutlichen Unterschiede zwischen den Wissenschaftlern verschiedener Fachbereiche erkennen. Eine Ausnahme stellt jedoch die Gruppe der Theoretischen Physiker dar.

An der TU Dresden wurde eine Studie durchgeführt, in der wissenschaftstheoretische Vorstellungen von Physikern und Fachdidaktikern über das Wesen der Theoretischen Physik erhoben wurden. Hierbei ist vor allem ein Vergleich der Vorstellungen zwischen experimentell und theoretisch-mathematisch arbeitenden Physikern interessant.

DD 7.4 Mo 17:40 Info - SR I

5 Semester ohne Klausurversuchsrestriktionen: Die Debatte dahinter, die Erfahrungen bis jetzt — ●JAN GEISEL-BRINCK und STEFAN BRACKERTZ — Universität zu Köln, Fachschaft Physik

In den meisten Physikstudiengängen können Prüfungen nicht unbegrenzt wiederholt werden, an manchen Hochschulen gibt es zusätzlich Restriktionen, bis wann bestimmte Prüfungen angetreten oder erfolgreich abgelegt sein müssen.

In Köln ist nie bekannt geworden, dass jemand auf Grund solcher Regelungen zwangsexmatrikuliert worden wäre; dennoch gab es vor einiger Zeit eine ausführliche Debatte darüber mit dem Ergebnis, dass die Beschränkung der Anzahl der Klausurversuche (fast) vollständig fallen gelassen wurde. Dieser zu Beginn der Debatte noch umstrittene Schritt wird inzwischen von allen Beteiligten als richtig bewertet. Entscheidend in der Debatte war die Erkenntnis, dass es bei den Prüfungsrestriktionen nicht lediglich um die unmittelbar Betroffenen geht, die etwa im letzten Klausurversuch sind oder gar eine Prüfung endgültig

nicht bestanden haben, sondern um alle. Die Erfahrung zeigt, dass die Aufhebung der Restriktion dazu beiträgt, dass alle (und gerade auch die leistungsstärkeren Studierenden) weniger absicherungs- und mehr entwicklungsorientiert studieren.

Im Vortrag stellen wir die Debatte und die Erfahrungen vor.

DD 7.5 Mo 18:00 Info - SR I

Fachwissen und Problemlösen im Physikstudium — ●DAVID WOITKOWSKI — Didaktik der Physik, Universität Paderborn

Die Studieneingangsphase im Fach Physik fordert von den Studienanfängern den Aufbau vielfältiger Fertigkeiten und Fähigkeiten. Zwei wichtige stehen im Fokus des vorgestellten Projektes KEMΦ (Kompetenzentwicklung Physik in der Studieneingangsphase): Das physikalische Fachwissen, welches in Vorlesungen gelehrt und in Übungen (und z.T. auch in Praktika) angewandt werden muss, sowie die physikbezogene Problemlösefähigkeit, welche vor allem implizit gelehrt wird, ohne die aber ein erfolgreiches Bearbeiten von Übungszetteln oder Klausuraufgaben kaum möglich ist.

Diese Fähigkeiten sollen bei Physik-Studierenden im ersten Studienjahr längsschnittlich zu drei Testzeitpunkten erhoben werden, so dass es möglich wird eine Abbildung typischer Lernverläufe zu erstellen. Damit kann z.B. geklärt werden, in welchem Umfang Problemlösefähigkeiten aus der Schule ins Studium mitgebracht werden und wie gut Sie bei den dort typischen Problemstellungen einsetzbar sind. Auch ist von Interesse, ob das Vorhandensein von Problemlösefähigkeiten des Fachwissenserwerb in dieser kritischen Phase positiv beeinflusst, oder ob sich eine gegenseitige Abhängigkeit in ihrer Entwicklung zeigt.

Zur Erhebung des Fachwissens wird ein etabliertes Testinstrument und ein komplexitätsbasiertes Niveaumodell verwendet. Für die Erhebung von Problemlösefähigkeiten wurde eigens ein neues Testverfahren entwickelt, welches sich nah an typischen Übungszettel-Aufgaben als einer wichtigen Problemlösesituation des Physikstudiums orientiert.

DD 8: Preisträgersymposium der Didaktik

Zeit: Dienstag 11:00–12:00

Raum: Info - Turing HS

Preisträgervortrag DD 8.1 Di 11:00 Info - Turing HS

Wie man den Lernschwierigkeiten im Physikunterricht wirksam begegnen kann. Ergebnisse aus 50 Jahren fachdidaktischer Forschung — ●HARTMUT WIESNER — Universität München — Träger des Robert-Wichard-Pohl-Preises

Das Lernen von Physik bereitet erhebliche Schwierigkeiten. Darauf wurde bereits vor mehr als 100 Jahren in der fachdidaktischen Literatur hingewiesen. Bis etwa 1950 sah man in der intuitiven und aus der Lehrererfahrung begründeten Entwicklung von Sachstrukturen und Experimenten die erfolversprechende Lösung. Mit der "kognitiven Wende" vor etwa 50 Jahren erfolgte ein grundlegender Wechsel hin zu einer informationsverarbeitenden Auffassung: die Lernschwierigkeiten wurden nun vor allem auf die vorunterrichtlichen Wissens- und Denkstrukturen der Schülerinnen und Schüler und die darauf basierende Informationsverarbeitung zurückgeführt. Die Untersuchung der Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten und die darauf fußende parallel erfolgende Ausarbeitung und Evaluationen von Unterrichtskonzepten wurde ein zentrales Forschungsfeld der Physikdidaktik. Darin lag der Schwerpunkt meiner Arbeitsgruppe. Diese Forschungen und Entwicklungen haben inzwischen zu einer Reihe von erfolgreichen Unterrichtskonzepten geführt. Theoretisch fundiert wird diese Forschungsrichtung durch eine moderat-konstruktivistische Sicht auf das Lehren und Lernen und die Entwicklung verschiedener Theorien des Conceptual Change.

Preisträgervortrag DD 8.2 Di 11:30 Info - Turing HS
Innovative Lehr- und Lernkultur im Physikunterricht —

●LUTZ SCHÄFER — IGS Gießen-Ost, Studenseminar für Gymnasien in Gießen — Träger des Georg-Kerschensteiner-Preises

Physik hat in den meisten Schulen nicht die Stellung, die dieser wunderbaren Naturwissenschaft zusteht und ihrer Bedeutung im Alltag entspricht. Spät beginnt der Anfängerunterricht, nach der Einführungsphase wird Physik oft abgewählt und selbst naturwissenschaftlich geprägte Gymnasien bekommen kaum Leistungskurse zustande. Ich möchte in meinem Vortrag (m)einen Weg aufzeigen, wie Physik in der Schule einen positiven Imagewandel vollziehen und für alle Beteiligten ein attraktives Highlight mit Lebensweltbezug darstellen kann. Ein grundsätzliches Umdenken im Umgang mit Schulphysik und den Praktizierenden ist dabei hilfreich. Getreu dem Motto: "Wir unterrichten Kinder und Jugendlichen für Physik? Über attraktive, meist fachübergreifende Themen, die Einbindung individueller Interessen der Lernenden und moderne Unterrichtsmethoden kann Physiklehren und -lernen durch Einsicht nachhaltig und erfolgreich gestaltet werden. Geschildert werden motivierende Praxisbeispiele, die Freude und Kompetenzerleben ermöglichen und im Sinne von Hatties "visible learning" Physik erfahr- und begreifbar machen. Am Beispiel selbstentwickelter interaktiver Physik-Gameshows, die eine breite Öffentlichkeit für Physik begeistern, wird dies vertieft.

DD 9: Neue Konzepte 1

Zeit: Dienstag 12:50–14:10

Raum: Info - Turing HS

DD 9.1 Di 12:50 Info - Turing HS

Mit der Physik in Kontakt kommen - und bleiben! — ●THOMAS HENRICH und CATRIN HARZ — Gymnasium Nieder-Olm, Rheinland-Pfalz

In den letzten Jahren haben wir uns um den Ausbau des MINT-Bereichs an unserer Schule gekümmert. Dabei liegt uns die Physik besonders am Herzen.

Unser Ziel ist es, möglichst viele Schülerinnen und Schüler immer wieder mit der Physik in Kontakt zu bringen. Neben unserem Unterricht organisieren wir für jede Jahrgangsstufe ein an den Unterricht angebundenes Projekt, laden regelmäßig Referenten in die Schule ein und pflegen Kooperationen mit außerschulischen Partnern, u.a. mit der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.

Besonders physikbegeisterte Schülerinnen und Schüler werden im Rahmen eines "Clubs der Physiker" zusätzlich gefördert.

DD 9.2 Di 13:10 Info - Turing HS

Physikalisch-Technische Projekte am Theodor-Heuss-Gymnasium Waltrop — ●DIRK SCHULZ — Theodor-Heuss-Gymnasium Waltrop

Ich berichte von meiner Arbeit mit Schülerinnen und Schülern und stelle verschiedene Projekte entlang der schulischen MINT-Bildungskette vor, die bei Grundschulkindern beginnt und bis zu den Abiturienten reicht. Im Vordergrund stehen dabei physikalisch-technische Fragestellungen, die Begeisterung der Schülerinnen und Schüler, ihre Erfolge und die entsprechende Medienarbeit.

DD 9.3 Di 13:30 Info - Turing HS

Entwicklung eines konstruktivistischen Lernzirkels zum Thema Radioaktivität — ●AXEL-THILO PROKOP und RONNY NAWRODT — Friedrich-Schiller-Universität Jena, August-Bebel-Str. 4, 07743 Jena

Der Begriff Radioaktivität ist wohl zweifelsohne einer der meist be-

kannten Begriffe der Physik innerhalb unserer modernen Gesellschaft. Viele Schulen sind aber nicht mehr in der Lage, Materialien für authentische Versuche zu diesem Thema zur Verfügung zu stellen. In diesem Beitrag wird beispielhaft entworfen, wie authentisches Material zum Thema Radioaktivität für die Sekundarstufe I entwickelt werden könnte. Unter Wahl eines konstruktivistischen Ansatzes werden dabei einerseits klassische Experimente (z.B. Abstandsgesetz) in einen konstruktivistisch ausgestalteten Kontext gestellt; andererseits wird mit dieser Arbeit versucht, dringenden soziokulturellen Fragen zu dem Thema Radioaktivität ein Stück gerechter zu werden.

DD 9.4 Di 13:50 Info - Turing HS

Lehrmittelkommission sucht Interessenten zur Evaluierung von innovativen Physikexperimenten — ILJA RÜCKMANN¹ und ●PETER SCHALLER² — ¹Uni Bremen, FB Physik, Otto-Hahn-Allee 1, 28359 Bremen — ²Lehrmittelkommission, Prof.-Scheibe-Str. 47, 07937 Zeulenroda-Triebes

Ziel der im Jahr 2011 aus der AG Physikalische Praktika heraus gegründeten Lehrmittelkommission war und ist die Verbesserung der Qualität der experimentellen Physikausbildung durch die Verbreitung von innovativen Praktikums-, Demo- und Schulexperimenten, die an einzelnen Einrichtungen u.a. in Rahmen von Qualifizierungsarbeiten und Projektpraktika oder einfach nur so auf Initiative einzelner Hochschullehrer entstanden sind.

Seit 2017 wird nun die Arbeit der Lehrmittelkommission durch die Heraeus-Stiftung und die DPG gefördert. Dies betrifft sowohl die regelmäßige Weiterführung bundesweiter Lehrmittelworkshops und den geplanten Aufbau einer Web-basierten Experimentbörse sowie die Evaluierung von zwei ausgewählten Experimenten an verschiedenen Einrichtungen über einen Zeitraum von insgesamt drei Jahren. Im Vortrag werden die die Arbeit der Lehrmittelkommission sowie die beiden Experimente - für den Einsatz in Schule bzw. Praktika - und deren Evaluierung vorgestellt.

DD 10: Lehreraus- und Lehrerfortbildung 2

Zeit: Dienstag 12:50–14:10

Raum: Info - Zuse HS

DD 10.1 Di 12:50 Info - Zuse HS

Evaluation der Mathematikkenntnisse von Lehramtsstudierenden der Physik — ●PHILIPP SCHEIGER, HOLGER CARTARIUS und ANNA DONHAUSER — Physik und ihre Didaktik, Universität Stuttgart, 70550 Stuttgart

Für die Beschreibung und Kommunikation physikalischer Phänomene sind mathematische Kompetenzen grundlegend. Deshalb ist Fachwissen um die Mathematik für ein tieferes Verständnis physikalischer Probleme entscheidend. Die mathematische Bildung Lehramtsstudierender für das Gymnasiallehramt ohne Mathematik in der Fächerkombination beschränkt sich häufig auf eine Einführungsvorlesung ohne weitere Vertiefung oder Wiederholung der Fachinhalte. Am Beispiel der Erstsemestervorlesung Mathematische Methoden der Physik an der Universität Stuttgart sollen das Fachwissen und die Kompetenzentwicklung evaluiert und Korrelationen zu Fächerkombinationen der Lehramtsstudierenden überprüft werden. Langfristiges Ziel dieser Arbeit ist es, die wesentlichen Probleme zu erkennen, um dann die mathematische Ausbildung der Lehramtsstudierenden zu optimieren und Verständnisproblemen im Folgestudium vorzubeugen. Die Auswertung erfolgt auf Basis von Kommentaren der Studierenden in Rechenaufgaben, sowie Videointerviews, die nach Mayrings qualitativer Inhaltsanalyse untersucht werden.

DD 10.2 Di 13:10 Info - Zuse HS

Moderne Physik im Lehr-Lern-Labor — ●HOLGER CARTARIUS und ANNA DONHAUSER — Physik und ihre Didaktik, Universität Stuttgart, 70550 Stuttgart

Moderne Physik kommt nur im geringen Umfang in den Physik-Lehrplänen der Schulen vor. Gleichzeitig ist es aber von hohem Interesse für die Fachwissenschaft, ihre Arbeit über die Universitätsgrenzen hinaus zu vermitteln. Daneben bieten aktuelle Forschungsthemen für Lehramtsstudierende eine exzellente Gelegenheit, sich intensiv mit

den fachlichen Inhalten ihres Studiums auseinanderzusetzen. An der Universität Stuttgart wurde daher im Rahmen des Verbundprojekts Lehrerbildung PLUS ein Lehr-Lern-Labor ins Leben gerufen, in dem Lehramtsstudierende Themen aus der aktuellen Forschung des Fachbereichs aufgreifen und daraus Lehrkonzepte entwickeln, die sich an Schülerinnen und Schüler verschiedener Klassenstufen richten. Langfristiges Ziel ist es, die daraus entwickelten Experimentierstationen in das Schülerlabor Physik der Universität einfließen zu lassen. Das Konzept dieses Lehr-Lern-Labors sowie der Stand der Umsetzung anhand von Beispielen für behandelte Themen sollen vorgestellt werden.

DD 10.3 Di 13:30 Info - Zuse HS

Diagnostische Fähigkeiten fördern im Lehr-Lern-Labor Physik — ●BARBARA STEFFENTORWEIHEN und HEIKE THEYSSSEN — Universität Duisburg-Essen

Die Diagnostik von und der Umgang mit fachinhaltlichen Lernschwierigkeiten gehören zu den zentralen Aufgaben von Lehrkräften. Um diese bereits im Studium theoriebasiert und mit Praxisbezug zu fördern, werden sie an der Universität Duisburg-Essen in einer fachdidaktischen Lehrveranstaltung behandelt, die ein Seminar mit Praxisphasen kombiniert. Die Auseinandersetzung der Studierenden mit der Thematik erfolgt zunächst theoretisch und anhand vorgegebener Praxisbeispiele (Textvignetten), im Verlauf der Veranstaltung zunehmend bezogen auf eigene praktische Erfahrungen. Die praktischen Erfahrungen sammeln die Studierenden in einem Lehr-Lern-Labor (PraxisLab Physik), in dem sie vorgegebene, adaptierte bzw. selbst entwickelte Unterrichtseinheiten mit kleinen Schülergruppen erproben. Die Entwicklung der Fähigkeiten der Studierenden wird über die gesamte Veranstaltung hinweg qualitativ untersucht. Als Datenquellen werden die im Verlauf der Veranstaltung von den Studierenden bearbeiteten Textvignetten, Videoaufnahmen und schriftliche Reflexionen sowie Fragebogendaten genutzt und aufeinander bezogen analysiert. Im Vortrag werden das

Konzept der Veranstaltung und das Design der Studie vorgestellt. Das "PraxisLab Physik" ist eingebunden in das vom BMBF geförderte Projekt "ProViel" (www.uni-due.de/proviel/).

DD 10.4 Di 13:50 Info - Zuse HS

International Science Teacher Trainings — ●SÖNKE GRAF and MANUELA WELZEL-BREUER — Pädagogische Hochschule Heidelberg

In-service Science Teacher Trainings next to scientific publications are one of the main interfaces between new findings in science and educational science into practice. Unfortunately this interface is subject to more and more practical limitations that need to be addressed. Problems that teacher trainings increasingly are facing include: Scarcity of teacher training time available. Due to increasing workloads and fields of responsibility, teachers usually tend to attend shorter training showing problems of inducing true behavioral change on the side of

the teachers. The work at hand takes a close look at the informal interactions of science teachers during a Comenius related international science teacher training on the use of computer aided teaching material CAT and compares it to selected TALIS (Teacher and Learning International Survey) data and current research on self-determination theory, sociometric network analysis and research on group dynamic processes in order to construct data-based hypotheses on what additional design choices might be implemented during international science teacher trainings. Findings give an exemplary view on what conversation topics occurred in what occasions and allow for new hypotheses on when profession related topics might be successfully introduced. Also the findings indicate that the informal space may be designed to foster sustainable group formation that outlast the duration of the science teacher training itself and thus might help to sustainably promote behavioral change in classroom under certain conditions.

DD 11: Didaktik der Teilchenphysik

Zeit: Dienstag 12:50–14:10

Raum: Info - ÜR I

DD 11.1 Di 12:50 Info - ÜR I

SchülerInnenvorstellungen zu Wahrscheinlichkeit und Zufall in der Teilchenphysik — ●ALEXANDRA JANSKY^{1,2}, SASCHA SCHMELING² und MARTIN HOPF¹ — ¹CERN, Genf, Schweiz — ²Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Physik

Grundkenntnisse zu zufälligen Prozessen sind in der heutigen Zeit bedeutsam - sogar in unserem alltäglichen Leben, denn viele Alltagsentscheidungen werden auf Grund von Statistiken oder Wahrscheinlichkeiten getroffen. In verschiedenen Bereichen der Wissenschaft, größtenteils in Mathematik und Psychologie, wurden bereits Studien zu SchülerInnenvorstellungen zu dieser Thematik durchgeführt. Aber auch in der Teilchenphysik spielt Zufall eine große Rolle, zum Beispiel kann man über die Wechselwirkung zwischen Teilchen lediglich Wahrscheinlichkeitsaussagen treffen. Zur Erforschung des Einflusses aus der Literatur bekannter SchülerInnenvorstellungen auf das Verständnis der Teilchenphysik wurden bereits 33 Interviews mit 16-19 jährigen deutschsprachigen Schülerinnen und Schüler durchgeführt. Im Beitrag werden die Ergebnisse der Interviews vorgestellt und Folgerungen zu einem künftigen Lehrkonzept diskutiert.

DD 11.2 Di 13:10 Info - ÜR I

Professionsorientiertes Fachwissen in der Teilchenphysik — ●MICHAELA OETTLER¹, SILKE MIKELSKIS-SEIFERT¹ und MARKUS SCHUMACHER² — ¹Pädagogische Hochschule Freiburg — ²Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Das vorgestellte Projekt strebt eine Modellierung des Professionswissens an, welches - in erster Linie von gymnasialen - Lehrkräften für den Unterricht teilchenphysikalischer Themen benötigt wird. Das neu zu entwickelnde Modell für das professionsorientierte Fachwissen in der Teilchenphysik soll nicht nur eine Aufstellung der relevanten Wissenskomponenten geben, sondern eine tiefere inhaltliche Strukturierung und Vernetzung dieser dokumentieren. Das Forschungsdesign folgt der Delphi-Methode: In mehreren Befragungsrunden werden im Rahmen von Online-Befragungen Expert*innen aus Forschung, Hochschullehre und Öffentlichkeitsarbeit gebeten, die ihrer Ansicht nach zentralen Konzepte in der Teilchenphysik für den Schulunterricht zu benennen und ab der zweiten Runde vor dem Hintergrund der zuvor zusammengefassten Ergebnisse zu reevaluieren. Das Ergebnis dieser Delphi-Befragung - ein Modellentwurf mit vorerst rein begrifflich definierten Fachwissenskategorien - soll dann als Grundlage für eine tiefgehende Sachstrukturanalyse, u.a. mithilfe von Concept Mapping mit Expert*innen, dienen. Im Vortrag werden die Ergebnisse aus der ersten

Befragungsrunde in Form eines Kategoriensystems zu den von den Expert*innen als relevant eingeschätzten Wissenskomponenten präsentiert sowie ein Einblick in die Ergebnisse der zweiten Befragungsrunde zur inhaltlichen Modellvalidierung gegeben.

DD 11.3 Di 13:30 Info - ÜR I

Entwicklungssensibilität als Zugang zur Elementarteilchenphysik — ●THOMAS ZÜGGE, OLIVER PASSON und JOHANNES GREBELLELLIS — Bergische Universität Wuppertal, Physik und ihre Didaktik, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

Der Kernlehrplan für die Oberstufe in NRW sieht die Elementarteilchenphysik als obligatorischen Bestandteil in Grund- und Leistungskursen vor. Für die Lehrkräfte bedeutet dies eine große Herausforderung. Ihre Kompetenz in der Gestaltung von Unterricht sieht sich hier mit der Komplexität und Dynamik eines aktuellen Teilgebiets der Forschung konfrontiert.

Die verfügbaren didaktischen Entwürfe sind oft stark methodisch und von der forschenden Praxis geprägt. Dabei nehmen sie die Forderung der Lehrpläne nach der Ausbildung kritischer Modellkompetenz nur unzureichend auf und entziehen sich weitgehend der Definition von Bildungszielen.

Der Vortrag wird bildungs- und lehr-lerntheoretische Anlässe zur Behandlung der Elementarteilchenphysik skizzieren um daran anschließend einen Blick auf die Entwicklungsprozesse junger Erwachsener werfen. Daraus werden Erkenntnisse über den möglichen Bildungswert der Elementarteilchenphysik abgeleitet.

DD 11.4 Di 13:50 Info - ÜR I

Wozu Feynman-Diagramme in der Didaktik der Teilchenphysik? — ●OLIVER PASSON, THOMAS ZÜGGE und JOHANNES GREBELLELLIS — Bergische Universität Wuppertal

Feynman-Diagramme sind eine überaus nützliche Hilfe zur Berechnung störungstheoretischer Vorhersagen in der Teilchenphysik. Ihre visuelle Natur lässt sie zudem als ideales didaktisches Instrument erscheinen. Wohl auch deshalb führen zahlreiche populäre Darstellungen, die didaktische Literatur sowie Schulbücher dieses grafische Werkzeug ein. In NRW ist seit 2014 die Elementarteilchenphysik (ETP) obligatorischer Inhalt der Oberstufe. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach einer angemessenen didaktischen Rekonstruktion der ETP mit besonderer Dringlichkeit. In diesem Vortrag wird untersucht, welche Rolle Feynman-Diagramme in diesem Zusammenhang spielen können und welche Risiken dabei bestehen.

DD 12: Neue Medien 2

Zeit: Dienstag 12:50–14:10

Raum: Info - ÜR II

DD 12.1 Di 12:50 Info - ÜR II

Plakate „augmented“: Experimentieranleitungen neu gefasst — ●ARNE BEWERSDORFF¹ und LUTZ KASPER² — ¹Pädagogische Hochschule Heidelberg — ²Pädagogische Hochschule Schwäbisch

Gmünd

Bei anspruchsvollen Experimenten sind bisher die Experimentieranleitungen oft mehrseitige, im DIN A4-Format gedruckte „Bedienungsanleitungen“. Das Medium „Papieranleitung“ behindert jedoch häufig die

Kommunikation und den Erkenntnisprozess der Lernenden: Die Anleitungen sind oft lang, unübersichtlich und auf das Individuum ausgelegt.

Experimentierplakate stellen den gesamten Experimentierprozess auf einem Plakat dar. Sie können so zu einer gesteigerten Übersicht über den Prozess von der Hypothese über den theoretischen Hintergrund und die Ergebnisse bis zur Erkenntnis beitragen. Weiter bieten Experimentierplakate Möglichkeiten zur Kommunikation und Kooperation, etwa durch gemeinsames Lesen, Erklären und Arbeiten an dem Plakat. Durch beschreibbare Flächen, eingebettete QR-Codes und Augmented-Reality-Anwendungen bietet sich eine Vielzahl interaktiver Nutzungsmöglichkeiten. In einer der Experimentierphase nachgelagerten Präsentationsphase können die Experimentierplakate wiederum als Grundlage für Kurzvorträge bzw. Reflexionen über das Experiment genutzt werden.

Das genaue Konzept der Experimentierplakate wird ebenso präsentiert wie erste Resultate eines Pilottests.

DD 12.2 Di 13:10 Info - ÜR II

Entwicklung eines Echtzeit-Feedback-Systems für die Durchführung von Realexperimenten — ●NORMAN JOUSSEN und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Zur detaillierten Untersuchung experimenteller Prozesse bei der Durchführung von Realexperimenten wurde in den letzten Jahren in unserer Arbeitsgruppe mit der objektfokussierten Erfassung ein neuer Ansatz entwickelt (vgl. Fraß & Heinke 2015; Büsch et al. 2017). Anders als bei probandenfokussierten Erhebungsmethoden, wie beispielsweise Laborberichten, vorstrukturierten Protokollen, der direkten Beobachtung oder Videostudien, wird die Abfolge der experimentellen Handlungen bei dem objektfokussierten Ansatz indirekt durch eine am Versuchsaufbau implementierte Sensorik und eine mindestens teilautomatisierte Auswertung der Sensordaten erfasst. Durch die Sicherstellung einer vollautomatisierten Auswertung der Sensordaten kann das Potential dieses Ansatzes für Forschung und Lehre deutlich erweitert werden. Dies erfordert für Experimente auf der optischen Bank einen Wechsel der bisher am Versuchsaufbau implementierten Sensorik. Im Vortrag wird die Umsetzung des objektfokussierten Ansatzes mit der neuen Sensorik für Versuche auf der optischen Bank präsentiert und das Potential für Forschung und Lehre diskutiert. Insbesondere werden auch einfache Experimentieraufgaben vorgestellt, bei denen eine am Ver-

suchsaufbau implementierte Sensorik mit vollautomatisierter Auswertung ein Echtzeit-Feedback-System zu Realexperimenten ermöglicht.

DD 12.3 Di 13:30 Info - ÜR II

Interdisziplinäre Konzeptentwicklung interaktiver digitaler Lehr-Lernmedien durch Fachdidaktik und Design — ●DANIEL LAUMANN¹, MATTHIAS RIES², REINHARD SCHULZ-SCHAEFFER² und STEFAN HEUSLER¹ — ¹Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ²Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg

Das Projekt "Real:Digital" widmet sich der physikalischen Lehre im Spannungsfeld realer und digitaler Repräsentationen. Um die Glaubwürdigkeit realer Experimente und das Potential interaktiver digitaler Lehr-Lernmedien gewinnbringend integrativ zu nutzen, ist die Berücksichtigung unterschiedlicher Expertisen in der Konzeption entsprechender Lehr-Lernmaterialien notwendig. Bezüglich der Entwicklung interaktiver digitaler Lehr-Lernmedien sind fachdidaktische Befunde u.a. zu Vorstellungen von Lernenden oder zum Kompetenzaufbau bezüglich ausgewählter Fachinhalte, Wissen über die Wirkung und das Design von Visualisierungen sowie Kenntnisse in der Konzeption einer Nutzungserfahrung vor dem Hintergrund des schulischen Einsatzes der Lehr-Lernmaterialien zu berücksichtigen. In diesem Sinne wurden in einem Workshop mit Teilnehmenden der Fachdidaktik und des Designs sowie Lehrkräften Konzepte für ein interaktives digitales Lehr-Lernmedium zu einem exemplarischen Realexperiment (Wirbelstrombremse) entwickelt. Der Workshop ermöglichte einen Austausch der beteiligten Disziplinen und wurde durch eine Studie zum Einfluss mono- und interdisziplinärer Arbeitsphasen auf die Konzeptentwicklung interaktiver digitaler Lehr-Lernmaterialien begleitet. Der Beitrag beschreibt das Workshopkonzept und erste Befunde der Studie.

DD 12.4 Di 13:50 Info - ÜR II

Quantenspiegelungen - ein visueller Zugang zur Atomphysik — ●STEFAN HEUSLER und MALTE UBBEN — Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster

Der Online-Lehrgang "U2: Quantenspiegelungen" bietet einen visuellen Zugang zur Atomphysik, dessen Ausgangspunkt Knotenpunkte, -linien und -flächen von stehenden Wellen sind. Im Vortrag stellen wir die wesentlichen Ideen des Lehrgangs vor, sowie Resultate unserer Online-Befragung über Modellvorstellungen zur Atomphysik (N>2000) unter Nutzern des Lehrgangs.

DD 13: Lehr- und Lernforschung 1

Zeit: Dienstag 12:50–14:10

Raum: Info - SR I

DD 13.1 Di 12:50 Info - SR I

Das Schulbuch im fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht - eine vergleichende empirische Textanalyse — ●JOHANNES LEWING — Abteilung Didaktik der Physik, Fakultät für Physik, Georg-August-Universität Göttingen

Fächerübergreifender Unterricht hat sich deutschlandweit in den vergangenen Jahren immer weiter im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht etabliert. Aus Sicht der Kritiker spricht gegen den fächerübergreifenden Unterricht nach Merzyn (2013) vor allem die "Ordnung und Struktur" der fachsystematischen Variante. In einer empirischen Analyse wird diesem Argument nachgegangen, indem die Inhaltsstruktur von naturwissenschaftlichen Schulbüchern der Sekundarstufe I in Form von Vernetzungen physikalischer Konzepte exzerpiert und ausgewertet wird. Dafür wird die Methode des Textual Data Minings genutzt, dessen Möglichkeiten und Grenzen im Vortrag thematisiert werden. Weiter werden beschreibende Kennzahlen einzelner Fachbegriffe innerhalb der Inhaltsstruktur der Schulbücher vorgestellt und vor dem Hintergrund eines Unterschieds zwischen fachsystematischen und fächerübergreifenden Konzepten diskutiert.

DD 13.2 Di 13:10 Info - SR I

Teaching Basic Metrology Concepts – A Multiple Intelligences Didactical Approach — ●HÉCTOR JAIMES PAREDES — UNAM, Mexico City, Mexico

The adequate teaching of some metrology basic concepts at the senior high school level, may offer interesting results when used for the development of the student*s scientific skills. But inside the classroom, the students have different learning styles (for example: visual, aural, kinesthetic etc.). How to teach issues like the SI base quantities/units

within these learning diversity in the same classroom?

As a part of an educational research project and based on the contributions of Howard Gardner and others in the area of Multiple Intelligences (MI), a didactical strategy for teaching SI base units using the so called "learning-stations" will be proposed.

DD 13.3 Di 13:30 Info - SR I

Sprachsensibler Physikunterricht mit der Methode der Originalen Begegnung — ●IRIS GÜNTNER¹, ALEXANDER KÜPPER² und HANNAH WECK^{2,3} — ¹Mercator Institut, Universität zu Köln — ²Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln — ³Professur Sonderpädagogische Grundlagen, Universität zu Köln

Im experimentell geprägten Physikunterricht ergeben sich spezifische Potenziale und Herausforderungen im Hinblick auf sprachsensibles Unterrichten. Daher müssen sich aus den Methoden und Bedürfnissen des Faches praxistaugliche Konzepte zum sprachsensiblen naturwissenschaftlichen Unterricht entwickeln und in typische naturwissenschaftliche Unterrichts- und Interaktionsverläufe eingebunden werden.

Eine Möglichkeit zur Umsetzung eines sprachsensiblen naturwissenschaftlichen Unterrichts sehen die Autoren in einer Methode, die originär in anderen naturwissenschaftlichen Fächern (insbesondere der Biologie) praktiziert wird: Der Methode „Originale Begegnung“.

Basierend auf sprachlichen Förderzielen und charakteristischen Merkmalen der Originalen Begegnung wurden drei Leitlinien für die Verknüpfung von fachlichem und sprachlichem Lernen im Physikunterricht entwickelt. Darauf aufbauend wurde von den Autoren ein theoretisches Modell im Hinblick auf die Sprachförderung bei Originalen Begegnungen im Physikunterricht (weiter-)entwickelt bzw. angepasst und im Rahmen einer Unterrichtseinheit mit einer Lerngruppe erprobt.

DD 13.4 Di 13:50 Info - SR I

Repräsentation als kognitiv entlastende Strategie beim Problemlösen? — •DENNIS JAEGER und RAINER MÜLLER — TU Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abteilung Physik und Physikdidaktik

Eine gute Repräsentation kann in hohem Maße zu einer erfolgreichen Lösung eines Problems beitragen (vgl. z.B. Chi et al., 1981; Heller & Reif, 1984; Friege, 2001). Aus kognitionspsychologischer Sicht er-

scheint insbesondere die mit der Repräsentation verknüpfte Wiedergabe und Reduktion der zur Lösung notwendigen Informationen aus dem Kontext der Problemstellung mit einer Verringerung der Elementinteraktivität und der kognitiven Belastung einher zu gehen (Sweller et al. 2011). Im Rahmen einer Vorstudie mit 170 Schülerinnen und Schülern der Klassen 7 bis 10 untersuchten wir neben dem Einfluss der Repräsentation auf die Leistung die Rolle der kognitiven Belastung im Problemlöseprozess. Wir präsentieren erste Ergebnisse dieser Vorstudie.

DD 14: Hauptvortrag 2

Zeit: Dienstag 14:10–15:10

Raum: Info - Turing HS

Hauptvortrag DD 14.1 Di 14:10 Info - Turing HS
Wege zu praxisnaher Forschung und evidenzbasierter Lehre am Beispiel eines physikdidaktischen Microteaching-Projekts — •FRIEDERIKE KORNECK — Goethe-Universität Frankfurt/M, Institut für Didaktik der Physik

Welche Kompetenzen benötigen angehende Physiklehrkräfte für die Gestaltung qualitativvollen Unterrichts und wie können diese gefördert werden? Exemplarisch für verschiedene physikdidaktische Forschungsprojekte, die diese für die Lehrerbildung grundlegende Frage (u.a. im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung) bearbeiten, stellt der Vortrag das Projekt *Factio* vor, in dem die professionellen Kompetenzen von 125 Lehramtsstudierenden erhoben sowie ihr Unterricht im

Rahmen von Microteaching-Seminaren videografiert und ausgewertet wurden. Die angehenden Lehrkräfte planen in den Veranstaltungen Unterrichtsminiaturen von 12 Minuten Länge zu Freihandexperimenten aus der Mechanik und unterrichten diese an mit der Universität kooperierenden Schulen. Die Unterrichtsvideos werden sowohl für die Professionalisierung im Rahmen von (kollegialen) Analysen als auch für die Unterrichtsforschung genutzt. Im Vortrag werden Ergebnisse des Lehr-Forschungsprojekts, u.a. zu den Zusammenhängen von Fachwissen, fachdidaktischem Wissen und Lehrerüberzeugungen mit der Qualität des gezeigten Unterrichts zur Diskussion gestellt und als Ausblick Schlussfolgerungen für Studium und Forschungsmethodik diskutiert.

DD 15: Lehr- und Lernforschung 2

Zeit: Dienstag 15:30–16:50

Raum: Info - Turing HS

DD 15.1 Di 15:30 Info - Turing HS
Schwierigkeiten in Erklärungen optischer Phänomene — •STEFFEN WAGNER und BURKHARD PRIEMER — Humboldt-Universität zu Berlin

Physiklernende zeigen häufig Schwierigkeiten bei der Anwendung physikalischer Konzepte auf beobachtete Phänomene. Gerade in Erklärungen ist das fachgerechte Verknüpfen von Phänomenen und theoretischem Wissen jedoch erforderlich. Eine wichtige Repräsentationsform von Erklärungen sind neben Abbildungen und Formeln auch Texte. Bislang wurden sprachliche Erklärungen jedoch nicht hinsichtlich der Schnittstelle von Phänomenen und Theorien untersucht. Präsentiert werden die Ergebnisse einer explorativen Untersuchung der Schwierigkeiten Physikstudierender bei der genannten Verknüpfung in Erklärungen von Phänomenen der optischen Hebung. Die Erklärungen wurden mithilfe von Concept Maps visualisiert. Dadurch können Elemente des Phänomens und des etablierten, fachlichen Wissens sowie relevante und nicht relevante Elemente unterschieden, dargestellt und Beziehungen zwischen den Elementen aufgedeckt werden. Die sichtbar werdenden Schwierigkeiten sind dabei sehr mannigfaltig. So werden etwa ungeeignete physikalische Konzepte (Wellen, Teilchen) in die Erklärungen eingebunden, Phänomene der optischen Hebung werden als optische Täuschung bezeichnet und in unzulässiger Weise verkürzt auf das theoretische Konzept "Brechung" zurückgeführt, ohne dabei z.B. auf den Beobachter einzugehen. Nach einer fachlichen Bewertung zerfallen die Erklärungen teilweise in unverbundene Fragmente. Die Ergebnisse liefern wertvolle Hinweise für die Gestaltung von Lernumgebungen.

DD 15.2 Di 15:50 Info - Turing HS
Implementierung modellbildender Lernangebote in das physikalische Praktikum — •ALBERT TEICHREW und ROGER ERB — Institut für Didaktik der Physik, Goethe Universität Frankfurt

Modellbildung ist neben der Durchführung von Experimenten ein wesentlicher Schritt naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Die Erfahrung zeigt, dass das Experimentieren und vor allem das Interpretieren der gewonnenen Daten schwerfällt, wenn das physikalische Modell, das dem Experiment zugrunde liegt, nicht verstanden wurde. Das Durcharbeiten einer herkömmlichen Versuchsbeschreibung im Vorfeld des physikalischen Praktikums ist für eine eingehende Auseinandersetzung mit den relevanten Modellen häufig nicht ausreichend. In dem von der Joachim Herz Stiftung geförderten Lehrvorhaben wird zur Vorbereitung auf Versuche zur Geometrischen Optik im physikalischen Prak-

tikum eine digitale Lernumgebung eingesetzt, die Modellbildung innerhalb der Dynamischen Geometrie-Software GeoGebra ermöglicht und zum virtuellen Experimentieren an mehreren Modellen auffordert. Im Rahmen einer explorativen Evaluationsstudie soll hierbei geklärt werden, wie und durch welche Einflussfaktoren sich der Einsatz digitaler Modellexperimente auf das Fachwissen einerseits und die Handlungen im Praktikum andererseits auswirkt. Im Vortrag wird das geplante Lehrvorhaben und das Studiendesign vorgestellt.

DD 15.3 Di 16:10 Info - Turing HS
Experimentieren im Physikunterricht: Auswirkung unterschiedlicher Experimentiersituationen auf den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung — •ROGER ERB¹, S. FRANZISKA C. WENZEL², HOLGER HORZ², MARK ULLRICH², JEREMIAS WEBER¹ und JAN WINKELMANN¹ — ¹Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt — ²Institut für Psychologie, Goethe-Universität Frankfurt

Im Rahmen einer umfangreichen Längsschnittstudie zum Kompetenzerwerb im Physikunterricht (KoPhy; Förderung durch das BMBF) wurde der Lernzuwachs durch unterschiedliche Experimentiersituationen (Demonstrationsexperiment, eng geführtes Schülerexperiment, offenes Schülerexperiment) untersucht. Bisherige Forschungsergebnisse haben insbesondere gezeigt, dass entsprechend gestaltete Treatments keinen Einfluss auf das Fachwissen haben. In unserer Studie wurden darüber hinaus die Auswirkung im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung und das aktuelle Interesse an Physik untersucht. Im Vortrag werden die aktuellen Ergebnisse, die auf der Auswertung des Unterrichts in 42 Klassen basieren, vorgestellt. Weitergehende Zusammenhänge werden in einem gesonderten Vortrag (im Anschluss) ausgeführt.

DD 15.4 Di 16:30 Info - Turing HS
Experimentieren im Physikunterricht: Wechselwirkung zwischen Überzeugungen von Lehrkräften und unterschiedlichen Experimentiersituationen — •JAN WINKELMANN¹, S. FRANZISKA C. WENZEL², HOLGER HORZ², MARK ULLRICH², JEREMIAS WEBER¹ und ROGER ERB¹ — ¹Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt — ²Institut für Psychologie, Goethe-Universität Frankfurt

In der im voranstehenden Vortrag angesprochenen Längsschnittstudie zum Kompetenzerwerb im Physikunterricht (KoPhy) wurde unter anderem der Lernzuwachs durch unterschiedliche Experimentiersituatio-

nen untersucht. Aktuelle Forschungsergebnisse lassen die Vermutung gerechtfertigt erscheinen, dass nicht das Experimentieren an sich, als Schülerexperiment oder als Demonstrationsexperiment, für den Lernerfolg ausschlaggebend ist. Vielmehr besteht eine Wechselwirkung zwischen der jeweilig unterrichtenden Lehrkraft und der Experimentiersi-

tuation. In der hier vorgestellten Studie wird versucht, diese Wechselwirkung mit Hilfe der physikbezogenen Überzeugungen der Lehrkräfte zu erklären. Im Vortrag werden erste Ergebnisse präsentiert und mögliche Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung sowie die Physiklehrraumbildung diskutiert.

DD 16: Experimente

Zeit: Dienstag 15:30–16:50

Raum: Info - Zuse HS

DD 16.1 Di 15:30 Info - Zuse HS

Bau eines Schulseismometers — ●STEPHAN SCHREINER und JAN-PETER MEYN — Didaktik der Physik der Friedrich-Alexander Universität

Mit einem Seismometer kann die Bewegung der Erdkruste, verursacht durch Erdbeben, messtechnisch erfasst werden. Im Rahmen der schulischen Möglichkeiten kann ein Seismometer nach dem Lehman-Prinzip gebaut werden. Grundkenntnisse über die elektromagnetische Induktion und die Mechanik eines Pendels reichen aus, um das Messprinzip zu verstehen: Eine Relativbewegung zwischen einer trägen Pendelmass und der Erde wird mittels Induktion in einer Spule gemessen. Trotz des einfachen Konzepts ist der Nachweis von überall auf der Welt auftretenden Erdbeben möglich, sofern diese die Stärke $m \geq 6,5$ übersteigen.

Der Bau und die Inbetriebnahme eines anspruchsvollen Messinstruments ist ein vielseitiges und motivierendes Projekt für Schüler und Schülerinnen. Dazu wurde ein Seismometer aus Holzwerkstoffen konzipiert, das sich an einem Arbeitstag und mit wenigen Werkzeugen nachbauen lässt.

Es werden Messdaten eines Erdbebens in Neuseeland am 11.07.2017 mit der Stärke $m = 6,6$ und eines Erdbebens in Griechenland am 20.07.2017 mit der Stärke $m = 6,7$ vorgestellt. Die Aufzeichnungen des selbstgebauten Seismometers werden mit einem Referenzgerät verglichen. Neben den Erdbebenwellen kann die Mikroseismik nachgewiesen werden, also die ständige Bewegung der Erde, die durch Wellen des Ozeans und andere Erschütterungen verursacht wird.

Eine Bauanleitung wird für das Seismometer vorgestellt.

DD 16.2 Di 15:50 Info - Zuse HS

Improvements to the Kamiokande experiment with the DRS4 Evaluation Board and FACT pre-amplifier — ●ALINA NASR ESFAHANI and DOMINIK ELSÄSSER — TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Physik Vb, Otto-Hahn-Strasse 4a, 44227 Dortmund

The Kamiokande experiment aims to be an inexpensive, easy to handle experiment to be carried out in school. It is supposed to illustrate the existence and interactions of high energy particles. It consists of a vacuum flask with photon detectors in the lid to detect Cherenkov radiation of atmospheric muons traversing the medium inside the flask. Previous versions of the experiment used photomultiplier tubes and NIM modules for the detection and event selection. Silicon photomultipliers require less care in handling, which makes them more appropriate in a school experiment than PMTs. To simplify the event selection a DRS4 Evaluation Board is deployed as signal readout and to trigger on coincident events. The reduction of noise obscuring low amplitude signals is crucial for a reliable performance. To improve the signal quality a modified version of the pre-amplifier from the First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) is used. High frequency noise

is suppressed very effectively and coincident events are recorded in practicable timescales. Methods to test the hardware show significant improvements compared to the previous setup.

DD 16.3 Di 16:10 Info - Zuse HS

Die Atomuhr begreifen - Entwicklung einer interaktiven Experimentierstation — ●JOHANNES F. LHOTZKY^{1,2}, THORSTEN SCHUMM² und KLAUS WENDT¹ — ¹JGU Mainz, Germany — ²TU Wien, Austria

Neben der hohen wissenschaftlichen Bedeutung von hochpräzisen Atomuhren sind diese heute auch für den Alltag eines jeden Menschen von großem Nutzen. Abläufe in Ortung und Navigation (Stichwort GPS und Galileo) aber auch in Wirtschaft basieren auf genauen Zeitmessungen. Aufgrund dieser alltäglichen Relevanz und Bedeutung von Atomuhren ist es sinnvoll auch Fachfremden und im Besonderen Schülern die Funktionsweise zu erklären. Im Rahmen einer Masterarbeit an der TU Wien entstand eine interaktive Experimentierstation zum Thema der Atomuhr, die bei Führungen am Atominstitut und Besichtigung des dortigen Reaktors und Experimentierfeldes der TU Wien angeboten wird. In drei Exponaten wird die Funktionsweise einer passiven, resonanzgesteuerten Atomuhr am Beispiel der Cs-Strahluhr der PTB erarbeitet. Das Herzstück der Station stellt dabei eine „Uhr“ im hörbaren Frequenzbereich dar. Sie wird durch akustische Resonanz stabilisiert und bildet ein mit den Sinnen wahrnehmbares Analogon. Mit einer App kann zusätzlich eine Atomuhr am digitalen Tablet auf symbolischer Ebene erarbeitet werden. Komplettiert wird die Station durch ein spielerisches Experiment zur Veranschaulichung des zentralen Themas der Atomanregung und Resonanz.

DD 16.4 Di 16:30 Info - Zuse HS

Undergraduate experiments: Single photon optics — ●RUEDIGER SCHOLZ¹ and KIM ALESSANDRO WEBER² — ¹Institut für Quantenoptik; Leibniz Universität Hannover — ²Institut für Didaktik der Mathematik und Physik; Leibniz Universität Hannover

In light of the vocational relevance of the bachelor degree there is a noticeable disproportion: While wave optics experiments are absolute standard in undergraduate labs the explicit observation of the quantum nature of light seems to be still challenging today. Here we present a series of experiments from classical optics to real quantum optics opening the door to a contemporary understanding of optical physics. The experiments are governed by the analysis of interferometry and coincidence counting, determining the value of the second order correlation function. Important parts of the analysis focus on noise measurements and the influence of coincidence schemes on the uncertainty of the measurements.

DD 17: Lehr- und Lernforschung 3

Zeit: Dienstag 15:30–16:50

Raum: Info - ÜR I

DD 17.1 Di 15:30 Info - ÜR I

Entwicklung eines Testinstruments zur Analyse von Schülervorstellungen über Energie — ●JULIA BEHLE und THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt

Schülervorstellungen zur Energie haben sich sowohl im Bereich der Assoziationen als auch in den darunter liegenden Rahmenkonzepten innerhalb der letzten 30 Jahre gewandelt. Ebenso zeigten in Interviews befragte SchülerInnen eine kontextabhängige Koexistenz mehrerer Rahmenkonzepte, so dass dies bei deren Untersuchung grundsätzlich berücksichtigt werden muss. Im Rahmen einer geplanten Untersuchung zur möglichen Veränderung von SchülerInnenrahmenkonzepten durch

eine außerschulische Lerngelegenheit soll nun ein Testinstrument zur Analyse von Rahmenkonzepten zur Energie entwickelt werden, das diese Rahmenbedingungen berücksichtigt. Die Items der Fragebögen wurden mit Hilfe von Aussagen vorher durchgeführter Schülerinterviews erstellt. Im Vortrag soll vorgestellt werden, wie mit Hilfe einer qualitativen Schülerbefragung die Testitems inhaltlich validiert wurden. Dazu wurden die SchülerInnen während der Bearbeitung des Fragebogens mit der Methode des "Lauten Denkens" befragt und ihre Antworten und Erläuterungen mit Hilfe eines zuvor entwickelten Kodiermanuals ausgewertet.

DD 17.2 Di 15:50 Info - ÜR I

Das Elektronengasmodell aus Sicht der Lehrkräfte — ●JAN-PHILIPP BURDE und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Im Rahmen einer Design-Based-Research Studie unterrichteten 14 Lehrkräfte aus dem Frankfurter Raum ihre Klassen nach einem Unterrichtskonzept auf Basis des Elektronengasmodells. Die Grundidee dieses Unterrichtskonzepts für die Sek I, das aufbauend auf Erkenntnissen aus Teaching Experiments entwickelt wurde, besteht darin, das elektrische Potenzial mit dem Luftdruck bzw. einem elektrischen Druck im Leiter zu vergleichen und die elektrische Spannung so als elektrischen Druckunterschied einzuführen.

In der Studie wurde ein für DBR-Projekte typischer multiperspektivischer Ansatz (Triangulation) verfolgt, der neben einer quantitativen auch eine qualitative Evaluation des Unterrichtskonzepts vorsieht. Hierzu wurden im vorliegenden Fall die schulpraktischen Erfahrungen der Lehrkräfte mit dem neuen Unterrichtskonzept erhoben. Im Vortrag sollen die so gewonnenen Erkenntnisse vorgestellt werden, die in Hinblick auf die weitere Optimierung des Konzepts im Rahmen der Nachfolgestudie EPO-EKO von Interesse sind. Dabei soll insbesondere auf die Frage eingegangen werden, wie die Lehrkräfte die Lernförderlichkeit des Unterrichtskonzepts einschätzen und wo sie noch Verbesserungspotenzial sehen.

DD 17.3 Di 16:10 Info - ÜR I

Design-Based Research: Elektrizitätslehre mit Potenzial und Kontexten EPO-EKO — ●LIZA DOPATKA¹, VERENA SPATZ¹, JAN-PHILIPP BURDE², THOMAS WILHELM², LANA IVANJEK³, MARTIN HOPF³, CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER⁴ und THOMAS SCHUBATZKY⁴ — ¹TU Darmstadt — ²Goethe-Universität Frankfurt — ³Universität Wien — ⁴Universität Graz

Elektrizitätslehre ist ein wichtiges Thema im Physikunterricht, das ein hohes Maß an Modellbildung erfordert. Die fachdidaktische Forschung der letzten Jahrzehnte liefert zahlreiche Erkenntnisse über Alltagsvorstellungen und Lernhindernisse. Empirische Untersuchungen zeigen allerdings auch, dass eine lernwirksame Umsetzung dieser Erkenntnisse im konventionellen Unterricht nur selten stattfindet. Design-Based Research bietet hier einen möglichen Ansatz, Lernumgebungen for-

schungsbasiert zu entwickeln, zu evaluieren und gleichzeitig Theorien über bereichsspezifisches Lernen weiterzuentwickeln. In diesem Beitrag wird die vorgesehene Umsetzung des Design-Based Research Projektes EPO-EKO zur Elektrizitätslehre vorgestellt. Das Projekt basiert auf dem Unterrichtskonzept des Elektronengasmodells der Goethe-Universität Frankfurt und den Erkenntnissen zu Kontexten im Physikunterricht. Geplant ist ein 2 x 2 Design (mit/ohne Elektronengasmodell, mit/ohne Kontextorientierung), wobei die gleichen Lehrkräfte traditionell, mit einer Intervention und mit beiden Interventionen unterrichten. Dabei soll das Verständnis der Schüler_innen, ihr Interesse und Selbstkonzept erhoben werden sowie das PCK der Lehrkräfte.

DD 17.4 Di 16:30 Info - ÜR I

Weiterentwicklung eines Testinstruments zum einfachen Stromkreis — ●LOUISA MORRIS¹, LANA IVANJEK¹, JAN-PHILIPP BURDE², LIZA DOPATKA³, CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER⁴, THOMAS SCHUBATZKY⁴, VERENA SPATZ³, THOMAS WILHELM² und MARTIN HOPF¹ — ¹Universität Wien — ²Universität Frankfurt — ³TU Darmstadt — ⁴Universität Graz

Nach dem Unterricht haben viele SchülerInnen Schwierigkeiten mit dem Verständnis der Elektrizitätslehre. Auch wenn es einige Testinstrumente zu diesem Thema gibt, wird in diesen die Spannung wenig behandelt. Der Test von Urban-Woldron wurde daher ergänzt, sowie insgesamt optimiert. Mithilfe eines Leitfadens wurden neun SchülerInnen aus Wien im Alter von 14-15 Jahren zu einfachen Stromkreisen mit Schwerpunkt Spannung befragt. Aus den Antworten der SchülerInnen kristallisieren sich verschiedene Vorstellungen heraus, die zusammengefasst wurden und als Basis für die Entwicklung von zweistufigen Testitems dienten. Die erste Stufe bezieht sich auf die Konzepte der SchülerInnen und die zweite Stufe fragt nach den Erklärungen. Der daraus entstandene Multiple-Choice Test wurde mehreren Klassen in Österreich und Deutschland vorgelegt und ausgewertet. Die Ergebnisse wurden einer Rasch-Analyse unterzogen, um lineare Werte der Item-Schwierigkeiten zu erhalten. Das neu entwickelte Testinstrument wird aktuell für die Überprüfung der Wirksamkeit mehrerer Unterrichtskonzepte zur Elektrizitätslehre verwendet. Die Fortschritte dieser Arbeit und insbesondere die durch die Interviews erhaltenen SchülerInnenvorstellungen werden in diesem Vortrag präsentiert.

DD 18: Physik auf den zweiten Blick

Zeit: Dienstag 15:30–16:50

Raum: Info - ÜR II

DD 18.1 Di 15:30 Info - ÜR II

Die Erde unter den Sternen — ●UDO BACKHAUS — Universität Duisburg-Essen

Ausgangspunkt für die Überlegungen dieses Vortrages war der Hilferuf eines überforderten Vaters, dessen Kinder die üblichen "Beweise" für die Kugelgestalt der Erde nicht überzeugend fanden. Seine E-Mail endete mit der Frage "Welche exakten wissenschaftlichen Fakten und Nachweise gibt es?" und mit dem Statement "Wir Erwachsenen sind den Kindern eine seriöse Antwort schuldig".

Der Tonfall der Anfrage erinnerte an beeindruckende Arbeiten von Martin Wagenschein zum Themenkreis "Die Erde als Himmelskörper" ist – der Titel des Vortrages ist ein Buchtitel von Wagenschein – und an eigene Erfahrungen in Gesprächen mit Laien und Lehramtsstudierenden, die keine Verbindung zwischen den überall präsenten fotografischen Blicken von außen auf die Erde und ihren eigenen Erfahrungen herstellen können. Die Fragen regten deshalb eine ausführliche Antwort an, deren wesentliche Argumente hier vorgestellt werden sollen.

Verbunden damit ist die Hoffnung, die Zuhörer zur Suche nach eigenen Erfahrungen anzuregen.

DD 18.2 Di 15:50 Info - ÜR II

Fontänen und Loopings am laufenden Band - Zur Physik der Seilschleuder — ●WILFRIED SUHR und H. JOACHIM SCHLICHTING — Universität Münster, Institut für Didaktik der Physik

Ein interaktives Exponat, mit dem viele Science Center aufwarten, ist die sogenannte Seilschleuder. Diese versetzt ein zu einer Schlaufe verknüpftes Seil in Rotation, was ihm verblüffende dynamische Eigenschaften verleiht. So vermag es sich zu einer fontänenartigen Bewegungsfigur aufzurichten, die bei noch höherer Drehzahl in einen geschlossenen Looping übergeht. Bei diesem Übergang kommt ein grundsätzlich anderer Mechanismus zum Tragen, für den die Luftreibung des

Seils konstitutiv ist. Da sich das eigentümliche Verhalten des Seils für bestimmte Bewegungsfiguren mit einfachen physikalischen Modellen erklären lässt, bietet die Seilschleuder für den Physikunterricht einen reizvollen Einstieg in die bisher dort kaum behandelte Physik der Seile, Bänder und Ketten.

DD 18.3 Di 16:10 Info - ÜR II

Schlaffer Faden, strammer Loop - Zur Physik der Loopingpfeife — ●H. JOACHIM SCHLICHTING und WILFRIED SUHR — Universität Münster, Institut für Didaktik der Physik

Wenn man einen zu einer Schleife verbundenen schlaffen Wollfaden in geeigneter Weise anbläst, richtet er sich zu einem erstaunlich schnell rotierenden Looping auf. Dafür kann nicht die Trägheit des hochgeschleuderten Fadens verantwortlich sein, denn er steht unter Spannung. Diese seit langem als Kinderspielzeug bekannte Loopingpfeife ist unseres Wissens bislang noch nicht physikalisch beschrieben worden. Im Rahmen eines einfachen Modells, das im vorangegangenen Vortrag für die aus Science Centern bekannte Seilschleuder entwickelt wurde, werden grundlegende physikalischen Eigenschaften diskutiert. Daraus können sowohl theoretische als auch experimentelle Anregungen zur Behandlung des oft erstaunlichen Verhaltens von Seilen und Ketten im Physikunterricht gewonnen werden.

DD 18.4 Di 16:30 Info - ÜR II

Wie wird die Ansicht durch eine Kugellinse verformt? Entwicklung einer Phänomenreihe — SASCHA GRUSCHE¹, ●MATTHIAS RANG² und MARC MÜLLER³ — ¹Technische Universität Dresden — ²Forschungsinstitut am Goetheanum — ³Bergische Universität Wuppertal

Ob als Goldfisch-Aquarium, Weinglas oder Tautropfen – Kugellinsen sind im Alltag häufig zu finden. Schaut man hindurch, entdeckt man

erstaunliche Verzerrungen und Vervielfachungen. Wie kann man die Verwandlung der Ansicht systematisch beschreiben und vorhersagen? Für eine Erkundung der Erscheinungen eignet sich ein phänomenologischer Vierschritt. Um die Ansichten mit und ohne Kugel aufeinander zu beziehen, wird die Inspektion des Gegenstandes durch die Kugel

mit der Projektion eines Bildes durch die Kugel verglichen. Der Wechsel zwischen Inspektion und Projektion ist auch in anderen optischen Situationen hilfreich. Sind die Erscheinungen an der Kugellinse nachvollzogen, können jene an der dünnen Linse als Spezialfall angesehen werden.

DD 19: Mitgliederversammlung des FV Didaktik der Physik

Zeit: Dienstag 17:00–19:00

Raum: Info - Turing HS

Dauer 120 Min.

DD 20: Neue Medien 3

Zeit: Mittwoch 11:00–12:00

Raum: Info - Turing HS

DD 20.1 Mi 11:00 Info - Turing HS

Gelingensbedingungen von digitalen Innovationen in der Hochschullehre am Beispiel des Einsatzes der App *phyphox* — ●SIMON HÜTZ, SEBASTIAN STAACKS, CHRISTOPH STAMPFER und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Die an der RWTH Aachen entwickelte App *phyphox* erweitert die Gestaltungsmöglichkeiten von Physik-Vorlesungen und -Übungen um aktive experimentelle Tätigkeiten der Studierenden jenseits klassischer physikalischer Praktika. Der Einsatz von *phyphox* in diversen Haupt- und Nebenfachvorlesungen hat gezeigt, dass die Akzeptanz sowohl auf der Seite der Studierenden als auch auf der Seite der Dozierenden sehr unterschiedlich ist.

Am Beispiel des *phyphox*-Einsatzes können exemplarisch wesentliche Gelingensbedingungen für Innovationen in der Hochschullehre genauer untersucht werden. Dabei wird erhoben, welche Gründe die Studierenden für die Bearbeitung oder die Nicht-Bearbeitung von *phyphox*-basierten experimentellen Aufgaben angeben. Zudem werden am Beispiel von *phyphox* die Beweggründe bei den Dozierenden für die Einbringung von Innovationen in ihre Lehrveranstaltung oder entsprechende Hemmnisse abgeleitet. Dabei werden den Dozierenden vielfältige Materialien zur Unterstützung des *phyphox*-Einsatzes in Vorlesungen und Übungen angeboten, die in einem Design Based Research-Ansatz (weiter)entwickelt werden. Im Beitrag werden das Forschungsdesign und die Daten aus ersten Erhebungen vorgestellt.

DD 20.2 Mi 11:20 Info - Turing HS

Smartphone-Experimente jenseits der Mechanik — ●SEBASTIAN STAACKS, DOMINIK DORSEL, SIMON HÜTZ, CHRISTOPH STAMPFER und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University

Im vergangenen Jahr hat die an der RWTH Aachen entwickelte, kostenlose App "phyphox" Einzug in viele Bereiche der Physiklehre gehalten (Informationen unter <http://phyphox.org>). Ihr Konzept, die verschiedenen Sensoren in modernen Smartphones für Physik-Experimente zu verwenden, erlaubt Lernenden einen einfachen und

kostengünstigen Zugang, um mit dem eigenen Gerät Experimente durchzuführen.

Zugleich stellen die in den Smartphones verfügbaren Sensoren jedoch auch eine relativ starke Beschränkung auf das Gebiet der Mechanik in der Physik dar, da die am weitesten verbreiteten Sensoren (Mikrofon, Beschleunigungssensor und Gyroskop) hier anzusiedeln sind.

Im Vortrag stellt der Entwickler der App die aktuellen Entwicklungen vor, mit denen diese Einschränkung überwunden werden soll. Dies wird vor allem durch die Anbindung externer Sensoren über Bluetooth erreicht. Günstige Sensoren können so weitere physikalische Gebiete und MINT-Fächer abdecken und ein Experimentieren mit Datenerfassung ermöglichen, wobei die komfortablen Analysefunktionen von *phyphox* ohne die Notwendigkeit von Messrechnern weiterverwendet werden können.

DD 20.3 Mi 11:40 Info - Turing HS

Interaktive Bildschirmexperimente als Systemkomponente der webbasierten Lernplattform *tet.folio* — ●SEBASTIAN HAASE, JÜRGEN KIRSTEIN, DOROTHEE ERMEL, MARCUS PFAFF und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Deutschland

Interaktive Bildschirmexperimente (IBE) früherer Generationen waren in der Regel in sich abgeschlossene digitale Medienelemente, zum Beispiel im technischen Format sogenannter Flash-Movies. Diese Medienelemente ließen sich u.a. in digitale Lehr-Lernmaterialien einbetten, konnten dabei allerdings nicht mit anderen digitalen Medienelementen oder etwa auch der Umwelt interagieren. Dies wurde erst mit der vollständigen Integration des IBE-Formats in die webbasierte Lernplattform "tet.folio" möglich. Beispielsweise ist nun der Ablauf eines IBE durch zeitbasierte Medienelemente (mp3, mp4) steuerbar, IBE können über externe Sensoren als Systemkomponenten Messdaten synchron darstellen, über Aktoren aktiv in reale Prozesse eingreifen oder lassen sich sogar über Sprache steuern. Das damit verbundene didaktische Potenzial für digital angereicherte, individualisierte Lernumgebungen wird an Beispielen diskutiert.

DD 21: Sonstige

Zeit: Mittwoch 11:00–12:00

Raum: Info - Zuse HS

DD 21.1 Mi 11:00 Info - Zuse HS

Zur Rolle von Technik und Verantwortung im Physikunterricht — ●FREDERIK BUB, THORID RABE und OLAF KREY — Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Vom Flaschenzug über die Dampfmaschine bis zum Fusionsreaktor: Der Physikunterricht ist durchdrungen von Technik, wie mittlerweile alle Bereiche unseres Lebens. Mit steigender Wirksamkeit der Technik nehmen auch ökologische und soziale Risiken zu und Fragen nach Verantwortung gewinnen an Bedeutung. Naturwissenschaftlich-physikalischer und technischer Fortschritt sind dabei eng miteinander verbunden. Entsprechend ist ein Verständnis der Wechselwirkungen von Physik, Technik, Gesellschaft und Umwelt im Sinne einer naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung erklärtes Ziel von Physikunterricht. Doch wo endet Physik, wo beginnt Technik? Wie wechselwirken Physik und Technik und mit welchen Folgen für Natur und Gesellschaft? Und welche Rolle spielt Verantwortung dabei? Im Vortrag werden mögli-

che Antworten hierauf vorgestellt und diskutiert, wie diesen Fragen im Physikunterricht begegnet wird. Hierzu werden Ergebnisse einer Analyse von Physikschulbüchern für die gymnasiale Oberstufe vorgestellt, sowie Einblicke in eine mit Physiklehrkräften durchgeführte Interviewstudie gegeben.

DD 21.2 Mi 11:20 Info - Zuse HS

Physik-Projekt-Tage – Gleichstellung in der Physik an Hand eines Workshop nur für Schülerinnen — ●ANNA BENECKE¹, JOCHEN WILMS², DIETMAR BLOCK² und FRANKO GREINER² — ¹University Hamburg — ²IEAP, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Gleichstellungsarbeit stellt insbesondere in der Physik wegen des stark verzerrten Geschlechterverhältnisses von den Einschreibezahlen bis hin zu den Professuren eine große Herausforderung dar. Aufgrund der Komplexität der Ursachen und der Vielschichtigkeit der Heraus-

forderungen ist in diesem Umfeld Gleichstellung jedoch mit "klassischen" Maßnahmen kaum zu erreichen. Um dieser Problematik zu begegnen, entwickelten Mitarbeitende des Mittelbaus der Kieler Physik in den vergangenen sieben Jahren in Eigeninitiative ein auf drei Säulen basierendes Aktionskonzept. Dieses fußt auf der landesweiten Förderung junger Frauen an der Schnittstelle zwischen Schule und Physikstudium, der Förderung von Studentinnen und Mitarbeiterinnen sowie der Aufklärung und Sensibilisierung aller Mitarbeitenden in der Kieler Physik. In diesem Beitrag sollen das zu Grunde liegende Konzept sowie ausgewählte Ergebnisse der Evaluation vorgestellt werden. Darüber hinaus soll der Vortrag denjenigen Ideen und Anregungen liefern, die mit dem Gedanken spielen, selbst in der Gleichstellungsarbeit in der Physik aktiv zu werden. Seit 2015 ist dieses Projekt im Instrumentenkasten der DFG. Die PPT 2011, 2014 und 2016 wurden aus Gleichstellungsmitteln des von der DFG geförderten SFB-TR24 finanziert.

DD 21.3 Mi 11:40 Info - Zuse HS

Programm MILENa zur MINT-Lehrer-Nachwuchsförderung: Weiterentwicklungen des Programms für größere Teilnehmendenzahlen — ●BERNADETTE SCHORN, CHRISTIAN SALINGA und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Das Programm MILENa zur MINT-Lehrer-Nachwuchsförderung, das seit 2013 an und mit mehr als 10 Gymnasien und 6 Hochschulen deutschlandweit durchgeführt und dabei weiterentwickelt wird, zielt auf die Gewinnung von am MINT-Lehramt interessierten und dafür besonders geeigneten SchülerInnen (SuS) ab. Diese wurden im MILENa-Programm ab Klasse 10 in ihrer Studien- und Berufsentscheidung begleitet. Mit dem von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung unterstützten ersten MILENa-Programm wurden 4 Jahrgänge mit insgesamt 250 SuS erreicht. Ein Jahrgang nahm dabei über einen Zeitraum von 2 Jahren an sechs Hochschulveranstaltungen, einem Schüleraustausch und einer Exkursion zu außerschulischen Lernorten teil. Daneben nutzten die Teilnehmenden durchgehend Lehrgelegenheiten an ihrer eigenen Schule oder in deren Umfeld. Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung wurden die bisherigen Erfahrungen im MILENa-Programm erfasst und darauf aufbauend das Programm so modifiziert, dass sich eine deutlich größere Zahl von SuS in den nächsten Jahren mit den positiv evaluierten Programminhalten auseinandersetzen und so eine fundierte Entscheidung zum Lehramtsstudium im MINT-Bereich treffen kann. Die Pilotphase des neuen Programms startete 2017 in NRW mit 47 SuS. Neben den bisherigen Erfahrungen werden das modifizierte Programm sowie Rückmeldungen dazu vorgestellt.

DD 22: Lehr- und Lernforschung 4

Zeit: Mittwoch 11:00–12:00

Raum: Info - ÜR I

DD 22.1 Mi 11:00 Info - ÜR I

Energieeffizienz im interkulturellen Vergleich — ●PAULA PAZ¹ und PETER HEERING² — ¹Europa-Universität Flensburg — ²Europa-Universität Flensburg

Mein Promotionsprojekt hat sich mit der Erforschung von Handlungen, Einstellungen, Vorstellungen, Motivationen und Interessen im Themenbereich Energieeffizienz befasst. Im Mittelpunkt stand die Frage danach, ob kulturelle Kontexte einen Einfluss auf diese Dimensionen haben. Hierzu wurden etwa 1000 Schüler_innen und Studierende aus Deutschland und Honduras mittels einer Fragebogenuntersuchung befragt. Die erhobenen Daten wurden quantitativ analysiert. Im Zentrum der Analyse stand der Vergleich beider kultureller Kontexte. Die Befragten wurden zusätzlich nach drei unterschiedlichen Bildungsstufen (8. Klasse/11. Klasse/Universität) gruppiert. Damit wird neben dem kulturellen Kontext auch die Beziehung zwischen Bildungsstufen und Konzepten der Energieeffizienz sowie deren Nutzung untersucht. Die Vergleiche zwischen den Gruppen ermöglichen Aussagen darüber, inwiefern kulturelle Kontexte und differente Bildungsstufen die Einstellungen, Interessen und Motivationen der Befragten im Hinblick auf die effiziente Nutzung von Energie beeinflussen. Die Ergebnisse der Studie deuten auf einen Einfluss kultureller Kontexte auf die Einstellungen der Befragten hin, zugleich weisen die Befunde bezüglich der Vorstellungen von Energieeffizienz auf einige Gemeinsamkeiten in beiden Ländern hin.

DD 22.2 Mi 11:20 Info - ÜR I

Konzepte Studierender zur Unsicherheit vom Messdaten — ●PHILIPP MÖHRKE¹, BARBARA PAMPPEL² und BERND-UWE RUNGE¹ — ¹Universität Konstanz, FB Physik — ²Universität Konstanz, FB Informatik

Der Umgang mit Messunsicherheiten ist in den experimentellen Naturwissenschaften von zentraler Bedeutung, da erst sie ein Ergebnis bewert- und vergleichbar machen. Der Umgang mit Messdaten und ihren Unsicherheiten ist daher zentraler Gegenstand der Ausbildung in den physikalischen Praktika. Nichtsdestotrotz zeigen Studien (z.B. Heinicke 2012) gravierende Fehlvorstellungen in diesem Bereich, die auch auf voruniversitäre Präkonzepte der Studierenden zurückgehen.

Selbst bei der Auswertung von Dissertationen im Fach Physik können einige dieser Fehlvorstellungen noch gefunden werden (Seefeldt 2017). Um das Lernen der Studierenden genauer beobachten und Fehlkonzepte diagnostizieren zu können, wurden im Laufe des ersten Studiensemesters die mentalen Modelle Studierender mittels Concept-Maps abgebildet. Der Vergleich ihrer inhaltlicher Struktur mit Concept Maps von Experten, unter anderem auf der Basis verschiedener graphentheoretische Maße, ermöglicht die Bewertung der inhaltlicher Güte dieser Concept Maps. So konnten im Längsschnitt Lernfortschritte, aber auch persistente Fehlkonzepte diagnostiziert werden.

DD 22.3 Mi 11:40 Info - ÜR I

Experimentelle Fähigkeiten in der Grundschule diagnostizieren und individuell fördern — ●RASMUS VIEFERS, HEIKE THEYSSSEN und NICO SCHREIBER — Universität Duisburg-Essen

Bereits im Grundschulalter sollen Schülerinnen und Schüler experimentelle Fähigkeiten erwerben. Dazu gehört u. a. die Variablenkontrollstrategie (VKS). Untersuchungen konnten zeigen, dass die Variablenkontrollstrategie bereits in der Grundschule vermittelbar ist, allerdings sind der Erwerb und die Anwendung mit einer hohen kognitiven Belastung verbunden. Zur Reduzierung der kognitiven Belastung bieten sich als Unterstützungsangebote beispielsweise gestufte Lernhilfen oder Lösungsbeispiele an. Eine Gemeinsamkeit der Unterstützungsangebote ist, dass beide die Selbstregulationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler fördern. Unterschiede liegen insbesondere in dem Ausmaß der Autonomie, die die Schülerinnen und Schüler bei der Nutzung der Unterstützungsangebote erleben können. Daher werden beide Unterstützungsangebote hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die individuelle Förderung experimenteller Fähigkeiten, differenziert nach Lernvoraussetzungen (z. B. Leseverständnis, Selbstregulation), in der Grundschule kontrastierend untersucht. Dafür wurde ein Testinstrument zur Erfassung der VKS bei Grundschulkindern entwickelt. Ein solches Testinstrument sollte die Fähigkeit zur Anwendung der VKS in allen drei Phasen eines Experiments messen. Aus diesem Grund wurde neben einem schriftlichen Teil (Planung, Auswertung) auch ein hands-on Teil (Durchführung) im Testinstrument realisiert. In dem Vortrag werden Ergebnisse der Pilotierung vorgestellt.

DD 23: Neue Konzepte 2

Zeit: Mittwoch 11:00–12:00

Raum: Info - ÜR II

DD 23.1 Mi 11:00 Info - ÜR II

Die Beobachtung im Gefüge des Erkenntnisprozesses der Physik — ●SIMON KRAUS — Universität Siegen - Didaktik der Physik

Ein Blick in die geschichtliche Entwicklung der Physik zeigt, dass die systematische Naturbeobachtung lange Zeit eine herausragende Rolle für die Erkenntnisgewinnung spielte. In der heutigen Fachdidaktik sowie in den Lehrplänen ist die Bedeutung der Beobachtung, als eine Erkenntnismethode der Physik, jedoch auf ein bescheidenes Maß reduziert.

Im Beitrag wird aufgezeigt, an welchen Stellen und in welcher Form innerhalb des Erkenntnisprozesses der Physik sich Beobachtungen verorten lassen. Dazu wird der EJASE-Prozess nach Einstein als eine Darstellung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise herangezogen. Anhand ausgewählter historischer und moderner Beispiele wird dabei gezeigt, welche Besonderheiten bei Beobachtungen zu berücksichtigen sind und welche Qualitätskriterien für eine Beobachtung im Vergleich zu experimentellen Verfahren herangezogen werden können.

Die vielfältigen Beispiele aus Physik, Astronomie und Astrophysik sowie der Meteorologie, anhand derer die Bedeutung der Beobachtung deutlich wird, erfordern eine verstärkte implizite Berücksichtigung von Beobachtungsdaten im Schulunterricht sowie explizite Übungen im Beobachten. Damit wird eine wesentliche Erkenntnismethode der Naturwissenschaften nicht nur theoretisch vermittelt, sondern auch als methodisches Werkzeug zum Erkunden von Natur und Lebenswelt etabliert.

DD 23.2 Mi 11:20 Info - ÜR II

Das operationale Einführen der Energie — ●BRUNO HARTMANN — Humboldt Universität zu Berlin

Der physikalische Begriff der Energie ist schwer zu unterrichten. Eine Ursache liegt in der eher abstrakten Definition. Feynman beginnt, wie Leibniz und Helmholtz, mit einer operationalen Definition der poten-

tiellen Hubenergie. Unter Verwendung von einfachen Gewichthebemaschinen und dem Verbot des Perpetuum Mobile werden die mathematischen Gesetze hergeleitet. Diese Operationalisierung aktiviert vertraute Schülererfahrungen. Wir entwickeln einen neuartigen Zugang, welcher die Energie als eine direkt messbare und beobachtbare Größe einführt. Wir konstruieren eine Standard-Hubmaschinerie (Kalorimeter) welche abzählbare Energieportionen erzeugt. Eine quantitative Beschreibung führt zur Grundgleichung, der Hubenergie-Höhe-Gewicht Beziehung. Die messmethodischen Prinzipien zum Unterrichten von direkt messbaren Größen und zum Herleiten der Grundgleichungen können ausgedehnt werden auf alle Energieformen (thermische, kinetische etc.) und andere Grundmaße der klassischen und relativistischen Mechanik.

DD 23.3 Mi 11:40 Info - ÜR II

Three methods for the observation of the Big Bang with our school telescope — HANS-OTTO CARMESIN^{1,2,3}, ●BEN JOSHUA HELMCKE¹, PAUL BRÜNING¹, and LENNERT SPRENGER¹ — ¹Gymnasium Athenaeum, Stade — ²Studienseminar Stade — ³Universität Bremen

Usually telescope based research on the Big Bang is performed by the application of huge telescopes like the Hubble-Space-Telescope. But in our work we propose three methods for Big Bang observation, which are applied with an 11 inch telescope in our school observatory. The first method is based on the redshift. We are using the redshift to calculate the velocity of the galaxies in the framework of the Doppler effect. From the Hubble-diagram, we then can get the age of the universe by doing a regression. The second method we used is based on a comparison of our telescope with the Hubble-Space-Telescope. For the third method we use supernovae. Here we are comparing the brightness of a galaxy with and without a supernova. The results show that the observation of the Big Bang is also possible with a much smaller telescope than e.g. the Hubble-Space-Telescope.

DD 24: Relativitätstheorie u.a.

Zeit: Mittwoch 11:00–11:40

Raum: Info - SR I

DD 24.1 Mi 11:00 Info - SR I

Zeit und Uhr — ●HELMUT HILLE — Fritz-Haber-Straße 34, 74081 Heilbronn

Will man in der Wissenschaft etwas wirklich verstehen, dann gilt es als erstes Sein und Schein zu unterscheiden, denn sonst weiß man gar nicht, wovon man redet. Sein ist das, was den Sachen selber zukommt, was zu erkennen daher Sachverstand erfordert. Der Schein ist das, wie der Mensch mit ihnen zu seinem Verständnis umgeht. Es gilt in theoretischen Fragen daher immer auch die Denkweise des Menschen zu verstehen und zu berücksichtigen, was man die Rolle des Beobachters nennt. Die tiefe Bewusstlosigkeit des eigenen Tuns zeigt schon die mangelnde Unterscheidung von Zeit und Uhr, wo man selbst in der PTB glaubt, dass Uhren die Zeit messen. Doch *messen* ist ein kognitiver Vorgang. Instrumente wie Uhren sind Hilfsmittel: sie wissen nichts und sie messen nichts, sie zeigen nur an. Messen müssen wie schon selbst.

DD 24.2 Mi 11:20 Info - SR I

Allgemeine Relativitätstheorie und Schwarze Löcher — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsruhe, Germany

Die klassische allgemeine Relativitätstheorie ist experimentell vielfältig bestätigt, aber dasselbe gilt (einschließlich der Gravitationswellen) für die Lorentz Interpretation (LI) der Relativitätstheorie. Zwischen beiden besteht aber ein wesentlicher Unterschied: für die LI haben Schwarze Löcher keinen Ereignishorizont (Licht kann entkommen) [1], stattdessen sind es, wie Neutronensterne, entartete und außerdem häufig supermassive Objekte. Diese Unterschiede sollen mit den astronomischen Arbeitsgruppen des 'Event Horizon Telescope' und 'Black Hole Cam' noch 2018 beobachtbar werden. Die Einzelheiten und die didaktische Relevanz sind Thema des Vortrags [1], [2].

Für den Vortragenden wird die LI das Rennen machen, da sie die relativistischen Paradoxien, die Widersprüche in den Energieformeln und die philosophischen Mängel der klassischen RT besser löst, aber sich nichts ändert, was durch die GRT bestätigt ist, z. B. die relativistischen Formeln und ihre Herleitung mit Hilfe vierdimensionaler, gekrümmter Raumzeiten [1], [2].

[1] J. Brandes, J. Czerniawski: *Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen - Einstein- und Lorentz-Interpretation, Paradoxien, Raum und Zeit, Experimente*, 4. Aufl. 2010, [2] Website www.grt-li.de.

DD 25: Neue Konzepte 3

Zeit: Mittwoch 12:50–14:30

Raum: Info - Turing HS

DD 25.1 Mi 12:50 Info - Turing HS

Alles Reibung oder was? – Welchen Effekt oft genannte Einflüsse tatsächlich auf Messergebnisse haben — ●CHRISTOPH HOLZ und SUSANNE HEINICKE — WWU Münster

Eine typische Situation aus dem Physikunterricht: Die Ergebnisse ei-

ner Experimentierphase werden an die Tafel geschrieben und weichen deutlich von den theoretischen Erwartungen ab. Die Erklärung der Diskrepanz erfolgt mit den üblichen Verdächtigen: Reibung, Reaktionszeit, Luftfeuchtigkeit, ungenaue Messgeräte... Aber wie groß ist der Einfluss solcher Größen auf das Ergebnis tatsächlich?

Wir halten ein adäquates Verständnis von physikalischen Messwer-

ten, deren (Un-)Genauigkeit und Aussagekraft für die Ausbildung werdender Physiklehrkräfte von hoher Bedeutung. Insbesondere wird dies für ein sinnvolles Einbringen und Vorleben von Fehlerkultur und dem fachlich angemessenen Umgang mit Messunsicherheiten im Unterricht benötigt. Die dazu konzipierte Lernumgebung beinhaltet daher im Wesentlichen drei Aspekte:

- Die Berücksichtigung der Vorstellungen der Studierenden
- Eine moderne fachliche Modellierung von Messwerten durch Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen nach dem ISO-Standard GUM
- Zwei hierzu erstellte Apps, die es ermöglichen a) Messdaten nach GUM zu verrechnen und darzustellen und b) die auf ein konkretes Experiment einflussnehmenden Faktoren zu variieren und deren Auswirkungen zu beobachten.

Im Rahmen des Vortrages werden insbesondere letztere Applikationen vorgestellt.

DD 25.2 Mi 13:10 Info - Turing HS

Haptischer Zugang zu Moden von Kugelschwingungen — ●MALTE UBBEN und STEFAN HEUSLER — Institut für Didaktik der Physik, Münster

Die Moden von Kugelschwingungen können anhand der Anzahl und Position ihrer Knotenlinien klassifiziert werden. Allerdings ist die Geometrie dieser Ebenen nicht-trivial und kann nicht einfach in zwei Dimensionen dargestellt werden.

Wir stellen ein 3D-gedrucktes Modell dieser Schwingungen vor, das für jedes Verhältnis von Größe und Wellenlänge anwendbar ist, wodurch ein haptischer Ansatz gegeben ist um Grundsätze der Quantenphysik und weitere Phänomene zu verstehen. Wenn man zum Beispiel die Atomphysik betrachtet, so können die s-,p-,d- Orbitale auf natürliche Art hergeleitet werden. In der Kernphysik bilden diese Schwingungsmoden die Grundpfeiler für das Schalenmodell.

Die Anwendbarkeit des Modells in Gebieten, die sich um mehr als fünf Größenordnungen unterscheiden, ist nur der Anfang einer Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten.

DD 25.3 Mi 13:30 Info - Turing HS

Elementare Quantenmechanik formuliert mit In-Out Symbolen — ●MANUEL DAIBER^{1,2}, MATTHIAS FREYBERGER² und LUTZ KASPER¹ — ¹Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Naturwissenschaften, Abteilung Physik, Oberbettringerstraße 200, 73525 Schwäbisch Gmünd — ²Universität Ulm, Institut für Quantenphysik, 89069 Ulm

In diesem neuen Lehrkonzept soll ein von Julian Schwinger entwickelter symbolischer Ansatz zur Quantenmechanik aufgegriffen und in eine Symbolik für das Doppelspaltexperiment übersetzt werden. Diese Symbolik ist so allgemein, dass sowohl die klassische Mechanik als auch die Quantenmechanik damit beschrieben werden können. Durch experimentelle Ergebnisse werden Rechenregeln für diese neuen Symbole eingeführt. Dort wird nun der Unterschied zwischen Quantenmechanik und klassischer Mechanik deutlich: Die prinzipielle Notwendigkeit eines Wahrscheinlichkeitsbegriffs in der Mikrowelt. Durch die kleinschrittige Herangehensweise lernen die Studierenden den Umgang mit

einer symbolischen Schreibweise, die Interpretationsfragen und schließlich die mathematische Formulierung der Quantenmechanik. Damit erkennen sie auch, wie eine physikalische Theorie entsteht. Im Sinne von Nature of Science erleben die Studierenden hierbei den notwendigen Übergang von einer an ihre Grenze gelangten Theorie zu einer neuen Theorie, die zudem durch überzeugende Evidenz gestützt wird.

DD 25.4 Mi 13:50 Info - Turing HS

Elementarisierungen zu Strömungen und Strukturbildungen — ●KAI BLIESMER und MICHAEL KOMOREK — Universität Oldenburg

Küsten und Ozeane sind bedeutende Lebens- und Wirtschaftsräume, die komplex auf Umweltveränderungen reagieren. In den Nationalparkhäusern des Wattenmeeres soll eine Sensibilität für die Prozesse der Küste und des Ozeans mithilfe von Ausstellungen zum Thema erzeugt werden. Empirische Studien (Bliesmer, 2016 & Roskam, 2016) belegen aber, dass dort physikalische Phänomene, Erklärungen und Modelle nur am Rande vorkommen. Sie sind allerdings für das Verständnis der Dynamik von Küsten und Ozeanen unerlässlich. Dieses Defizit wird in einem von der DBU geförderten Projekt (POWer) angegangen, bei dem eine Forschungsaufgabe darin besteht, die physikalischen Aspekte der Dynamik von Küste und Ozean zu elementarisieren und in Ausstellungskonzepte zu überführen.

Um die Elementaria herauszuarbeiten, wird eine Dokumentenanalyse fachwissenschaftlicher Literatur (z.B. Durst, 2006; Spurk & Aksel, 2010) durchgeführt. Der Fokus liegt auf strömenden Fluiden und deren Diffusions-, Viskositäts- und Wärmeleitungsflüssen. Diese werden als Ausgleichsprozesse interpretiert, die zu einem Abbau vorherrschender Konzentrations-, Geschwindigkeits- und Temperaturgradienten führen. Zur Validierung der Elementaria werden sie mit FachwissenschaftlerInnen und FachdidaktikerInnen diskutiert. Die empirische angelegte Evaluation der Elementarisierung findet statt, indem auf ihrer Basis Ausstellungsobjekte erzeugt werden, anhand derer untersucht wird, inwieweit physikalische Denk- und Lernprozesse angeregt werden.

DD 25.5 Mi 14:10 Info - Turing HS

Lorentz-Transformationen mit GAALOP — ●MARTIN ERIK HORN — Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin

Lorentz-Transformationen können in der vierdimensionalen Raumzeit als hyperbolische Rotationen modelliert werden. Diese wiederum lassen sich als Hintereinanderausführung hyperbolischer Reflexionen deuten.

Da Reflexionen in der Geometrischen Algebra und insbesondere hyperbolische Reflexionen in der Raumzeit-Algebra nach Hestenes durch Sandwich-Produkte beschrieben werden, lassen sich auf dieser Grundlage Lorentz-Transformationen didaktisch elegant und mathematisch sehr einfach durch simple Multiplikationen von Vektoren darstellen.

Diese Multiplikationen können entweder von Hand oder aber mit Computerhilfe durchgeführt werden. Im Beitrag wird gezeigt, wie Lorentz-Transformationen auf mathematisch unterschiedlichen Niveaustufen mit Hilfe des Programm-Tools "Geometric Algebra Algorithms Optimizer" (GAALOP) verstanden und berechnet werden können. Dabei kommt GAALOP die Rolle eines speziell-relativistischen Taschenrechner-Ersatzes zu.

DD 26: Physikdidaktik und Inklusion

Zeit: Mittwoch 12:50–14:30

Raum: Info - Zuse HS

DD 26.1 Mi 12:50 Info - Zuse HS

Zur Entwicklung inklusiver physikdidaktischer Forschung — ●ANDREAS SCHULZ¹, STEFAN BRACKERTZ¹ und BURKHARD NAUMAN² — ¹Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln — ²Fakultät für Erziehungswissenschaften, TU Dresden

Auf der Basis von Gelingensprinzipien (Abkehr von bloßer Fürsorge, strikte Vermeidung von Diskriminierung, Gleichheit als Akzeptanz von Vielfalt, Heterogenität als Ressource, Partizipation aller, Kooperation, aktive Schulentwicklung) werden physikdidaktische Forschungsfragen diskutiert. Hierbei sollen insbesondere folgende Themen berücksichtigt werden: Überprüfung bisheriger physikdidaktischer Ansätze und Modelle, die Debatte um Kompetenzen und Lernziele, Inhalte von Curricula und Entwicklung von Unterrichtsthemen, Erweiterung epochaltypischer Schlüsselprobleme (Klafki), Lernausgangslagen, und die Rolle der Lehrkräfte. Daran anknüpfend soll eine Weiterentwicklung von Forschungsmethoden erörtert werden.

DD 26.2 Mi 13:10 Info - Zuse HS

Chancengleichheit im Physikunterricht - Methodisch-didaktische Ansätze aus der Sonderpädagogik adaptierbar für alle Lernsettings und Bildungsgänge — ●HANNAH WECK — Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln

Ein erfolgreiches Lernsetting ist gegeben, wenn alle Schüler aktiv an der Gestaltung eines Lernprozesses beteiligt werden. Wie lässt sich dieses Prinzip im Unterrichtsalltag des Faches Physik umsetzen, wenn Schüler aufgrund ihrer individuellen Voraussetzungen Schwierigkeiten haben, ihren Lernprozess selbst zu gestalten und nur bedingt neue Erkenntnisse mit ihren Erfahrungen verknüpfen können?

Der Vortrag stellt Ansätze vor, wie Schüler mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf durch selbstständiges Experimentieren mithilfe von der Referentin konzipierter, anpassungsfähiger Experimentiermaterialien sowie Arbeitsanweisungen individuell und bedürfnisorientiert unterstützt werden können. Darüber hinaus wird anhand videografierter Unterrichtssequenzen aufgezeigt, wie Schüler Lerninhalte mit ihrer Lebenswelt und ihren Erfahrungen verknüpfen, um ihr

individuelles Lernpotenzial ausschöpfen zu können.

Erste Erkenntnisse aus den Videos fließen bereits in die Konzeption eines inklusiven Physikunterrichts für alle Lernsettings und Bildungsgänge ein und führen zu Angeboten für die Ausbildung von Lehramtsstudierenden sowie für eine Weiterbildung von Lehrkräften.

Es werden somit Möglichkeiten vorgestellt, allen Schülern positive Bildungserlebnisse beim Lernen von Physik zu ermöglichen sowie ihre Chancengleichheit in der naturwissenschaftlichen Bildung zu erhöhen.

DD 26.3 Mi 13:30 Info - Zuse HS

Auswirkungen einer astronomischen Lernumgebung auf die soziale Integration von Lernenden mit Förderbedarf und das selbstständige Lernen in inklusiven Lerngruppen — ●ALEXANDER KÜPPER¹, ANDREAS SCHULZ¹ und THOMAS HENNEMANN² — ¹Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln — ²Department Heilpädagogik und Rehabilitation, Universität zu Köln

Die astronomische Lernumgebung *Mit dem Licht durch unser Sonnensystem und darüber hinaus*, die für den inklusiven Physikunterricht der Klassen 5/6 konzipiert wurde, ist charakterisiert durch eine Kombination aus (unterstütztem) Forschenden Lernen in Kleingruppen und Phasen individuellen Lernens anhand von binnendifferenzierenden Übungsaufgaben. Die Lernumgebung wurde unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zur Kontakttheorie (Allport, 1954; Pettigrew, 1998; Forsyth, 1999) so gestaltet, dass sich die soziale Integration von Schüler*innen mit Förderbedarf verbessern sollte und dass die Lernenden aufgrund eines Unterstützungssystems möglichst selbstständig über einen Zeitraum von 12 Unterrichtsstunden arbeiten können. Im Vortrag werden die gewonnenen Erkenntnisse aus dem ersten Durchlauf des auf dem Design-Based Research-Ansatz basierenden Forschungsvorhabens vorgestellt. Hierbei wird der Fokus auf die gewonnenen Erkenntnisse zur sozialen Integration von Schüler*innen mit Förderbedarf (in der Lernumgebung) gelegt. Ferner wird anhand der Erkenntnisse aus der Pilotstudie aufgezeigt, inwiefern in inklusiven Lerngruppen eine möglichst selbstständige Erarbeitung der Inhalte über einen längeren Zeitraum (in der Lernumgebung) gelingen kann.

DD 26.4 Mi 13:50 Info - Zuse HS

Experimentieren im inklusiven Physikunterricht — ●NICO SCHREIBER, VERENA TÜRCK und HEIKE THEYSEN — Universität Duisburg-Essen

Im Physikunterricht wird durch die Inklusion die Heterogenität einer

Lerngruppe weiter erhöht. Um dennoch allen Lernenden eine aktive Teilhabe am Unterricht zu ermöglichen und dabei möglichst individuell zu fördern, existieren vielfältige Ansätze. Ein auch international verbreiteter Ansatz ist das Framework "Universal Design for Learning" (UDL). Dieses Framework beschreibt vielfältige Gestaltungsprinzipien, die mit dem Ziel verbunden sind, Lernhindernisse zu reduzieren und dadurch allen Lernenden einen Zugang zum Lernen zu ermöglichen. Somit bietet sich dieses allgemeine Framework potenziell auch an, um Unterrichtsmaterial zum Experimentieren im inklusiven Physikunterricht zu gestalten. Im Vortrag wird die Umsetzung des UDL anhand von konkretem Unterrichtsmaterial zum Thema "Licht an Oberflächen" vorgestellt, das in einer inklusiven Gesamtschulklasse der achten Jahrgangsstufe eingesetzt wurde. Es werden das Unterrichtsmaterial sowie Erfahrungen aus der Erprobung mit Lernenden ohne und mit Förderbedarf präsentiert.

DD 26.5 Mi 14:10 Info - Zuse HS

Fachliche und sprachliche Fähigkeiten beim Schreiben von Versuchsprotokollen im Physikunterricht — ●HEIKO KRABBE¹, CHRISTINE BOUBAKRI² und HANS FISCHER² — ¹Ruhr-Universität Bochum — ²Universität Essen

Bildungssprache und somit auch die Fachsprache der Physik besitzt, auch wenn sie mündlich verwendet werden, typische Merkmale der Schriftsprache. Physikunterricht wird in vielen Bundesländern aber als mündliches Nebenfach unterrichtet. Dadurch kann sich eine angemessene fachsprachliche Ausdrucksweise insbesondere bei Kindern mit Migrationshintergrund im Unterricht kaum herausbilden. So können Verstehensbarrieren entstehen, die dazu führen, dass die Schülerinnen und Schüler physikalische Inhalte nicht adäquat aufnehmen und verarbeiten können. In einer Studie mit N=304 SuS der 7. und 8. Klasse an Gesamtschulen in NRW wurden die Zusammenhänge zwischen dem Fachwissen, der fachübergreifenden Schreibkompetenz, dem Wissens über naturwissenschaftliche Arbeitsweisen und dem Schreiben von Versuchsprotokollen untersucht. Die Versuchsprotokolle wurden unter fachlichen und sprachlichen Gesichtspunkten kodiert und die oben genannten Zusammenhänge unter Berücksichtigung weiterer Kontrollvariablen (CFT, ISEI, Textlänge und formalsprachliche Fähigkeiten) mithilfe von Strukturgleichungsmodellen analysiert. Die Ergebnisse und mögliche Schlussfolgerungen für den Unterricht werden im Vortrag vorgestellt und unter fachdidaktischen Perspektiven diskutiert.

DD 27: Astronomie

Zeit: Mittwoch 12:50–14:30

Raum: Info - ÜR I

DD 27.1 Mi 12:50 Info - ÜR I

Workshops im neuen Schülerlabor der ESO — ●WOLFGANG VIESER — ESO Supernova, Garching bei München, Deutschland

Die Europäische Südsternwarte (ESO) eröffnet im Frühjahr 2018 ihr neues Planetarium & Besucherzentrum (ESO Supernova) in Garching bei München, das als neue Bildungseinrichtung mit Schülerlabor konzipiert ist. Angepasst an das Alter der Kinder und Jugendlichen - vom Kindergarten bis zum Abitur - und an die Schulart werden naturwissenschaftlichen Themen in astronomischen Kontexten lehrplankonform in Workshops präsentiert. In kleinen Teams kann die Schülergruppe ihren gewählten Themenschwerpunkt in hands-on Experimenten erforschen und so astronomische bzw. physikalische Erfahrungen sammeln. Dabei sorgt eine übergreifende didaktische Strategie dafür, dass die drei Bausteine eines Besuchs - die interaktive Ausstellung in der ESO Supernova, das Planetarium und die Workshops - so verknüpft werden, dass die Schülerinnen und Schüler die präsentierten Informationen selbstständig in interessante astronomische Zusammenhänge bringen können.

Es wird der Ablauf eines Besuchs im Schülerlabor der ESO Supernova beschrieben, wobei der Schwerpunkt auf der Vorstellung der Workshops zum Thema Teleskope (geometrische Optik in 3D) und Radioastronomie (elektromagnetische Wellen) liegt. Es wird gezeigt, wie mit einfachsten Mitteln die physikalischen Prinzipien hinter den Themenschwerpunkten erforscht werden können und wie sie schließlich in der modernen astronomischen Forschung u.a. bei der ESO umgesetzt werden.

DD 27.2 Mi 13:10 Info - ÜR I

A Computer Simulation of Cosmic Inflation — HANS-OTTO CARMESIN^{1,2,3} and ●LENNERT SPRENGER¹ — ¹Gymnasium Athenaeum, Stade — ²Studienseminar Stade — ³Universität Bremen

From the Cosmic Microwave Background CMB the flatness problem and the horizon problem arose. An extraordinarily rapid increase of distances in the early universe, the Cosmic Inflation, was proposed as a possible solution, whereby suggested mechanisms for such an increase have been criticized (Steinhardt, 2011). We apply a theory that explains Cosmic Inflation by an extended Friedmann Lemaitre Equation combined with an energy term (Carmesin: Vom Big Bang bis heute mit Gravitation, Model for the Dynamics of Space, 2017). We investigate various questions by performing computer simulations. We observe a sequence of phase transitions that cause an extraordinarily rapid increase of distances. Our findings are in excellent quantitative agreement with observations of the CMB. Thereby the theory depends on first principles and the fundamental constants G, c and h only and we apply no fit in particular. We present the development of the project in the framework of a Jugend forscht club.

DD 27.3 Mi 13:30 Info - ÜR I

A Monte Carlo Simulation of Cosmic Inflation — HANS-OTTO CARMESIN^{1,2,3} and ●PAUL BRÜNING¹ — ¹Gymnasium Athenaeum, Stade — ²Studienseminar Stade — ³Universität Bremen

From the Cosmic Microwave Background CMB the flatness problem and the horizon problem arose. An extraordinarily rapid increase of distances in the early universe, the Cosmic Inflation, was proposed as a possible solution, whereby suggested mechanisms for such an increase have been criticized (Steinhardt, 2011). We investigate a model based

on Loop Quantum Gravity. Space points are modelled by vertices and the connections in space are modelled by edges. Originally the number of edges was very high. When the number of edges decreases then the distances increase. This models cosmic inflation. We present a Monte Carlo simulation of this process. We present the development of the project in the framework of a Jugend forscht club.

DD 27.4 Mi 13:50 Info - ÜR I

Gravitational lense: Observation with our school observatory and calculation with the Huygens Principle — HANS-OTTO CARMESIN^{1,2,3} and ●BERFIN ÖZBEK¹ — ¹Gymnasium Athenaeum, Stade — ²Studienseminar Stade — ³Universität Bremen

We present our photograph of the twin quasar obtained with our school observatory. We cannot observe other gravitational lenses with our school telescope. We explain this by application of the Heisenberg uncertainty relation and we experience this relation via the resolution of our eyes. We construct the paths taken by the light. For this we generalize the Huygens Elementary Waves for an application in space-time and apply these. Therefrom we derive the formula for the angle of deflection.

DD 27.5 Mi 14:10 Info - ÜR I
A Model for the Dynamics of Space — ●HANS-OTTO CARMESIN — Gymnasium Athenaeum, Stade — Studienseminar Stade — Universität Bremen

From the Cosmic Microwave Background CMB the flatness problem and the horizon problem arose. An extraordinarily rapid increase of distances in the early universe, the Cosmic Inflation, was proposed as a possible solution, whereby suggested mechanisms for such an increase have been criticized (Steinhardt, 2011). We apply a theory that explains the Cosmic Inflation by gravitation and quantum physics (Carmesin: Vom Big Bang bis heute mit Gravitation, Model for the Dynamics of Space, 2017). We apply fundamental constants only, namely the constant of gravitation G , the velocity of light c and the Planck constant h . We discover a sequence of dimensional phase transitions at critical densities and achieve excellent quantitative agreement with observations. A learning unit has been devised that focuses on problem based learning and research based learning. The unit has been applied in a Jugend forscht club. Experiences from teaching are presented.

DD 28: Hochschuldidaktik 2

Zeit: Mittwoch 12:50–14:30

Raum: Info - ÜR II

DD 28.1 Mi 12:50 Info - ÜR II

Versprechungen beim Lernen und Lehren des Energiekonzeptes — ●JOSEFINE HOFMANN und MICHAEL KOMOREK — Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Der naturwissenschaftliche Energiebegriff erlaubt die konsistente Erklärung unterschiedlicher natürlicher Prozesse und Phänomene. Auch Disziplinen wie Geografie, Ökonomie oder Politik nutzen spezifische Energiebegriffe. In jeder Disziplin und auch im Alltagskontext wird Energie anders verbalisiert und in der Kommunikation unterschiedlich eingesetzt. Energie wird z.B. oft synonym für Kraft, Leistung oder Strom verwendet oder bezeichnet eine Ware, die gehandelt werden kann. Die Nutzung des Energiebegriffs in unterschiedlichen Kontexten stellt Physiklernende vor die Herausforderung, ihn insbesondere in fachlichen Kontexten korrekt zu verwenden; so ist etwa der *Energieverbrauch* alltagssprachlich nachvollziehbar, fachlich jedoch inkorrekt. Im Promotionsvorhaben wird untersucht, über welche sprachliche Sensibilität bezüglich des Energiebegriffs Physikstudierende im Master of Education verfügen und wie sich diese Sensibilität motivieren und fördern lässt. Im Modul *Moderne Physik und ihre didaktische Umsetzung* erarbeiten Studierende zunächst, in welcher Weise in aktuellen physikalischen Forschungsgebieten über Energie gesprochen wird. Sie gestalten daraufhin Lernmaterial für Schüler/innen, das den jeweiligen Energiebegriff bzw. den Zweig aktueller Forschung adressatengerecht darstellen soll. Entlang dieser Aufgabenstellungen werden mit den Studierenden qualitative, fokussierende Leitfadeninterviews geführt, die die Entwicklung ihrer sprachlichen Sensibilität erfassen sollen.

DD 28.2 Mi 13:10 Info - ÜR II

Räumliche Kohärenz, ein experimenteller Zugang zum verbesserten Verständnis — ●KAI PIEPER¹, ANTJE BERGMANN¹, ROMAN DENGLER² und CARSTEN ROCKSTUHL¹ — ¹Institut für Theoretische Festkörperphysik, KIT — ²Institut für Physik und Technische Bildung, PH Karlsruhe

Kohärenz gehört zu den abstraktesten Begriffen in heutigen Physikvorlesungen. Allein die Unterscheidung in räumliche und zeitliche Kohärenz und deren charakteristische Größen birgt viele Schwierigkeiten. Licht ist meist entweder kohärent oder nicht. Jegliche Nuancierung und vor allem auch Verständnis dafür, dass die Frage bezüglich der Kohärenz nicht absolut ist, findet nur geringe Beachtung. Allem voran fehlt allerdings eine einfache Möglichkeit, die Kohärenz von Licht experimentell beobachtbar und somit erfahrbar zu machen. Behoben wird dieser Missstand durch einen Versuchsaufbau, der für ein verbessertes Verständnis des Begriffs der räumlichen Kohärenz sorgen soll. Durch die Messung des Kontrastes des Interferenzmusters eines Doppelpaltes, der abwechselnd mit einer LED (thermische Lichtquelle) und einer Kombination aus Laser und rotierender Mattscheibe (quasi-thermische Lichtquelle) in diskreten Abständen beleuchtet wurde, können die Speckles der quasi-thermischen Lichtquelle mit den räumlich kohärenten Bereichen der thermischen Lichtquelle identifiziert wer-

den. Dies öffnet anschauliche experimentelle Wege, um den Begriff der räumlichen Kohärenz über die Ausdehnung der räumlich kohärenten Bereiche intuitiv verständlich nutzbar zu machen. Die Umsetzung passender Versuche im Kontext von Praktika werden diskutiert.

DD 28.3 Mi 13:30 Info - ÜR II

Welchen Einfluss hat der Besuch MINT-affiner Schulen auf die MINT-Studienwahl? — ●ARNE GERDES^{1,2} und SUSANNE SCHNEIDER¹ — ¹Abteilung Didaktik der Physik, Fakultät für Physik, Georg-August-Universität Göttingen — ²Fakultät für Mathematik und Informatik, Georg-August-Universität Göttingen

Ein MINT-Fachkräftemangel ist seit längerem Teil von Bildungsdebatten (aktuelle Entwicklungen zeigt z.B. der Hochschul-Bildungs-Report 2020. Jahresbericht 2017/18 des Stifterverbands). Betrachtet werden u.a. Fragen der Rekrutierung für MINT-Studiengänge, insbesondere auch unter Berücksichtigung von Geschlechterunterschieden, und reduzierter Absolvierendenzahlen in MINT-Studiengängen durch Studienabbruch bzw. -wechsel. Zahlreiche Initiativen zielen auf eine Stärkung des MINT-Themas im Schulbereich.

Wir gehen nun empirisch der Forschungsfrage nach, ob ein Zusammenhang von Besuch einer MINT-affinen Schule und MINT-Studiengangwahl besteht. Sekundär gehen wir der Frage nach, ob ein Zusammenhang zu Studienerfolg besteht. Hypothese ist jeweils ein positiver Zusammenhang.

Wir betrachten dazu Studiengangwahl, Studienerfolg und Eigenschaft der besuchten Schule von $N=4213$ Studienanfängerinnen und -anfängern der Georg-August-Universität Göttingen.

Ergebnisse der Auswertungen werden vorgestellt und in ihrer Bedeutung für die Praxis diskutiert. Es wird ein Ausblick auf ergänzende Fragen in Hinblick auf außerschulische Lernorte zur MINT-Förderung gegeben.

DD 28.4 Mi 13:50 Info - ÜR II

Kumulatives Lehren der Mechanik in der Lehramtsausbildung — ●THOMAS RUBITZKO, MATTHIAS LAUKENMANN und ERICH STARAUSCHEK — Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Am Ende des Hochschulstudiums Lehramt Physik sollten Grundkonzepte der Physik, die für den Unterricht wesentlich sind, von den Lehramtsanwärtern sicher und flexibel in Unterrichtskontexten angewendet werden. Zu den physikalischen Grundkonzepten gehören in der Mechanik das Newtonsche Kraftkonzept, das Energiekonzept oder das Konzept des Drehmoments. Physikalische Grundkonzepte werden aber oft erst im Referendariat erworben (z.B. Borowski et al. 2011).

Um dem zu begegnen, wurde eine Vorlesung mit Übungen zur klassischen Mechanik mit 6 SWS entwickelt und mehrfach erprobt. Wir folgen dabei dem Design-Based Research-Ansatz (Reinmann, 2004). Hochschuldidaktisch ist die Veranstaltung erstens an Ideen des kumulativen Lehrens und Lernens nach Gagné (1968) orientiert, zweitens wechseln sich klassische Vorlesungsteile mit kognitiv aktivierenden Phasen ab: Worked Examples, Diskussion von Aufgaben und ex-

perimentellen Problemstellungen sowie die Mazursche Peer Instruction (1997). Das Aufgreifen von Präkonzepten der Studierenden, die wiederkehrende Übung in verschiedenen Kontexten sowie das Ermöglichen von Kompetenzerfahrung bei den Studierenden durch Rückmeldungen sind essentielle Bestandteile kumulativer Lehre. Dabei orientieren wir uns an einem Modell von John und Staruschek (in Druck).

In einer begleitenden Evaluation nahmen unsere Studierenden die einzelnen Maßnahmen wahr und schätzten diese als lernförderlich ein.

DD 28.5 Mi 14:10 Info - ÜR II

Kumulatives Lehren und Lernen im Lehramtsstudium Physik — •TILMANN JOHN und ERICH STARAUSCHEK — Professional School of Education, Stuttgart-Ludwigsburg

Physikalisches Wissen im Lehramtsstudium Physik wird häufig ohne Schulbezug erworben (Riese, 2010), schulrelevantes Fachwissen zum Teil erst im Referendariat und danach (Borowski et al., 2011). Häufig

weisen Physiklehramtsstudierende auch nach dem Studium Alltagsvorstellungen auf (Abell, 2007). Die Schulferne führt dabei oftmals zu einer Distanz zum Berufsfeld (Heublein et al., 2010; Merzyn, 2004). Um diesen Problemen entgegenzuwirken, wird an der PH Ludwigsburg im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung eine Weiterentwicklung der Lehrveranstaltungen angestrebt, die kumulatives Lernen von Grundkonzepten der Mechanik unter expliziter Berücksichtigung von Alltagsvorstellung und eines Schulbezug unterstützen soll. Der Begriff des kumulativen Lernens wird in der Literatur uneindeutig verwendet. Für das Projekt wurde daher zuerst ein Arbeitsmodell für kumulatives Lehren und Lernen im Lehramtsstudium Physik entwickelt, um die Lehrveranstaltungen danach auszurichten. Im Vortrag werden das Arbeitsmodell, die Evaluation des Lehr-Lern Formats und erste Ergebnisse zur Entwicklung des physikalischen Fachwissens, der Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen und des physikalischen Selbstkonzepts vorgestellt.

DD 29: Hauptvortrag 3

Zeit: Mittwoch 14:30–15:30

Raum: Info - Turing HS

Hauptvortrag DD 29.1 Mi 14:30 Info - Turing HS
Lehr-Lern-Labore aus dem Blickwinkel der fachdidaktischen Forschung — •BURKHARD PRIEMER — Humboldt-Universität zu Berlin

Praxisphasen werden als zentrale Bestandteile der Lehrpersonenbildung angesehen. Neben Praktika in Schulen werden an verschiedenen Universitäten und Hochschulen Lehr-Lern-Labore für das Lehramtsstudium genutzt: hierbei handelt es sich um Schülerlabore mit oft naturwissenschaftlichen Ausrichtungen, die an die universitäre Leh-

re gekoppelt sind. Ihre Chancen werden darin gesehen, dass die Studierenden in komplexitätsreduzierten Lernumgebungen mit Schülerinnen und Schülern u. a. Kompetenzen im Planen, Durchführen, Handeln, Anwenden, Wahrnehmen, Analysieren, Diagnostizieren, Fördern und Reflektieren erwerben. Erhofft wird darüber hinaus, dass diese Theorie-Praxis-Verzahnung in der Lehre u. a. fachdidaktisches Wissen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Studieninteressen und Selbstkonzepte fördert. Der Vortrag gibt einen Überblick auf Basis der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung überwiegend aus dem deutschsprachigen Raum, inwieweit das gelingt.