

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 Lastenanhängen 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 im 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 Fachhochschulstudierende 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 waagerechten 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 begonnen 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 theoriebasiert 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 Betreuung 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 Physikursen 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 Selbstkonzepts 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 Spulenninneren 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 Leher*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 VOGELANG 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 einfachster 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 in 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 Seminar Teilnehmer 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 Lehrerbildung 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-Experimentierzirkel 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 naturwis-

senschaftlichen 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-Murmelbahn — ●ISABELLE GLAWE, RAINER 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 vielversprechend 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-Murmelbahn, 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 Experimentiermöglichkeiten 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 Lernmöglichkeiten 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 Gestaltgesetze 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 Probleme

men 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 Ex-

perimente 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 Elastizitätseigenschaften 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 LINDELAHR 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 Problem-

stellungen 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 zur 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 bereitstellen und diese durch ein Storyboard mit den realen Komponenten verbinden. In diesem Beitrag sollen die Elemente und technischen Spezifikationen der Autoren Umgebung 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 Komplexitätsreduzierer 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 angeleiteter 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 Universität 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 Praktikumssteils 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 Studiengangskommissionen 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 — ●UTE 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.