

Fachverband Didaktik der Physik (DD)

Johannes Grebe-Ellis
 Bergische Universität Wuppertal
 Gaußstraße 20
 42119 Wuppertal
 grebe-ellis@uni-wuppertal.de

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsäle im Hauptgebäude f102, f107, f303;
 Seminarräume im Verfügungsgebäude, Campus Schneiderberg: V 108, V 110, V 111, V 404, V 405, V 407;
 Postersitzung: Empore Lichthof im Hauptgebäude)

Preisträgervortrag Georg-Kerschensteiner-Preis 2016

PV IV Mon 11:45–12:15 e415 **Gedankliche Lawinen** — ●NINA WENTZ, ●INGO WENTZ

Hauptvorträge

DD 6.1 Tue 11:00–12:00 f303 **Experimente mit Smartphone, Tablet-PC & Co.: Möglichkeiten und Grenzen in Physikunterricht und -studium** — ●JOCHEN KUHN
 DD 7.1 Tue 12:00–13:00 f303 **Fachdidaktische Forschung in Physikalischen Praktika - Einblicke und Ausblicke** — ●HEIDRUN HEINKE
 DD 18.1 Wed 14:30–15:30 f102 **Experimentieren im Physikunterricht: eigentlich klar - oder doch nicht?**
 — ●PETER LABUDDE

Fachsitzungen

DD 1.1–1.6 Mon 14:30–16:30 V 407 **Hochschuldidaktik 1**
 DD 2.1–2.6 Mon 14:30–16:30 V 404 **Neue Medien**
 DD 3.1–3.6 Mon 14:30–16:30 V 405 **Lehr- und Lernforschung 1**
 DD 4.1–4.6 Mon 14:30–16:30 V 108 **Neue Konzepte 1**
 DD 5.1–5.45 Mon 16:30–19:00 Empore Lichthof **Postersitzung**
 DD 6.1–6.1 Tue 11:00–12:00 f303 **Hauptvortrag 1**
 DD 7.1–7.1 Tue 12:00–13:00 f303 **Hauptvortrag 2**
 DD 8.1–8.6 Tue 14:30–16:30 V 407 **Hochschuldidaktik 2**
 DD 9.1–9.6 Tue 14:30–16:30 V 404 **Lehreraus- und Lehrerfortbildung**
 DD 10.1–10.5 Tue 14:30–16:10 V 405 **Neue Konzepte 2**
 DD 11.1–11.6 Tue 14:30–16:30 V 108 **Neue Konzepte 3 / Praktika, neue Praktikumsversuche**
 DD 12.1–12.6 Tue 14:30–16:30 V 110 **Sonstiges**
 DD 13.1–13.6 Wed 11:00–13:00 V 407 **Neue Konzepte 4**
 DD 14.1–14.6 Wed 11:00–13:00 V 404 **Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht**
 DD 15.1–15.6 Wed 11:00–13:00 V 111 **Lehr- und Lernforschung 2**
 DD 16.1–16.6 Wed 11:00–13:00 V 110 **Astronomie**
 DD 17.1–17.3 Wed 11:00–13:00 V 108 **Präsentation von Experimenten**
 DD 18.1–18.1 Wed 14:30–15:30 f102 **Hauptvortrag 3**

Mitgliederversammlung des Fachverbands Didaktik der Physik

Dienstag 17:00–19:00 f 107

1. Genehmigung der Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls der Mitgliederversammlung vom 10.03.2015

3. Bericht des Vorstands
4. Berichte aus den Arbeitsgruppen und Kooperationen
5. Anträge von Mitgliedern
6. Initiativen des Fachverbands
7. Termine
8. Verschiedenes

Lehrerfortbildungstag der AG Schule

Mittwoch 09:00–17:00

09:00 Rita Wodzinski: Leistungsheterogenität im naturwissenschaftlichen Unterricht: methodische Ansätze und empirische Befunde V 407

09:45 Heiko Krabbe: Konzepte für einen sprachsensiblen Physikunterricht V 407

11:00–13:00 Fachsitzungen DD 13–DD 17

14:30–15:30 Peter Labudde: Experimentieren im Physikunterricht: eigentlich klar – oder doch nicht? f102

Mitgliederversammlung der AG Schule

Mittwoch 15:45 V 407

1. Genehmigung der Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls der Mitgliederversammlung vom 11.03.2015
3. Bericht des Vorstands
4. Anträge von Mitgliedern
5. Verschiedenes

Workshop der AG Multimedia

Mittwoch 15:45 V 404

Mitgliederversammlung der AG Astronomie

Mittwoch 15:45 V 405

DD 1: Hochschuldidaktik 1

Time: Monday 14:30–16:30

Location: V 407

DD 1.1 Mon 14:30 V 407

Prädiktoren für den Studienerfolg im Lehramt Physik — ●NIKOLA SCHILD¹, DANIEL REHFELDT² und VOLKHARD NORDMEIER³ — ¹Freie Universität Berlin — ²Freie Universität Berlin — ³Freie Universität Berlin

Ziel: Bundesweit lassen sich in den Studiengängen Physik und Physik Lehramt alarmierend hohe Abbruchquoten verzeichnen. Daher besteht das Ziel des Forschungsprojekts HeLP darin, ein Instrument zu entwickeln, auf Vorhersagekraft zum Studienerfolg zu überprüfen und diese Ergebnisse langfristig in Form eines Online-Self-Assessments für Studieninteressierte anzubieten.

Theoretischer Hintergrund: Die theoretische Grundlage für das Vorhaben bildet das Studienerfolgsmodell von Thiel et al. (2008), adaptiert von Albrecht et al. (2011). Dieses Modell unterscheidet kategorisch in verschiedene Einflussdimensionen, die zum Studienerfolg oder Studienmisserfolg führen können. Anknüpfend an dieses Modell wird im Rahmen dieses Projekts in kognitive und nicht-kognitive Prädiktoren unterteilt.

Instrument: Zu diesen beiden zu untersuchenden Dimensionen wurden bereits Instrumente entwickelt und in mehrstufigen Verfahren bezüglich ihrer zukünftigen Interpretierbarkeit auf Studienerfolg untersucht (Schild et al., 2015).

Ausblick: Da ein Studienabbruch üblicherweise innerhalb der ersten drei Semester stattfindet, soll nach drei Semestern ein Verbleib im Studium erfasst werden. Anhand der zuvor erhobenen Daten sollen dann die erfragten Konstrukte auf ihre Vorhersagekraft überprüft werden.

DD 1.2 Mon 14:50 V 407

Lehr-Lern-Labore (LLL) als Orte komplexitätsreduzierter Praxis: Erste Professionalisierungsschritte im Lehramtsstudium Physik — ●RENÉ DOHRMANN und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

Die LLL-Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiengangs (Lehramt Physik) an der FU Berlin zeichnen sich durch eine zyklische Struktur und intensive Reflexionsphasen aus. Dies geschieht in einer "geschützten" und komplexitätsreduzierten Umgebung, d.h. die Teilnehmenden werden bei ihren Handlungen durch die Dozierenden unterstützt und unterrichten kleine Schüler_innengruppen in einer ihnen gewohnten Umgebung. Die anschließende Reflexionsphase bildet die Grundlage für die Überarbeitung der eigenen Mini-Unterrichtssequenz. Darüber hinaus betreuen die Studierenden während der Experimentierphasen Schüler_innengruppen und folgen selbstgestellten Beobachtungsaufgaben, sodass sie im Verlauf der Veranstaltung verschiedene Positionen beobachten und unterrichten. Ziele der Veranstaltung sind: 1. Die Entwicklung professionellen Wissens und dessen Umsetzung bei Planung, Durchführung und Evaluation von Unterricht. 2. Die Förderung von Reflexionskompetenz. 3. Die Förderung professioneller Unterrichtswahrnehmung.

In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse der begleitenden Forschung vorgestellt. Dabei wurden episodisch-narrative Gruppendiskussionen durchgeführt und ausgewertet, die als Grundlage für die anschließenden empirisch-methodischen Schritte dienen werden.

DD 1.3 Mon 15:10 V 407

Untersuchung der Usability und Wirksamkeit hypermedialer Praktikumsskripte — ●TOBIAS MÜHLENBRUCH, JÜRGEN KIRSTEIN, SEBASTIAN HAASE und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, Didaktik der Physik, Arnimallee 14, D-14195 Berlin

Im Rahmen des Projekts Technology SUPPORTed Labs (TSL) werden bedarfsgerechte Medien für unterschiedliche Experimentalpraktika produziert und evaluiert. Im Zuge dessen wurden mehrere Interaktive Bildschirmexperimente (IBE) entwickelt und Simulationen programmiert. Diese Medien wurden mithilfe des tet.folio direkt in die Skripttexte mehrerer Praktika integriert und so interaktive hypermediale eSkripte gestaltet. Die neuen IBE setzen sich durch ihre Komplexität von ihren Vorgängern ab und beinhalten Elemente wie z.B. zuschaltbare Stromlaufpläne, die sich synchron zur Schaltung verändern. Den eSkripten im tet.folio sind praktisch keine Grenzen gesetzt, wodurch sich die Anforderungen in Bezug auf begleitende Usability-Studien z. B. per eye-tracking verändert haben. Es werden keine starren Seiten oder Hintergründe mehr untersucht; stattdessen können Lernende

durch die Seiten scrollen und die in den Text integrierten IBE und andere interaktive Aufgaben bearbeiten. Im Vortrag werden sowohl eine eye-tracking Studie zum Nutzungsverhalten als auch ergänzende qualitative Wirksamkeitsstudien mit ihren Ergebnissen vorgestellt.

DD 1.4 Mon 15:30 V 407

Umgang mit Phänomenen - Handlungskompetenzen in naturwissenschaftlichen Kontexten von Grundschulpädagogikstudierenden der Integrierten Naturwissenschaften — ●PHILIPP GALOW und HILDE KÖSTER — Freie Universität Berlin, Fachbereich Erziehungswissenschaften und Psychologie, Arbeitsbereich Grundschulpädagogik, Lernbereich Sachunterricht, Habelschwerdter Allee 45, 14195-Berlin

Innerhalb des Studienangebotes Integrierte Naturwissenschaften der Freien Universität Berlin erwerben Grundschulpädagogikstudierende fachdidaktische und fachwissenschaftsbezogene Handlungskompetenzen. Im Studiumscurriculum können die Bereiche Experimentieren und Argumentieren als zwei Schwerpunkte der integrierten naturwissenschaftlichen Ausbildung gekennzeichnet werden. In einer explorativen Studie werden die Auswirkungen des Studienangebotes untersucht. Erhoben wird die Experimentierfähigkeit und die Argumentationsqualität der Studierenden aller derzeit bestehenden Fachsemester. Als Vergleichskohorte werden Grundschulpädagogikstudierende mit anderen Nebenfächern untersucht. Innerhalb des Vortrages werden erste Erkenntnisse präsentiert.

DD 1.5 Mon 15:50 V 407

Schülervorstellungen zu Umweltproblemen — ●INA MILITSCHENKO und SIMON KRAUS — Universität Siegen, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Didaktik der Physik

Kinder und Jugendliche bekunden laut zahlreicher Befragungen ein reges Interesse bezüglich aktueller Umweltprobleme. Nichtsdestotrotz belegen Studien, dass Jugendliche über keine soliden Kenntnisse diesbezüglich verfügen. Schülerinnen und Schüler zeigen sich betroffen, wenn man auf die globalen Probleme der Umwelt zu sprechen kommt. Gleichzeitig können sie sich nur schwer vorstellen, der Umwelt zuliebe auf bestimmte Luxusgüter zu verzichten. Um solides Wissen zu Umweltproblemen aufzubauen, bedarf es einer ausführlichen Auseinandersetzung mit diesen Themen. Um Umweltbewusstsein zu wecken, benötigt man allerdings wesentlich mehr: Hierzu muss ein richtiger Bezug zur Umwelt aufgebaut werden. Es sollte daher so früh wie möglich damit begonnen werden, die Einzigartigkeit unseres Heimatplaneten zu betonen und die Erde als System zu betrachten. Dabei stellt sich die Frage: In welchem Alter sind Schüler kognitiv in der Lage, Aspekte der globalen Umweltprobleme zu verstehen? Dieser Forschungsfrage widmet sich der Vortrag. Es wird eine Befragung zu Schülervorstellungen bezüglich Umweltverschmutzungen bzw. Umweltereignissen vorgestellt. Basierend darauf werden einige Vorschläge hinsichtlich der unterrichtlichen Umsetzung gemacht. Mit einigen wenigen Handgriffen lassen sich nämlich bekannte Schülerversuche so adaptieren, dass sie den Aspekt "Planeten Erde als System" in den Vordergrund rücken.

DD 1.6 Mon 16:10 V 407

Pulsoximetrie im Physikunterricht — ●TIM STORCK und RAIMUND GIRWIDZ — Lehrstuhl für Didaktik der Physik, LMU, Theresienstr. 37, D-80333 München

Mithilfe von Sensoren lassen sich authentische Kontexte zu verschiedenen Themen und Basiskonzepten des Physikunterrichts erschließen. Sensoren ermöglichen darüber hinaus das Einüben naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen. In diesem Vortrag wird die Bestimmung der partiellen Sauerstoffsättigung im menschlichen Blut mit einem Pulsoximeter betrachtet. Als Sensoren dienen einfache Fingerpulsoximeter, die auch für den Schulunterricht erschwinglich sind. Messverfahren und geeignete Experimente für den Physikunterricht werden beschrieben und ein unterrichtliches Vorgehen wird skizziert. Aufbauend auf einer kurzen Sequenz zum medizinisch-biologischen Hintergrund wird demonstriert, wie mit Hilfe einfacher Schülerversuche schrittweise die physikalische Funktionsweise eines Pulsoximeters erarbeitet werden kann. Das vorgestellte Unterrichtsmaterial betont weiterhin die Förderung Higher Order Thinking Skills etwa durch das Aufstellen und Überprüfen von Hypothesen auf Basis der zuvor vermittelten Inhalte. Schließlich werden kontextorientierte Aufgaben vorgestellt, die insbesondere das Ar-

beiten mit Abbildungen und Diagrammen in den Vordergrund stellen. Erste Unterrichtserfahrungen mit Schülerinnen und Schülern der Se-

kundarstufen I und II liegen bereits vor.

DD 2: Neue Medien

Time: Monday 14:30–16:30

Location: V 404

DD 2.1 Mon 14:30 V 404

Haben Sie etwas getrunken? Nein, dann pfeifen Sie mal! — ●PATRIK VOGT¹, LUTZ KASPER² und MATTHIAS RÄDLER³ — ¹Pädagogische Hochschule Freiburg — ²Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd — ³Universität Konstanz

In einem einfachen Modell ist die Frequenz einer Pfeife zur Schallgeschwindigkeit des sie durchströmenden Gases proportional, weshalb ihre Messung Rückschlüsse auf das verwendete Gas (im Alltag Atemluft) bzw. die vorliegende Gaskonzentration zulässt. Im Vortrag wird gezeigt, wie diese Idee zur Untersuchung zahlreicher, z. T. erstaunlicher Phänomene genutzt werden kann. Dazu zählen die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit verschiedener Gase, die Umwandlung von Sauerstoff in Kohlenstoffdioxid über die Atmung sowie eine Abschätzung der Blutalkoholkonzentration oder des CO₂-Anteils in Gärkellern. Für die Messungen wird neben einer handelsüblichen Hunde-, Schiedsrichter- oder Bootsmannpfeife lediglich ein Smartphone mit geeigneter Analyseapp benötigt.

DD 2.2 Mon 14:50 V 404

Moderne Physik auf modernen Unterrichtsmedien - Virtual-Reality-Experimente — ●WILLIAM LINDLAHR und KLAUS WENDT — AG Larissa, Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Moderne elektronische Medien, wie Tablets und Smartphones, bestimmen bereits heute den Alltag in Deutschland und anderen Industrieländern. Auch in deutschen Schulen nimmt die Verbreitung von "Touch-Medien", nämlich Interaktiver Tafeln und Tablets, immer weiter zu. Die aktuelle Herausforderung besteht hier darin, sinnvolle Nutzungskonzepte und Software für den Schulunterricht zu entwickeln.

Gleichzeitig bleibt den Schülerinnen und Schülern im Physikunterricht heute eine ganze Reihe von Experimenten verborgen, weil diese z. B. als zu gefährlich erachtet werden, die benötigten Materialien nicht vorhanden sind, die Versuche faktisch nicht durchführbar sind oder schlicht die notwendige Zeit fehlt. Durch Virtual-Reality-Experimente werden die Potenziale der "Touch-Medien" im Unterricht genutzt und gleichzeitig neue Möglichkeiten zum Experimentieren eröffnet.

Die Liste der als Virtual-Reality-Experimente geeigneten Versuche wird angeführt von Experimenten zur Radioaktivität, die trotz ihrer hohen Relevanz in Schulen aufgrund verschärfter Strahlenschutzbestimmungen immer seltener durchgeführt werden. Weitere Beispiele sind der Millikan-Versuch, das Michelson-Interferometer und der Franck-Hertz-Versuch, die im Gegensatz zur Realität erst in der virtuellen Umgebung einer größeren Zahl von Schülerinnen und Schülern eigenständiges Experimentieren ermöglichen.

DD 2.3 Mon 15:10 V 404

Simulationsbasiertes virtuelles Labor zur Einübung des Begriffssystems der Rotationsbewegung — ●TOBIAS ROTH, THOMAS ANDRES, ALEXANDER SCHWINGEL, ULLA HEIN, CAROLA GRESS und JULIA APPEL — Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, Postfach 1380, 55761 Birkenfeld

Einführend zur Kinematik und Dynamik von Massenpunkten stehen üblicherweise die gleichförmig-geradlinige und die gleichförmig-beschleunigte Bewegung, deren Gesetze an der Luftkissenbahn demonstriert werden. Erfahrungsgemäß stellt es für viele Studierenden eine gewisse Hürde dar, sobald der thematische Übergang von der Translation zur Rotation vollzogen wird. Zwar herrscht zwischen beiden letzteren eine weitgehende Analogie, doch besitzen die Größen der Kreisbewegung, ihr innewohnender Vektorcharakter oder die Definition des Trägheitsmomentes eine andere Qualität.

Um die Studierenden bei der Weiterentwicklung und Anwendung ihres Begriffssystems zu unterstützen, wählen wir einen simulationsbasierten Ansatz mit einem virtuell abgebildeten Grundlagenversuch zur Rotationsbewegung. Dank den frei einstellbaren Parametern und den generierten Messwerten eröffnet sich dem Lernenden ein Spielfeld an Experimentiermöglichkeiten, um die relevanten Beschreibungsgrößen und deren Zusammenhänge zu untersuchen. Neben diesem explora-

tiven Zugang begleiten konkrete Anweisungen zur Versuchsdurchführung sowie interaktive Hilfestellungen den Lernprozess. Die Simulation selbst ist als Teil eines flexiblen Baustein-Konzeptes in eine umfangreiche virtuelle Lernumgebung eingebettet.

DD 2.4 Mon 15:30 V 404

Interaktives Lernmaterial als Brücke zwischen Unterricht und außerschulischem Lernort - Eine Erprobung von tet.folio — ●CHRISTOPHER BOHN, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg, Emil-Hilb-Weg 22, 97074 Würzburg

Der Gebrauch von mobilen Endgeräten erlangt bei Jugendlichen im Alltag einen immer größer werdenden Stellenwert. Im Physikunterricht werden sie aber nur punktuell eingesetzt. Eine Möglichkeit zur intensiveren und fortwährenden Unterrichtseinbindung liegt in der Nutzung von digitalen interaktiven Lernmaterialien.

Die Freie Universität Berlin entwickelt mit dem Projekt Technology Enhanced Textbook (TET) die online-Plattform tet.folio, auf der sich Lernmaterialien gestalten, bearbeiten und jederzeit wieder abrufen lassen. Der Vorteil von interaktiven Lernmaterialien besteht darin verschiedene Inhalte - von Video- und Audio-Dateien, über interaktive Bildschirmexperimente bis zu Lückentexten usw. - zu integrieren.

Im Vortrag wird die Funktionalität von tet.folio anhand eines interaktiven Lernmaterials zum Themengebiet der Elektrokardiographie vorgestellt, das im Unterricht zur Vorbereitung eines Besuchs der Hands-on-Ausstellung am Didaktikzentrum MIND eingesetzt wird um spezifische fachliche Grundlagen zu legen.

Ganz besonders soll ein interaktives Bildschirmexperiment zur EKG-Messung hervorgehoben werden, in dem der Nutzer durch Verschieben oder Drehen eines Bildschirmbereichs eine physikalische Größe ändern und deren Auswirkung auf das Messergebnis beobachten kann.

DD 2.5 Mon 15:50 V 404

tet.folio: Neue Ansätze zur digitalen Unterstützung individualisierten Lernens — ●SEBASTIAN HAASE, JÜRGEN KIRSTEIN, TOBIAS MÜHLENBRUCH und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, AG Didaktik

Die online Autoren- und Lernumgebung "tet.folio" ist eine im Rahmen des Projekts "Technology Enhanced Textbook (TET)" entwickelte Web-Applikation, die auf spontane Anforderungen im individuellen Lernprozess flexibel und besser als herkömmliche Systeme (LMS, E-Portfolio) reagieren kann. Für die technische Realisierung der tet.folio-Plattform setzen wir ausschließlich quelloffene Standards with HTML5, JavaScript und CSS3 ein. Das erlaubt unter anderem die Nutzung der Inhalte unabhängig vom Endgerät: Stationär, mobil (Laptops, Tablets) oder über digitale Whiteboards (herstellerunabhängig). Multimediale, hochgradig modularisierte Unterrichtsmaterialien lassen sich mit integrierten Werkzeugen ("tet.tools") einfach erstellen und sind effektiv in digital angereicherte Lehr-/Lernumgebungen integrierbar. Eine Real-Time Synchronisation der tet.folio-Inhalte ermöglicht zudem das Lernen und Üben mit methodisch flexibel einsetzbaren interaktiven Lernangeboten. Das Erstellen, Bearbeiten und Teilen eigener Inhalte wird durch die Lernenden selbst möglich (Portfolio-Funktion). Damit stellt das tet.folio eine neue Plattform zur Gestaltung individualisierbarer Lerninhalte dar, die aktives Lernen nachhaltig über den gesamten Bildungsweg unterstützen.

DD 2.6 Mon 16:10 V 404

20 Jahre Interaktive Bildschirmexperimente: Von den Anfängen bis zu ELIXIER — ●JÜRGEN KIRSTEIN, SEBASTIAN HAASE, TOBIAS MÜHLENBRUCH und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, AG Didaktik

Auf der Suche nach einem Medium, mit dem sich reale Experimente multimedial repräsentieren und damit didaktisch flexibler als mit dem zeitbasierten Film einsetzen ließen, wurden 1996 erstmals Beispiele Interaktiver Bildschirmexperimente (IBE) entwickelt. Erste Erprobungen fanden an der TU Berlin in der Vorlesung "Einführung in die Physik für Ingenieure" statt, wo reale Demonstrationsexperimente

aus praktischen Gründen nicht möglich waren. Die vielversprechenden Ergebnisse führten in der Folge zu zahlreichen Projekten didaktischer Anwendungen in Schule und Hochschule. Zentrale Probleme dabei waren der hohe Aufwand für die Entwicklung, die Einbettung von IBE in multimediales Lernmaterial sowie deren Verbreitung. Ausgehend davon entwickelte die AG Didaktik an der FU Berlin die Web-Applikation

”tet.folio”, die unter anderem eine Plattform zur effizienten Herstellung und Einbettung von IBE bietet. Im aktuellen Projekt ”ELIXIER” sind IBE und das tet.folio eine der Säulen für die Entwicklung einer personalisierten Mixed-Reality-Experimentierumgebung, die eine nahtlose und mobil verfügbare Fortsetzung individueller Experimentierprozesse in virtuellen Umgebungen ermöglichen wird.

DD 3: Lehr- und Lernforschung 1

Time: Monday 14:30–16:30

Location: V 405

DD 3.1 Mon 14:30 V 405

Energieeffizienz in privaten Haushalten in Deutschland und in Honduras: Ergebnisse der Pilotstudie — •PAULA PAZ, ERIK REINHARDT und PETER HEERING — Abteilung für Physik und ihre Didaktik und Geschichte, Europa-Universität Flensburg

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens an der Abteilung für Physik und ihre Didaktik und Geschichte an der Europa-Universität Flensburg wird aktuell in einer vergleichenden Studie untersucht, wie Wissen, Verhalten und Einstellungen deutscher und honduranischer Jugendlichen verschiedener Klassenstufen im Hinblick auf den Themenbereich Energieeffizienz sich entwickeln. Befragt werden dabei Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 8 und 11 sowie Studierende des ersten Fachsemesters. Die 2014/15 durchgeführte Pilotstudie mit insgesamt etwa 150 Befragten steht mit ihren Ergebnissen im Zentrum unseres Beitrages. Bei der Pilotstudie wurden Fragebögen mit 31 Items verwendet, die zumeist likertskaliert waren. Im Rahmen der Analyse der Daten wurden u.a. der Wilcoxon-Rangsummentest, der Spearman-Rangkorrelationskoeffizient sowie das Raschmodell verwendet. Aus den Ergebnissen der Pilotstudie lassen sich eine Reihe von Aussagen formulieren, die im Rahmen der Hauptstudie weiter untersucht werden. So können aus der Pilotstudie sowohl Hinweise bezüglich der Verbindung zwischen Wissen, Interesse und Verhalten gezeigt werden, aber auch Unterschiede zwischen den deutschen und den honduranischen Befragten.

DD 3.2 Mon 14:50 V 405

Erkenntnistheoretische Parallelen im Mathematik- und Physikunterricht? Zugänge über vergleichende Schul- und Lehrbuchanalysen — •KATHRIN HOLTEN — Universität Siegen — Didaktik der Mathematik

Exakte Begriffe sind für die beiden Fachdisziplinen Mathematik und Physik unerlässlich. Ihre Bildung und Bedeutungszuweisung dominieren Lehr-Lern-Prozesse. Die Vermutung, dass auf erkenntnistheoretischer Ebene Parallelen im Mathematik- und Physikunterricht existieren, soll im Rahmen eines Dissertationsprojekts zunächst mithilfe einer vergleichenden Schulbuchanalyse diskutiert werden. Im Vortrag werden verschiedene Analysemethoden vorgestellt. Weitere Perspektiven auf die Hypothese können historische Quellen und empirisches Material aus einem Seminar zu fächerverbindendem Unterricht eröffnen.

DD 3.3 Mon 15:10 V 405

Erkenntnistheoretische Parallelen zwischen Schulphysik und -mathematik. Vergleichende Beschreibung im Rahmen des Konzepts empirischer Theorien. — •INGO WITZKE¹ und EDUARD KRAUSE² — ¹Universität Siegen — ²Universität Siegen

Schulmathematik beschreibt in weiten Teilen physikalische Referenzobjekte (Anschauungsmittel, Anwendungskontexte, etc) und auch schulmathematisches Argumentieren ist oft ausgerichtet an empirischer Überprüfbarkeit. Die Entwicklung von Schulmathematik in empirischen Theorien ermöglicht Diskussionspunkte mit der Physikdidaktik. Der Vortrag eröffnet einen vergleichenden Blick auf die Wissensentwicklung in beiden Schulfächern.

DD 3.4 Mon 15:30 V 405

Ergebnisse empirischer Untersuchungen zum Learning by Teaching Konzept an der Universität zu Köln — •STEFAN HOFFMANN — Institut für Physik und ihre Didaktik, 50931 Köln

Mit dem ”Learning By Teaching” Konzept liegt ein Format vor, das Studierenden ermöglicht, reflektierte Erfahrungen im Planen und Gestalten strukturierter Unterrichtseinheiten zu machen. Dazu führen sie semesterbegleitend ein Portfolio, das die Ausgangslage der Lerngruppe, die Stundenentwürfe, die tatsächlichen Stundenverläufe und die Reflexionen der Nachbesprechungen mit den Mentoren enthält. Als ein Bewertungskriterium der eigenen Unterrichtsversuche dienen die

Teststatistiken der von den Teilnehmern betreuten Lerngruppen, die vor und nach dem Tutorium durch ein e-Assessment erhoben werden. Ergänzend wird die Unterrichtseinheit gemeinsam mit dem Mentor der Gruppe nachbesprochen und reflektiert, so dass für die nachfolgenden Tutorien neue Zielvereinbarungen abgeleitet werden können. In dem Vortrag sollen Ergebnisse aus der empirischen Begleitforschung präsentiert und die verwendeten Methoden näher vorgestellt werden. Diese beinhalten neben Teststatistiken und Portfolio-Analysen auch Fragebögen zur Selbsteinschätzung der Lehramtsstudierenden zu verschiedenen Zeitpunkten. Aus zahlreichen Antworten der Studierenden wird ersichtlich, dass das eigene Lehrer-Handeln reflektiert und als veränderbar wahrgenommen werden kann. Damit lenkt ”Learning By Teaching” das Augenmerk von einfachen Leistungsvergleichen auf die Würdigung und Berücksichtigung der Leistungen der Studierenden im Rahmen ihrer individuellen Fähigkeiten und Bemühungen.

DD 3.5 Mon 15:50 V 405

Beating the Odds! Maßnahmen zur genderinklusiven Gestaltung von Enrichmentangeboten in Physik — •PETER WULF, KNUT NEUMANN und STEFAN PETERSEN — IPN Kiel

Die PhysikOlympiade als Enrichmentmaßnahme soll talentierten Nachwuchs im Bereich Physik identifizieren und fördern. Allerdings ist zu beobachten, dass insbesondere junge Frauen in der PhysikOlympiade unterrepräsentiert sind. So nehmen nicht nur weniger junge Frauen teil, sondern es verlassen auch überproportional viele junge Frauen die PhysikOlympiade, die im Folgejahr zudem nicht noch einmal teilnehmen. Das vorliegende Projekt zielt darauf die Zahl junger Frauen in der PhysikOlympiade zu stabilisieren und mittelfristig zu erhöhen. Dazu werden zunächst die Teilnahmemotive junger Frauen und ihre Erfahrungen in der PhysikOlympiade untersucht. Die Ergebnisse der Befragung und Befunde aus der Genderforschung ermöglichen dann die gezielte Konzeption einer Intervention, welche die Auseinandersetzung mit Physik im Rahmen der PhysikOlympiade für junge Frauen und junge Männer gleichermaßen attraktiv gestaltet. Im Vortrag werden zum einen Ergebnisse der durchgeführten Befragung vorgestellt. Zusätzlich werden die Intervention sowie erste Ergebnisse der Evaluation der Intervention vorgestellt, um daran die Möglichkeiten einer genderinklusiven Gestaltung von Enrichmentmaßnahmen zu diskutieren.

DD 3.6 Mon 16:10 V 405

Entwicklung von Messinstrumenten zum Kompetenzzuwachs anhand von Modellen der IRT — •JEREMIAS WEBER¹, JAN WINKELMANN¹, ROGER ERB¹, FRANZISKA WENZEL², MARK ULLRICH² und HOLGER HORZ² — ¹Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität, Frankfurt — ²Institut für Psychologie, Goethe-Universität Frankfurt

Im BMBF-geförderten Projekt *Kompetenzmessung und Kompetenzförderung in leistungsheterogenen Lerngruppen im experimentierbasierten Physikunterricht* sollen 2000 SchülerInnen in einer längsschnittlich angelegten Interventionsstudie hinsichtlich des Kompetenzzuwachses durch drei Experimentiersituationen untersucht werden.

Basierend auf den Studien von Winkelmann & Erb (2013, 2014) werden die dort eingesetzten Testfragen zum Kompetenzbereich *Fachwissen* überprüft, weiterentwickelt und unter Einsatz von Modellen der IRT skaliert. Der Kompetenzzuwachs im Bereich *Erkenntnisgewinnung* wird ebenso wie das aktuelle Interesse an Physik erhoben. Als Kontrollvariable wird die allgemeine kognitive Fähigkeit der SchülerInnen gemessen. In einem gesonderten Fragebogen werden die Lehrerüberzeugungen erhoben, um zu untersuchen, ob diese als tieferliegende Faktoren den Unterrichtserfolg beeinflussen.

Im Vortrag werden die Rahmenbedingungen der Studie sowie die bisherigen Erkenntnisse und gesteckten Ziele dargestellt. Insbesondere die Entwicklung eines Messinstrumentes für den Kompetenzzuwachs im Bereich Fachwissen wird vorgestellt, darunter auch Methoden zur Erarbeitung neuer Items mit angepasstem Schwierigkeitsgrad.

DD 4: Neue Konzepte 1

Time: Monday 14:30–16:30

Location: V 108

DD 4.1 Mon 14:30 V 108

Erneuerbare Energien im Experiment — ●TOBIAS WOLFRUM und ANGELA FÖSEL — Didaktik der Physik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Erneuerbare Energien rücken immer mehr in den Fokus einer modernen Energiepolitik. Solar- und Windenergie beispielsweise bieten Möglichkeiten für eine regenerative, saubere Energieversorgung, und deren Nutzung ist mittlerweile im öffentlichen Raum durch Windenergieanlagen und Photovoltaik vielerorts präsent. Noch recht selten anzutreffen sind Häuser bzw. Einrichtungen, die schon jetzt energieautark sind, vielmehr wird meist eine Einspeisung in das öffentliche Stromnetz betrieben.

Auch im Physikunterricht wird eine Intensivierung der Auseinandersetzung mit der Thematik "regenerative Energien" angestrebt. Geeignete Modellexperimente, die Technologie, Funktionsweise und Wirkungsgrad von Solarzellen und Windrädern für Schülerinnen und Schüler erfahrbar und verständlich machen, gibt es bislang nur wenige.

An der Friedrich-Alexander-Universität wurde im Rahmen eines physikdidaktischen Seminars ein energieautarkes Modellhaus konzipiert und gebaut, das mit Solar- und Windenergie versorgt wird. Im Anschluss an das Seminar wurden im Rahmen einer Zulassungssarbeits Schülerexperimente für die Sekundarstufe I entwickelt: Sie bieten Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, sich an diesem Haus und mithilfe der Experimente realitätsnah mit regenerativen Energien auseinanderzusetzen und zu erleben, dass eine sinnvolle Nutzung ein (Modell-)Haus energieautark machen kann.

DD 4.2 Mon 14:50 V 108

Energie für die Insel - Ein Experimentierworkshop mit "Neuen Technologien" — ●JULIA BEHLE und THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt

Fossile Energieträger stehen uns nicht unbegrenzt zur Verfügung, weshalb die Verwendung von erneuerbaren Energiequellen und effiziente Energienutzung weiträumig gefordert werden. Damit, dass die Endlichkeit der fossilen Brennstoffe ohne Gegenmaßnahmen zum Kollaps der Energieversorgung führt, werden Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe im Workshop "Neue Technologien" konfrontiert: Sie selbst sollen als "Energieexperten in Ausbildung" der Insel Amberta zu Hilfe kommen und ihre Energieversorgung nachhaltig sichern.

Entwickelt wurde der Workshoptag im Rahmen des Projektes "MINT - die Stars von Morgen", einer MINT-Workshopreihe mit Berufsorientierung für hessische Haupt- und Realschüler. Im Workshop lernen die Teilnehmenden kontextorientiert, experimentell und selbstverantwortlich die Welt der erneuerbaren Energien kennen. Neben dem Anlegen eines physikalisch sinnvollen Energiekonzepts auf Basis der heute gängigen Energieassoziationen sollen die Teilnehmenden auch auf emotionaler und politischer Ebene aktiviert und für das Thema "Energie" begeistert werden.

Untersucht werden die vorhandenen Einstellungen, Assoziationen und das Interesse der Teilnehmer im Bezug auf den Gesamtkomplex "Energie". Weiterhin soll erhoben werden, inwiefern der Workshop die gestellten Zielsetzungen erfüllt. Im Vortrag werden sowohl das Konzept des Workshops, als auch erste Ergebnisse der Untersuchung vorgestellt.

DD 4.3 Mon 15:10 V 108

GirlsGo4Green - Mit Energie das Klima wandeln! Umweltbildung am außerschulischen Lernort — ●PIA BÄUNE, INGA ZEISBERG und CORNELIA DENZ — Westfälische Wilhelms-Universität | Institut für Angewandte Physik | MExLab Physik | Corrensstr. 2b | 48149 Münster

Ein verbessertes Umweltwissen und ein fundiertes Umweltbewusstsein der Gesellschaft sind in der heutigen Zeit durch die rasante Entwicklung des Klimawandels unabdingbar. Um dieser Entwicklung entgegen zu wirken bedarf es qualifizierter und motivierter Nachwuchskräfte insbesondere aus dem naturwissenschaftlich-technischen Bereich. Aber wie schafft man es, insbesondere Schülerinnen zu motivieren sowie langfristig zu beeinflussen, sich mit den technisch visierten Themenbereichen Umwelt und Nachhaltigkeit auseinanderzusetzen?

Das Innovationsprojekt GirlsGo4Green richtet sich an Schülerinnen der 8./9. Klasse aller Schulformen in ganz Deutschland. Am außerschulischen Lernort führten die Teilnehmerinnen zu den Themen Energie, Klima und Umwelt in explorativen Workshops lebensweltnahe Expe-

rimente durch und lernten Berufe aus den zugehörigen Zukunftsbranchen kennen. GirlsGo4Green hatte dabei das Ziel, Mädchen über einen neuen, die gesellschaftlich-sozialen und kommunikativen Fähigkeiten integrierenden und damit ganzheitlichen Ansatz anzusprechen. Über einen Projektzeitraum von 14 Monaten verbesserten die Teilnehmerinnen ihr Umweltwissen und entwickelten ein fundiertes Umweltbewusstsein.

DD 4.4 Mon 15:30 V 108

Physik im Museum — ●STEFAN HEUSLER¹, SVETLANA GUREVICH¹, JAN-OLE KRIEGS² und CORDULA HESSELBARTH³ — ¹Fachbereich Physik, Universität Münster — ²LWL-Museum für Naturkunde, Münster — ³FH Münster, Fachbereich Design

Das LWL-Naturkundemuseum in Münster realisiert jährlich wechselnde Sonderausstellungen zu naturwissenschaftlichen Themen mit regelmäßig über 100.000 Besuchern. Die Entwicklung einiger Exponate für die Ausstellung "Wasser bewegt" (Eröffnung Oktober 2016) wurde in einer Kooperation von Studierenden des FB Designs und FB Physik gemeinsam mit dem Museum vorbereitet. In diesem Vortrag diskutieren wir das Potential und den möglichen Nutzen solcher Kooperationen mit außerschulischen Lernorten für die Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften.

DD 4.5 Mon 15:50 V 108

Didaktisch rekonstruierte Materialwissenschaft: ein Lehr-Lern-Konzept zur Verknüpfung von Grundlagenforschung, Lehramtsstudium und Schule — ●ANNA GRÄBNER — Didaktik der Physik, FAU Erlangen-Nürnberg

Im Rahmen eines Schule-Hochschule-Projektes galt es Grundlagenforschung und Lehrplaninhalte zu vernetzen, um den wissenschaftlichen Nachwuchs für entsprechende Studiengänge zu begeistern. Dafür wurden Forschungsthemen des Exzellenzclusters EAM ("Engineering Of Advanced Materials") im Hinblick auf deren Bezug zu schulischen Inhalten aufgearbeitet. Für ein authentisches Erleben moderner Forschung bietet sich das Experimentieren im Schülerlabor an. Das Thema "Energie" verknüpft die einzelnen Experimente, die fundamentale Forschungsergebnisse erfahrbar machen. Von der selbst hergestellten organischen Solarzelle bis zur Charakterisierung am Sonnensimulator kann der materialwissenschaftliche Laboralltag nachempfunden werden. Die didaktische Aufbereitung mit dem Tablet-PC als Mess-, Informations- und Dokumentationsinstrument nutzt neue mediale Wege und implementiert mit der Konzeption von Lehrvideos die Ausbildung der beteiligten Lehramtsstudierenden. Diese Lernvideos visualisieren für das Verständnis notwendige, molekulare Prozesse und bieten mit EAM-Forschern als Protagonisten einen Einblick in deren Laborarbeit. Der interdisziplinären Arbeitsweise des Clusters folgend gestaltet sich auch das Schülerlabor fächerübergreifend. Polymerbasierte Solarzellen und chemische Energiespeicher können nur verstanden werden, wenn Physik und Chemie gemeinsam entsprechende Funktionsweisen erklären.

DD 4.6 Mon 16:10 V 108

Vorstellung der Competence Labs als Beitrag zur Qualitäts-offensive Lehrerbildung von Bund und Ländern — ●ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik, 50931 Köln

Lehramtsstudierende erlernen vielfältige Theorien aus Physik, Physikdidaktik und der empirischen Bildungsforschung. Bei ihrer Umsetzung im Unterricht bleiben sie oft auf sich allein gestellt: Unterrichten ist ein dynamischer Prozess mit einer Fülle von Randbedingungen und individuellen Voraussetzungen, die durch die Studierenden erst erfahren, reflektiert und verstanden werden müssen, bevor sie innovative Ideen aus der Hochschule adäquat umsetzen können. Dies sorgt gelegentlich für Frustration und den Eindruck, die gelernten Theorien hätten keine praktische Bedeutung. Praxisphasen im Studium sind hilfreich, aber genau wie Schule selbst sind sie ein komplexes Umfeld, auf dessen Gestaltung die Hochschule keinen Einfluss hat. Competence Labs sollen eine Brückenfunktion bieten und das Experimentieren unter geschützten Bedingungen in einem gut strukturierten und wissenschaftlich begleiteten Umfeld ermöglichen. An der Universität zu Köln werden Kompetenzen der Studierenden in vier Typen von Competence Labs entwickelt: Science Labs, in denen die Didaktische Rekonstruktion fachlicher Forschung unter den Bedingungen von Unterricht erlernt

werden kann; Media Labs, in denen unterstützende Medien entwickelt und ihr Einsatz evaluiert wird; Social Labs zum Einsatz kooperativer

Lernformen und Language Labs zur Entwicklung bilingualen Fachunterrichtes und zur Unterstützung der Sprach- und Begriffsbildung.

DD 5: Postersitzung

Time: Monday 16:30–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 5.1 Mon 16:30 Empore Lichthof
Experimentierstationen zur Frage "Kann man Licht hören?"
 — ●JÜRGEN MIERICKE — Universität Erlangen-Nürnberg, Didaktik der Physik, Schlüsselwelderstraße 18a, 90409 Nürnberg

Das menschliche Gehör ist sehr empfindlich. Der Energiestrom einer 10Watt-Schallquelle ist im idealen Fall noch in einem Abstand von 1000 km mit dem Ohr wahrnehmbar. Nur an einer von vier sehr ähnlich konstruierten Stationen kann im Experiment die Empfindlichkeit des eigenen Gehörs getestet werden. Durch genaues Beobachten und auch physikalisches Nachdenken soll dem Experimentierenden klar werden, warum das Licht an den 3 anderen Stationen nicht zu hören ist.

DD 5.2 Mon 16:30 Empore Lichthof
Rezension von Ludwig Neidhart zu 'Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen'
 — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsruhe, Germany

Dr. habil. Ludwig Neidhart hat eine Rezension zu *Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen* von J. Brandes und J. Czerniawski [1] erstellt. In ihr heißt es: „[Das Buch] ist eine tiefgehende und fachlich gründliche Darstellung der bislang nur von wenigen beachteten 'Lorentzianischen Interpretation der Relativitätstheorie' (LI), die der Einstein'schen Standard-Interpretation (EI) dieser Theorie gegenübergestellt wird.“

„Insgesamt kann [es] Wissenschaftsphilosophen und Fachphysikern, aber auch allen am modernen physikalischen Weltbild interessierten Laien sehr empfohlen werden. Auch wer dem Standpunkt der Autoren kritisch gegenübersteht, wird es mit Gewinn lesen können, weil die hier vorgelegten Fakten und Argumente sicher auch den Kritiker in vieler Hinsicht zum Denken anregen können und in jedem Fall geeignet sind, den Horizont des Lesers wesentlich zu erweitern.“ Näheres s. [2]

[1] J. Brandes, J. Czerniawski: *Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen - Einstein- und Lorentz-Interpretation, Paradoxien, Raum und Zeit, Experimente*, 2010

[2] Website <http://www.grt-li.de>

DD 5.3 Mon 16:30 Empore Lichthof
Unterrichtsmaterial zum Strahlungsunterricht
 — THOMAS PLOTZ und ●SARAH ZLOKLIKOVITS — Universität Wien, Wien, Österreich

Strahlung findet sich im Physikunterricht in unterschiedlichsten Kontexten. Das vorgestellte Material befasst sich vor allem mit dem Unterricht zur UV-Strahlung. Die Materialien wurden im Unterricht erprobt und stellen den zweiten Zyklus eines großen Design-Based-Research-Projekts dar. Bei der Konzeption der Unterlagen wurde auf eine starke Schülerzentrierung geachtet. Dabei wurden neueste didaktische Erkenntnisse (Concept Cartoons, Schülervorstellungen zu UV-Strahlung) in der Konzeption berücksichtigt. Am Poster haben Sie die Möglichkeit, sich an Experimente aus den Bereichen IR und UV zu versuchen.

DD 5.4 Mon 16:30 Empore Lichthof
Qualitätsentwicklung studentischen Kurzunterrichts in der Lehrveranstaltung Experimentieren im Physikunterricht
 — ●ROLAND BERGER — Physikdidaktik, Universität Osnabrück

An der Universität Osnabrück wird im Rahmen der Lehramtsausbildung seit etwa 10 Jahren die Veranstaltung Experimentieren im Physikunterricht angeboten, in der Studierende praxisnah unterrichten üben. Auf der Basis relativ offener Aufträge entwickeln die Studierenden mit Unterstützung zunächst geeignete Versuche, die sie in eine kurze Unterrichtssequenz von 15 Minuten einbetten. Im etwa eine Woche später durchgeführten Kurzunterricht sind die übrigen Studierenden angehalten, sich in Schülerinnen und Schüler hineinzuversetzen, und so unterrichtstypische Interaktionen zu ermöglichen. Der Kurzunterricht wird anschließend in weiteren ca. 15 Minuten unter Beteiligung der Studierenden und der Dozenten ausführlich diskutiert. Die Studierenden belegen diese Veranstaltung in der Regel über zwei Semester und führen in jedem dieser Semester zwei Mal Kurzunterricht durch. Auf der Basis von fünf Merkmalen guten Unterrichts schätzten

die Dozenten die Qualität des Kurzunterrichts ein. Es zeigte sich, dass die Unterrichtsqualität vom ersten zum zweiten Semester mit mittlerer Effektstärke zunimmt. Ein ähnliches Bild ergibt sich auch bei der Qualität der Unterrichtsentwürfe, die im Gegensatz zum eigentlichen Kurzunterricht in die Semesternote eingehen. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Form der Lehre für die Studierenden lernwirksam ist.

DD 5.5 Mon 16:30 Empore Lichthof
Problemlöseschule nach Pólya für Studierende
 — ●JANINA GERTIS, LEONHARD RIEDL und MICHAEL BRUNNHUBER — HD MINT, Hochschule München, Deutschland

Schon zu Beginn eines Studiums im MINT-Bereich wird die Fähigkeit vorausgesetzt, mathematische Probleme in angebrachter Zeit lösen zu können. Vor allem Studierende, die sich in ihrer bisherigen Ausbildung wenig mit dem strukturierten Lösen von Problemen auseinandergesetzt haben, fühlen sich von diesem Anspruch schnell überfordert und erfahren schon früh im Studium Frustration, die im Extremfall bis zum Abbruch des Studiums führen kann. Der Frage, wie man Lernenden die Fähigkeit vermitteln kann, mathematische Probleme systematisch zu lösen, hat sich George Pólya in seinem Werk 'Die Schule des Denkens' gewidmet. Um den Studierenden der Hochschule München diese Kompetenzen zu vermitteln, wurde ein Kurs zum systematischen Problemlösen entwickelt und schon mehrfach durchgeführt. Der Ablauf und die Methodik dieses Lehrangebots sind stark an den Problemlösestrategien von Pólya orientiert. Im Rahmen der Veranstaltungen wurden Evaluationen zur Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden durchgeführt. Gezielte Fragen und Denkanstöße zeigen den Studierenden Wege zum selbstständigen Denken auf, ohne die Lösung der Problemstellung vorweg zu nehmen. Dadurch wird die Problemlösekompetenz der Studierenden nachhaltig gefördert und Vertrauen in das eigene Können aufgebaut. In diesem Beitrag werden Struktur, Intentionen und Erkenntnisse des Kurses vorgestellt sowie seine Bedeutung für einen erfolgreichen Einstieg in das Studium der MINT-Fächer diskutiert.

DD 5.6 Mon 16:30 Empore Lichthof
Praktikumsversuche mit frequenzverdoppelten Festkörperlasern
 — ●SANDRA KIRCHER, ANTJE BERGMANN und CARSTEN ROCKSTUHL — Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Für die Physik Schülerlabor Initiative des KIT sind drei Praktikumsversuche mit einem DPSS-Laser (Nd:YVO4/KTP-Kristall) entwickelt worden, der in offener Modulbauweise aufgebaut ist.

Der erste Versuch beschäftigt sich mit der Beugung von Licht an Gittern. Hierbei wird der Zusammenhang der Wellenlängen zwischen Primärwelle und zweiter Harmonischer des Lasers anschaulich anhand ihrer Beugungsbilder gezeigt.

Der zweite Versuch behandelt die optische Freiraumübertragung, bei der mittels Intensitätsmodulation Daten -in unserem Fall Musik- übertragen werden. Dabei wird die Pumpstrahlung mit dem Musiksignal moduliert, deren Modulation sich auf den Hybrid-Kristall überträgt, d. h. sowohl die Primärwelle als auch die zweite Harmonische sind moduliert. Um die Schwächen der Übertragung herauszustellen, werden im Labor Umwelteinflüsse wie z. B. Nebel oder Regen modelliert.

Der dritte Versuch gibt einen Einblick in die Speckle-Theorie, bei dem Schüler Specklegrößen des Streulichtes von verschiedenen Oberflächen ausmessen und vergleichen können. So wird auch ein Anwendungsbezug zur Oberflächenanalyse in der Industrie hergestellt.

In diesem Beitrag werden die genannten Experimente präsentiert sowie von Erfahrungen im Schülerlabor berichtet.

DD 5.7 Mon 16:30 Empore Lichthof
Brücken zur Physik * Ein HTML-Lern-Paket
 — ●GÜNTHER KURZ¹, JÜRGEN GILG² und SIMON SINGER³ — ¹Hochschule Esslingen, 73728 Esslingen — ²AcroTeX; 70376 Stuttgart — ³AcroTeX; 10715 Berlin

Änderungen im Schul- und Hochschulbereich und die Öffnung neuer Zugangswege zu einem Hochschulstudium haben die Probleme beim Übergang in ein technisches Hochschulstudium nicht gelöst. Die

Brücken zur Physik sollen helfen, den als schwierig empfundenen Einstieg in dieses Grundlagenfach zu erleichtern.

Die Lernmaterialien decken die Grundlagen zu acht Teilbereichen der Physik ab: Mechanik, Strömungslehre, Schwingungslehre, Wellenlehre, Optik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre und Magnetismus.

Die angebotenen Lernmaterialien sind für ein (angeleitetes) Selbststudium konzipiert: Ausführlich gehaltene Skripte legen die Grundlagen, Übungsaufgaben mit detaillierten Musterlösungen zeigen die Anwendungen und Tests in Multiple-Choice-Format erlauben die Überprüfung des Lernfortschritts. Kernstück im Lösungsteil sind eingebaute Sprechblasen, die Rolllovers einblenden. Es können so zusätzliche Informationen bereitgestellt werden, also Hinweise auf Definitionen, Verweise auf Hintergrundwissen, SI-Einheiten, Umformungen und Visualisierungen in Diagrammen; etc.

Für das physikalische Praktikum gibt es Anleitungen zur Darstellung von Messdaten und ihrer Auswertung, dazu Unterlagen zur Fehlerrechnung mit Beispielen.

DD 5.8 Mon 16:30 Empore Lichthof

Fourieroptik im Praktikum — ●KAI PIEPER — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Im Rahmen des physikalischen Fortgeschrittenenpraktikums für das Lehramt am KIT wurde ein Versuchsaufbau zur Fourieroptik konzipiert und umgesetzt. Dieser Versuchsaufbau stellt eine Weiterführung des Aufbaus von Prof. Kurt Thorne von der University of California dar. Der Versuch erlaubt durch räumliche Filterung der Beugungsbilder in der Fourierebene eines Mikroskops Bilder zu manipulieren. Hierzu werden ausgewählte Raumfrequenzen in der Fourierebene blockiert und durch die Tubuslinse fouriertransformiert auf eine Kamera abgebildet. Beispielsweise wird das Beugungsbild eines Kreuzgitters so gefiltert, dass nur ein Gitter in horizontaler, vertikaler oder diagonalen Ausrichtung sichtbar bleibt. Des Weiteren können Bilder auch weichgezeichnet oder geschärft werden. Die praktische Arbeit soll zu einem besseren Verständnis der Studenten für die Anwendungsgebiete und Grundlagen der Fourieroptik beitragen. Auf diesem Poster soll der Versuchsaufbau präsentiert und dessen Einbettung in das physikalische Fortgeschrittenenpraktikum für das Lehramt diskutiert werden.

DD 5.9 Mon 16:30 Empore Lichthof

Mit Schätzaufgaben zu einem adäquaten Verständnis von Messungenauigkeiten — ●LISA STINKEN — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Studien haben gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler häufig ein inadäquates Verständnis für Messungenauigkeiten besitzen. Sie vertreten oftmals eine deterministische Ansicht von der Existenz eines einzelnen, wahren Wertes (Séré et al., 1993) und vernachlässigen Messungenauigkeiten in ihren Messdaten (Heinicke & Riess, 2011). Ihnen ist weder bewusst, dass Messungenauigkeiten einen wichtigen Bestandteil des Ergebnisses darstellen, noch auf welche Weise sie quantifiziert werden können (Hellwig, 2012).

Auf diesem Poster wird eine Methode vorgestellt mit der das intuitive Verständnis von SuS für Ungenauigkeiten durch die Bearbeitung von Schätzaufgaben erfasst werden kann. Es werden typische intuitive Ausprägungen dargestellt und analysiert, die mit Hilfe der Methode von über 50 SuS der fünften bis zehnten Klasse erhoben wurden. Zudem wird diskutiert wie das Verständnis von Schätzungenauigkeiten auf Messungenauigkeiten, insbesondere auf den Umgang mit Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen, übertragen werden kann.

DD 5.10 Mon 16:30 Empore Lichthof

Physikdidaktische Interpretation des Gaußschen Algorithmus — ●MARTIN ERIK HORN — Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin, FB 1 - Wirtschaftswissenschaften, FE Quantitative Methoden

Mit Hilfe der Geometrischen Algebra lässt sich eine an physikalischen und physikdidaktischen Setzungen orientierte moderne Lineare Algebra konstruieren, die im vergangenen Jahr auf der Frühjahrstagung der DPG in Wuppertal vorgestellt wurde (siehe Beitrag DD 13.6). Diese moderne Lineare Algebra beruht auf einem konzeptuellen Gleichklang algebraischer und geometrischer Deutungen, wobei die Koeffizientenmatrix Linearer Gleichungssysteme durch Koeffizientenvektoren ersetzt wird. Die Lösung eines Linearen Gleichungssystems ergibt sich dann durch Volumenvergleich der durch die Koeffizientenvektoren aufgespannten (Hyper-)Parallelepipede.

Dieser physikdidaktisch motivierte Ansatz wird auf den Gaußschen Algorithmus zur Lösung Linearer Gleichungssysteme übertragen. Dabei wird den standardmäßig durchgeführten und oft nur rein algebraisch begründeten Zeilenmanipulationen des Gaußschen Algorithmus ein

ne geometrische Deutung zur Seite gestellt, die den Zugang zum Gaußschen Algorithmus erleichtert und auf ein typisches Werkzeug physikalischer Modellierungen verweist: Der Gaußsche Algorithmus wird als Koordinatentransformation gedeutet.

Im Beitrag wird dieser Zugang zum Gaußschen Algorithmus vorgestellt und mit Bezug auf Beispiele aus der Lehr- und Unterrichtspraxis im fachhochschulischen Rahmen diskutiert.

DD 5.11 Mon 16:30 Empore Lichthof

Entwicklung und Evaluierung eines spezifischen Anfängerpraktikums für Lehramtsstudierende im Fach Physik —

●JASMIN ANDERSEN¹, DIETMAR BLOCK¹ und KNUT NEUMANN² — ¹Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Kiel — ²Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel

Studierende des Lehramts Physik durchlaufen üblicherweise das gleiche experimentelle Anfängerpraktikum wie die Studierenden des Faches Physik. Dadurch, dass das Praktikum eine starke Ausrichtung auf eine Tätigkeit im Forschungslabor hat, fehlt den Lehramtsstudierenden die Relevanz dieser Lehrveranstaltung für ihre zukünftige Tätigkeit als Lehrkraft. Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines adressatenspezifischen Praktikums. Dadurch soll die wahrgenommene Relevanz der Studierenden erhöht werden, um Lernmotivation und folglich Lernleistung zu steigern. Das adressatengerechte Praktikum wird stärker auf die Schulpraxis bezogen, während Lernziele und Schwierigkeitsgrad beibehalten werden. Die Erprobungen des neuen Praktikums werden von Evaluierungen begleitet, um nicht nur eine sukzessive Optimierung der lehramtsspezifischen Lernumgebung zu erreichen, sondern auch um Erkenntnisse über optimale Beschaffenheit und Wirkungen von adressatenspezifischen Lehrveranstaltungen im Allgemeinen zu gewinnen. Zur Evaluierung wird das Fachwissen, die Selbstwirksamkeit sowie das Interesse von Vergleichsgruppen vor und nach dem Praktikum erfasst. Versuchsbegleitend werden fachdidaktisches Wissen, situationales Interesse und wahrgenommene Relevanz gemessen.

DD 5.12 Mon 16:30 Empore Lichthof

Das Smartphone als Lupe und Mikroskop - Experimentiermaterial aus dem 3D-Drucker — TIMO HERGEMÖLLER und ●DANIEL LAUMANN — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Die Lupe und das Mikroskop stellen grundlegende optische Instrumente dar, die auch im Schulunterricht eine zentrale Rolle spielen. Beide Vergrößerungsmethoden ermöglichen die Behandlung von Strahlengängen und Linsen in der Optik. Darüber hinaus werden Lupe und Mikroskope sowohl in der Physik, als auch in der Biologie zur Durchführung diverser Untersuchungen als Werkzeuge genutzt benötigt.

Dieser Beitrag beschreibt eine Methode mit der Smartphones als Instrumente zur Vergrößerung genutzt werden können. Durch Smartphone-Aufsätze aus dem 3D-Drucker und kleine Glaskugeln lassen sich bis zu 780fache Vergrößerungen erzielen. Sowohl die im 3D-Druck hergestellten Aufsätze als auch die Glaskugeln sind dabei extrem kostengünstig. Es ist weiterhin davon auszugehen, dass heutzutage die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler über ein Smartphone verfügt. Damit ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten für den Unterricht: Die Lernenden können selbsttätig und aktiv experimentieren und experimentelle Aufgaben zur Mikroskopie können im Klassenraum, zu Hause oder auch in der Natur durchgeführt werden.

Der Beitrag diskutiert den grundlegenden physikalischen Hintergrund dieser Methode und nennt Potentiale und Grenzen hinsichtlich der Vergrößerung und des Auflösungsvermögens beispielhaft für das Themenfeld Bionik.

DD 5.13 Mon 16:30 Empore Lichthof

Testitens zur qualitativen Untersuchung der Ressourcen von Physiklehrkräften beim Bewerten schriftlicher Schülerleistungen in Physik — ●MARKUS SEBASTIAN FESER¹, DIETMAR HÖTTECKE¹ und TIMO EHMKE² — ¹Physikdidaktik, Universität Hamburg — ²Institut für Bildungswissenschaft, Leuphana Universität Lüneburg

Die Diagnostik schriftlicher Schülerleistungen ist ein wichtiger Teil der täglichen Arbeit von Physiklehrkräften. Wir hegen die begründete Vermutung, dass Physiklehrkräfte dabei ihre Urteile über fachliche und sprachliche Leistungen konfundieren. Wir wissen nicht, ob und ggf. wie sich die Bewertungen über fachliche und sprachliche Schülerleistungen beeinflussen. Zudem liegt keine belastbare empirische Evidenz darüber vor, auf welche Ressourcen Physiklehrkräfte beim Bewerten schriftlicher Schülerleistungen zurückgreifen. Diese Fragen stellen wir im Projekt "Fachliche und sprachliche Urteilkriterien von Physiklehrkräften"

in Zusammenarbeit mit der universitätsübergreifenden Arbeitsgruppe Fach und Sprache (www.fach-und-sprache.de). In der Studie werden zunächst ca. 100 Schüler_innen Hamburger Gymnasien und Stadtteilschulen gebeten, eine Leistungsaufgabe aus der Akustik zu bearbeiten. Die Schülerantworten werden von uns in eine 3x3-Matrix eingeordnet, welche die Modell-Dimensionen fachliche und sprachliche Qualität aufspannt. Die Einordnung wird über ein Kodierverfahren und ein Expertenrating abgesichert. Schülerantworten aller 9 Modellfacetten werden als Testitems in der Lehrstudie eingesetzt. Unser Poster informiert über das Studiendesign und berichtet Ergebnisse des Expertenratings.

DD 5.14 Mon 16:30 Empore Lichthof
Einsatz eines Classroom Response Systems in einer Grundlagenvorlesung zur klassischen Mechanik — ●TOBIAS ROTH — Hochschule Trier, Standort Schneidershof, Postfach 1826, 54208 Trier

Vorlesungen in großen Gruppen leiden unter der grundsätzlichen Schwierigkeit, ob zwischen den Akteuren auf beiden Seiten ein lernförderlicher Dialog zustande kommt: Seitens der Studierenden mag das Bedürfnis bestehen, ein unmittelbares und möglichst individuelles Feedback zu ihrem Lernfortschritt zu erhalten oder aktiv in die Veranstaltung mit einbezogen zu werden. Auf der anderen Seite wünscht sich der Lehrende eine ebenso zeitnahe Rückkopplung zum Vorwissens- oder Leistungsstand seiner Lerngruppe, um darauf mit den geeigneten didaktischen Maßnahmen reagieren zu können.

Um diesem gegenseitigen Wunsch mehr Rechnung zu tragen, wurde eine einsemestrige Vorlesungsveranstaltung zur klassischen Mechanik mit dem unterstützenden Einsatz des electronic Classroom Response Systems (CRS) PINGO [1] durchgeführt. Anhand von konkreten Umsetzungsbeispielen und der gemachten Erfahrungen soll das Potential derartiger Instrumente für die physikalische Lehre diskutiert werden – sei es, um Lerninhalte zu motivieren, zu rekapitulieren, zu evaluieren oder ganz allgemein, um dazu beizutragen, dass sich Lehrende und Lernende besser aufeinander einstellen.

[1] W. Reinhardt et al.: PINGO: Peer Instruction for Very Large Groups, in: EC-TEL 2012, Saarbrücken 2012

DD 5.15 Mon 16:30 Empore Lichthof
Lernen mit optischen Blackbox-Experimenten — SVEN SCHIMEK, ●KNUT WILLE, HENNING RODE und GUNNAR FRIEGE — AG Physikdidaktik, Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, Leibniz Universität Hannover

Vor dem Hintergrund der Weiterentwicklung der Aufgabenkultur wurde für den Physik-Anfangsunterricht (Jahrgang 5/6) eine Sequenz optischer Black-Box-Aufgaben entwickelt und im regulären Physikunterricht (N=250) eingesetzt. Erste Ergebnisse zeigen, dass die entwickelten Blackboxes für die Schülerinnen und Schüler einen interessanten Unterrichtsgegenstand mit angemessenem Schwierigkeitsgrad darstellen. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten ausdauernd und erleben den Umgang mit den Experimenten als positiv und interessant, obwohl die Experimente alltagsfern und sich untereinander ähnlich sind. Dabei profitieren vor allem Teilnehmerinnen, welche sich hinsichtlich motivationaler Aspekte verbessern und eine Lücke zu den Teilnehmern teilweise schließen können.

Ausgehend von diesen Ergebnissen werden zwei geplante Studien vorgestellt, eine Replikationsstudie in Klassen des 9. Jahrgangs und eine Studie mit dem productiv failure Ansatz im 6. Jahrgang.

DD 5.16 Mon 16:30 Empore Lichthof
Professionalisierung durch Praxisbezug im Lehr-Lern-Labor - Untersuchung der professionellen Unterrichtswahrnehmung der Studierenden im Lehr-Lern-Labor Seminar — ●FLORIAN TREISCH und THOMAS TREFZGER — Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg, Emil-Hilb-Weg 22, 97074 Würzburg

An der Universität Würzburg wurde durch die Einbindung des verpflichtenden Lehr-Lern-Labor Seminars in die Lehramtsausbildung eine zusätzliche Praxisphase integriert. In diesem Seminar entwickeln die Studierenden zu einem bestimmten Thema Experimentierstationen, begleiten mehrere Schulklassen an diesen Stationen (Iterative Praxis) in einem Microteaching-Setting und reflektieren anschließend ihr Vorgehen mit ihren Kommilitonen (peer-group) und den Dozenten (Experten). Das Forschungsinteresse liegt nun darin zu untersuchen, inwieweit sich in diesem Seminar die professionelle Unterrichtswahrnehmung der Studierenden entwickelt. Ergänzend wird untersucht, inwieweit eine zusätzliche Videoanalyse des eigenen Unterrichtens in der Praxisphase und das der Kommilitonen die professionelle Unterrichtswahrnehmung schult. Verglichen werden somit drei Gruppen: die Studierenden mit zusätzlicher Videoanalyse, die Studierenden ohne Videoanalyse und ei-

ne Gruppe, die nicht das Seminar besucht (Baseline). Die Kompetenz der professionellen Unterrichtswahrnehmung wird im Pre-Post-Design mit Hilfe des Observer-Tools gemessen. Am Poster werden das Forschungsvorhaben, das Messinstrument und die ersten Ergebnisse vorgestellt.

DD 5.17 Mon 16:30 Empore Lichthof
Messunsicherheiten in Grundpraktikum und Schule — ●KEVIN JASBERG und SUSANNE HEINICKE — Institut für Didaktik der Physik, Münster

Nach den Veröffentlichungen von GUM und DIN zur Standardisierung von Messunsicherheiten wurde häufig das Potential dieser Sichtweise für den Physikunterricht betont (siehe Heinicke12, Buffler09, Allie98). Nach GUM ist das Ergebnis einer Messung ein Intervall potentiell in Frage kommender Werte, die Verteilung bezüglich einer beliebigen Wahrscheinlichkeitsdichte gegeben ist. Aus dieser Sichtweise lässt sich eine Methode zur Exploration des intuitiven Verständnisses für Ungenauigkeiten im Messprozess ableiten.

Diese Methode, die mit Schülerinnen und Schülern bereits im Zusammenhang mit Schätzaufgaben erprobt wurde, wurde nun auch vor der Hintergrund der begrenzten Genauigkeit von Messdaten an Studierende der Physik herangetragen. Hieraus wurden intuitive Verstehensmuster über Messunsicherheiten durch sogenannte Wahrscheinlichkeitsdichten visualisiert, mit denen ein Konzept zur Bestimmung von resultierender Unsicherheiten im Sinne des GUM erarbeitet werden kann. Die Herausforderung liegt dabei auf die Faltung ebendieser Wahrscheinlichkeitsdichten anhand eines mathematischen Modells.

In diesem Beitrag wird eine Lösungsmöglichkeit in Form einer frei verfügbaren Webanwendung vorgestellt werden. Diese unterstützt den Lernenden aktiv bei der Erstellung von Wahrscheinlichkeitsdichten für die eingehenden Größen eines Modells und übernimmt den mathematischen Prozess der Faltung via statistischer Simulationsverfahren.

DD 5.18 Mon 16:30 Empore Lichthof
Bionik - aus der Sicht der Physik — ●CARSTEN WINKLER — PGS Dassel, Paul-Gerhardt-Str. 1-3, 37586 Dassel/Solling

„Dem Anwenden muss das Erkennen vorausgehen.“ - Mit dem Fokus auf diese Worte von Max Planck sollen Phänomene aus der Natur als Aufhänger zur Behandlung von physikalischen Grundlagen genauer in den Blick genommen werden. Untersucht werden soll, inwieweit dieser Ansatz im schulischen Unterricht, auch im Hinblick auf den in den Bildungsstandards[1] explizit geforderten fächerübergreif, tragen kann.

Als konkreter Inhalt soll die Wabenstruktur von Bienenbehausungen aus dem Gebiet der Baubionik als Beispiel zum minimalen Materialaufwand bei maximaler Stabilität vorgestellt werden.

[1] Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss, Beschluss vom 16.12. 2004, S. 6f

DD 5.19 Mon 16:30 Empore Lichthof
Die Geometrische Algebra im Schnelldurchgang — ●MARTIN ERIK HORN — MSB & HWR Berlin

Die Reform von Bologna hat in Deutschland zu einer deutlichen Ausdifferenzierung und Ausweitung der Studienangebote geführt. Mittlerweile wird eine Vielzahl von unterschiedlichsten Studiengängen angeboten, die bereits auf Bachelor-Niveau hochgradig spezialisiert sind.

Um die Erwartungen nicht nur der Studierenden, sondern auch die Erwartungen zukünftiger Arbeitgeber zu erfüllen, wird in solchen Studiengängen verstärkt und sehr zielgerichtet studiengangsspezifisch Fachwissen vermittelt. Dies führt jedoch zwangsläufig auch dazu, dass die Grundlagenausbildung aus Zeitgründen einen nicht mehr so breiten Raum einnehmen kann wie bei klassischen Studiengängen, die eine offene, polyvalente Themensetzung im Bachelor-Bereich aufweisen und erst in nachfolgenden Master-Studiengängen eine vertiefte Spezialisierung anstreben.

Deshalb wurde die Geometrische Algebra als eine physikalisch motivierte mathematische Sprache in einem fachhochschulischen Mathematikkurs vom Autor didaktisch reduziert und mit dem Ziel einer effizienten, äußerst kompakten Darstellung rekonstruiert angeboten. Die Kursdurchführung sowie deren Vor- und Nachteile werden vorgestellt und diskutiert. Da die Geometrische Algebra als mathematische Sprache über die Physik hinausweist und auch in nicht-physikalischen Fachzusammenhängen eine fundierte mathematische Herangehensweise fördert, können die Kursinhalte recht einfach auf andere Themengebiete übertragen werden.

DD 5.20 Mon 16:30 Empore Lichthof

Quantenkryptographie als Thema für den Physikunterricht - Vorstellung einer Masterarbeit — CORDULA REISCH^{1,2} und •TORSTEN FRANZ¹ — ¹TU Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abt. Physik und Physikdidaktik, Deutschland — ²TU Braunschweig, Institut Computational Mathematics, AG Partielle Differentialgleichungen, Deutschland

Quantenkryptographie ist ein modernes Forschungsgebiet der Physik, welches einen motivierenden Kontext für die Grundkonzepte der Quantenphysik bieten kann. Im Rahmen einer Masterarbeit wurde eine Unterrichtseinheit zur Quantenkryptographie mit Photonen erstellt und an einem Physikkurs der 11. Jahrgangsstufe getestet. Wir stellen die Unterrichtsmaterialien sowie die Ergebnisse von Interviews und Fragebögen vor.

DD 5.21 Mon 16:30 Empore Lichthof
'Denken Sie echt ich könnte logisch denken?' - wie Lernende mathematische und physikalische Darstellungsformen sortieren - — •INGMAR KLAPPAUF und GUNNAR FRIEGE — Leibniz Universität Hannover

Tabellen, Graphen, Bilder, Formeln und Texte - all diese Darstellungsformen mathematischer und physikalischer Natur werden im Physikunterricht vielfältig genutzt und sind in der Regel miteinander verknüpft. Ziel dieser Studie ist es herauszufinden, welche Zusammenhänge die Schülerinnen und Schüler zwischen den Darstellungen sehen und wie sie diese begründen. In der vorliegenden Studie (N=229, 10. Jahrgangsstufe) sollten Gymnasialschülerinnen und -schüler 26 Darstellungen aus o.g. Kategorien zum Themenfeld 'Dynamik' im Stil einer Sortieraufgabe sinnvoll zu Gruppen sortieren. Zu jeder Gruppe sollte weiterhin eine kurze schriftliche Begründung angegeben werden, weshalb ausgerechnet diese Darstellungen als zusammengehörig empfunden wurden. Die denkbaren Sortierungen waren dabei nicht - wie bei einer Zuordnungsaufgabe - eindeutig, sondern vielfältig. Untersucht wurden mögliche Muster in der Zusammenstellung der Gruppen und in den Begründungen. Erste Ergebnisse werden hier präsentiert.

DD 5.22 Mon 16:30 Empore Lichthof
Unterricht zum Energiekonzept mit Beispielaufgaben — •MATYLDA DUDZINSKA und GUNNAR FRIEGE — Leibniz Universität Hannover

Energie ist ein zentraler Begriff der Physik und eines der Basiskonzepte im Physikunterricht. Ein angemessenes Verständnis des Energiekonzepts stellt aber nach wie vor eine Herausforderung für den Physikunterricht dar. In diesem Zusammenhang erscheinen Beispielaufgaben interessant, denn zahlreiche Studien zeigen, dass diese Lernmethode eine wirkungsvolle Möglichkeit bietet, Problemlösestrategien, wissenschaftliche Konzepte und Fachinhalte zu vermitteln. Trotzdem wird das Lernen mit Beispielaufgaben bislang kaum im Physikunterricht genutzt. Zum einen fehlt es an altersgerechten Materialien. Zum anderen wurde die Lernwirksamkeit dieser Lernmethode im Unterricht mit jüngeren Schülerinnen und Schüler noch kaum untersucht. Um diese Lücke zu schließen haben wir eine Sequenz von sechs Beispielaufgaben zum Thema Energiebilanzen ausgearbeitet und in ein Lernprogramm eingebettet, das die Lernenden auf Tablet-Computern durch die Beispielaufgaben führt. Die Lernumgebung wird im regulären Physikunterricht der 9./10. Klassen (Gymnasium, Niedersachsen) über einen Zeitraum von sechs Wochen eingesetzt und evaluiert. Die Lernwirksamkeit wird dabei in einem Pretest-Posttest Design erhoben. Zusätzlich werden zur Evaluation von Verständlichkeit und Akzeptanz der Lernumgebung, sowie der Selbstwirksamkeit der Lernenden Fragebögen eingesetzt. Es wird sowohl die Lernumgebung vorgestellt, als auch Ergebnisse eines Teils der Studie (12 Klassen, N=250) präsentiert.

DD 5.23 Mon 16:30 Empore Lichthof
Professionalisierung durch Praxisbezug - Die Anwendung physikdidaktischen Wissens im Lehr-Lern-Labor — •SUSAN FRIED und THOMAS TRFEZGER — Emil-Hilb-Weg 22, 97074 Würzburg

Mit der Einführung der Standards für die Lehrerbildung durch das Kultusministerium 2004 rücken Praxisphasen immer mehr in den Vordergrund der Lehramtsausbildung. An der Universität Würzburg wurde mit der Einführung der Lehr-Lern-Labore eine zusätzliche Praxisphase in die Physiklehrer Ausbildung integriert, die es den Studierenden ermöglichen soll erworbenes Wissen anzuwenden. In dem Seminar erstellen die Studierenden zu einem vorgegebenen Thema Experimentierstationen mit Begleitmaterialien und planen die Durchführung dieser mit Schulklassen. Im Anschluss an die Vorbereitungsphase erfolgt die

Praxisphase, in der die Studierenden ihre Experimentierstationen mit verschiedenen Schulklassen durchführen. Im Anschluss an jede Durchführung erfolgt eine Reflexion mit den Studierenden. In der Studie soll untersucht werden, ob sich durch das Seminar das physikdidaktische Wissen der Studierenden verändert und ob die Studierenden bei der Erstellung der Stationen und der Planung der Durchführungen auf vorhandenes Wissen zurückgreifen. Als Erhebungsinstrumente dienen Items aus den Fragebögen der Projekte KiL und DIAGNOSER. Um den Rückgriff auf vorhandenes Wissen zu überprüfen, führen die Studierenden Logbücher. Auf dem Poster werden aktuelle Ergebnisse aus den Fragebögen und den Logbüchern vorgestellt.

DD 5.24 Mon 16:30 Empore Lichthof
Mit dem Zwillingsparadoxon zur speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie, SRT & ART - Theaterpädagogik mit Spannung, Perspektivwechsel, Paradoxie und Lösung — •HANS-OTTO CARMESIN — Gymnasium Athenaeum, 21680 Stade, Harsefelder Straße 40 — Studienseminar Stade, Bahnhofstraße 5, 21682 Stade — Universität Bremen, Fachbereich 1, Pf 330440, 28334

Lernende spielten auf einem öffentlichen und gut besuchten Astronomieabend in der Aula ein spannendes neues Theaterstück zum Zwillingsparadoxon: Eine Schülerin wurde zur Zeitreise gezwungen. Der Reisenden gelang die Umkehr und bei der Rückkehr war sie 27 Jahre jünger als ihre Zwillingschwester. Die Lernenden berechneten mit der Geschwindigkeit den Altersunterschied und erkannten das Paradoxon: Wegen der Relativität der Geschwindigkeit könnte jede der beiden Zwillinge die Jüngere sein. Die Schüler lösten das Paradoxon mit einem Minkowski-Diagramm und der Raumkrümmung. So behandelten die Lernenden die SRT & ART und leiteten dabei alle verwendeten Gleichungen her. Hierzu nutzten sie Lernwege, bei denen frühzeitig Dimensionen der Raumzeit separiert werden (Carmesin 2012).

Carmesin, H.-O. (2012) Schüler entdecken die Einstein-Geometrie mit dem Beschleunigungssensor. PhyDid B.

DD 5.25 Mon 16:30 Empore Lichthof
Die Rolle des Experiments im Wissenschaftsprozess - Vorstellung einer Masterarbeit — JANINA DIERKES^{1,2} und •TORSTEN FRANZ¹ — ¹TU Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abt. Physik und Physikdidaktik, Deutschland — ²TU Braunschweig, Institut Computational Mathematics, AG Partielle Differentialgleichungen, Deutschland

Die Natur der Naturwissenschaften spielt in der Naturwissenschaftsdidaktik eine entscheidende Rolle. Die epistemologischen Überzeugungen von Schülerinnen und Schülern sowie Studierenden und Lehrkräften wurden bereits in zahlreichen Studien untersucht. Zum anderen sind Experimente ein wesentliches Element des heutigen Physikunterrichts. Aber welche Vorstellungen werden von der Rolle des Experiments im Wissenschaftsprozess vermittelt? Die vorgestellte Masterarbeit stellt eine Fragebogenuntersuchung von 133 Studierenden naturwissenschaftlicher Fächer in den ersten Studiensemestern dar und beschäftigt sich mit der Frage, welches Bild die Studierenden von der Natur der Naturwissenschaften und der Rolle des Experiments haben.

DD 5.26 Mon 16:30 Empore Lichthof
Entwicklung öffentlichkeitswirksamer Demonstrationsexperimente im Rahmen einer wissenschaftlichen Vorführung — •LUKAS SCHÖNAUER¹, ANTJE BERGMANN² und GÜNTER QUAST¹ — ¹Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie — ²Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Im Rahmen des Tages der offenen Tür des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) wurde von der Lehramtsabteilung Physik in Zusammenarbeit mit der Vorlesungsvorbereitung eine Wissenschaftsshow dargeboten, die sich das Ziel gesetzt hat Physik anschaulich und interessant einem breiten Publikum, ab einem Alter von 10 Jahren, zu vermitteln.

Hierfür wurde ein Konzept entwickelt, welches über 20 Versuche, von Demonstrationsversuchen über Schülerlaborversuche bis hin zu neu entwickelten Versuchen, aus den Themenbereichen Thermodynamik, Mechanik, Optik und Elektrostatik. Diese Auswahl wurde im Vorfeld getestet und didaktisch aufbereitet, sodass sowohl Physikleaien als auch jene mit fortgeschrittenem Wissen gefordert werden und etwas dazulernen können. Um das Publikum zum Mitdenken anzuregen, wurden zudem einige der Versuche als Quizfrage gestellt, bei denen es galt, sich den Ausgang des Versuchs zu überlegen.

Nun soll nach gelungener Durchführung, Reflexion und erhaltenem Feedback das Konzept, Aufbau der Show und einige ausgewählte Ver-

suche in diesem Beitrag präsentiert und diskutiert werden.

DD 5.27 Mon 16:30 Empore Lichthof

Entwicklung eines onlinebasierten Tests für Erklärungsfähigkeit — ●HAUKE BARTELS und CHRISTOPH KULGEMEYER — Universität Bremen, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abt. Physikdidaktik

Das Erklären physikalischer Sachverhalte wird als wichtige Fähigkeit von Physiklehrkräften aufgefasst. Gleichzeitig zeigen Studien, dass angehende Lehrkräfte solche Erklärungen als anspruchsvoll wahrnehmen. Vor diesem Hintergrund wurde von Kulgemeier & Schecker (2013) ein Modell entwickelt, das den Prozess des Erklärens in einem Dialog zwischen einem Experten (Erklärer/Lehrkraft) und einem Novizen (Adressat/Schüler) beschreibt. Darauf aufbauend wurde ein Test entwickelt, der die Erklärungsfähigkeit von Probanden messen kann (Projekt "EWis", Kulgemeier & Tomczyczyn 2015). Der Test beruht auf Videoaufzeichnungen von Erklärungen und ist dadurch sehr valide, jedoch in der Durchführung und Auswertung aufwändig. Im hier vorgestellten Projekt soll auf Basis der Ergebnisse von EWis ein computerbasierter Kompetenztest entwickelt werden, bei dem die Erklärungsfähigkeit von Physiklehrkräften in großen Stichproben erhoben werden kann. Mit den Ergebnissen des Tests soll der Zusammenhang der Erklärungsfähigkeit von Lehrkräften und der Lernwirkung bei SchülerInnen exploriert werden. Dazu werden Videovignetten erstellt, die typische Situationen des Erklärens nachbilden. Am Ende einer Vignette soll der Proband in geschlossenem Antwortformat das aus seiner Sicht beste weitere Vorgehen auswählen und begründen ("two-tier Items"). In unserem Beitrag stellen wir eine erste Version des Tests zu Diskussion.

DD 5.28 Mon 16:30 Empore Lichthof

Eine Arduino-Wetterstation im Physikunterricht — ●HOLGER ZIERIS — PH Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

Zeitgemäßer Physikunterricht soll sich nicht mehr auf die Vermittlung rein physikalischer Inhalte beschränken, sondern ebenso Inhalte anderer Disziplinen, etwa der Informatik, einbeziehen.

Solchen fächerübergreifenden Unterricht fordern beispielsweise die Bildungsstandards des Landes Baden-Württemberg ohne jedoch konkrete Vorschläge für Unterrichtskonzepte anzubieten. Als Beispiel für ein integriertes Konzept schlagen wir den Bau einer Wetterstation vor, die von einem Mikrocontroller gesteuert wird.

Bei der Herstellung ihrer eigenen Wetterstation bestücken die Lernenden den Arduino mit geeigneter Sensorik für Druck, Luftfeuchte und Temperatur. Die Lernenden entwickeln einen eigenen Programmcode, der die Messwerte erfasst, speichert, interpretiert und aufgrund der gewonnenen Daten eine Wetterprognose ausgibt.

Die Erstellung des vorgestellten Lernprodukts bietet zwei Vorteile: Einerseits werden traditionelle Unterrichtsinhalte der Thermodynamik um Inhalte aus dem Kontext der Wetterkunde erweitert. Andererseits können viele Kompetenzen und Inhalte modernen Informatikunterrichts abgedeckt werden.

DD 5.29 Mon 16:30 Empore Lichthof

Energieentwertung betrachtet mit der Wärmebildkamera — ●SUSANNE KRIKS¹ und SUSANNE WESSNIG² — ¹IDMP, Leibniz Universität Hannover, Hannover — ²IDMP, Leibniz Universität Hannover, Hannover

Das Energieerhaltungsprinzip formuliert, dass Energie weder produziert noch vernichtet werden kann. Dieses Prinzip kann von einigen Lernenden am Ende der Sekundarstufe 1 repliziert werden, ein wirkliches Verständnis liegt jedoch häufig nicht vor. Insbesondere ist es für viele schwer, das Prinzip auf Alltagsphänomene zu übertragen, da es scheinbar im Widerspruch zu real ablaufenden Prozessen steht: wohin geht bspw. die Energie eines auf den Boden fallenden Gegenstandes? An dieser Stelle stehen Lehrkräfte vor der Aufgabe zu zeigen, dass immer dann, wenn Energie scheinbar verschwindet, diese in eine Form umgewandelt wurde, die schwer zu entdecken ist: thermische Energie. Dieser Vorgang, bei dem sich der Anteil der nutzbaren Energie vermindert, wird als Energieentwertung bezeichnet. Mit dem Ziel, Entwertungsvorgänge "sichtbar" zu machen, wurden im Rahmen einer Masterarbeit verschiedene Experimente aus dem Themenbereich Mechanik und Elektrizitätslehre entwickelt, die Lernende des 9ten Jahrgangs durchführen und mit Hilfe einer Wärmebildkamera beobachten. Die Experimente sowie ausgewählte Schülermeinung dazu sollen auf einem Poster präsentiert werden.

DD 5.30 Mon 16:30 Empore Lichthof

Präkonzepte zur Projektion eines unscharfen Bildes mit einer

Linse — ●SASCHA GRUSCHE — Pädagogische Hochschule Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

Die Linsenabbildung gehört zu den Standardthemen des Optikunterrichts. Bei der Entwicklung von Unterrichtskonzepten müssen die Präkonzepte der Lernenden berücksichtigt werden.

Präkonzepte zur Linsenabbildung sind bereits mehrfach erhoben worden. Allerdings bezogen sich diese Studien stets auf die Erzeugung eines scharfen Bildes. Der allgemeine und ebenso alltagsrelevante Fall, nämlich die Erzeugung eines unscharfen Bildes, wurde indes vernachlässigt.

Um Präkonzepte zur Projektion eines unscharfen Bildes zu erheben, wurden schriftliche und mündliche Befragungen durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse können der Lehrperson als Grundlage dienen, um lernernahen Unterricht zur Linsenabbildung zu planen.

DD 5.31 Mon 16:30 Empore Lichthof

Bedürfnisorientiertes Fortbildungsprogramm zum Thema Quantenobjekte in der Sekundarstufe II - Ergebnisse einer Delphi-Studie — ●KIM-ALESSANDRO WEBER¹, RÜDIGER SCHOLZ² und GUNNAR FRIEGE¹ — ¹Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, Leibniz Universität Hannover — ²Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover

Die Quantenphysik nimmt eine besondere Rolle für eine zeitgemäße naturwissenschaftliche Bildung ein, denn sie liefert Anwendungen und Modelle, deren Einfluss alle Disziplinen der Naturwissenschaften prägen. Darüber hinaus zeigt sie sich in der Historie als ein Exempel des wissenschaftlichen Diskurses. Im Gegensatz zu den Anwendungen und der Historie, welche sich in den Grundzügen gut im Unterricht darstellen lassen, stellt das Ringen um die grundlegenden Prinzipien dieser Theorie, den Wesenszügen der Quantenphysik, eine besondere Herausforderung für die Lehrkraft im Physikunterricht dar.

Mit dem Ziel Lehrerinnen und Lehrer bei dieser Herausforderung zu unterstützen, wurde eine dreistufige Delphi-Studie ($N = [84, 54, 70]$) durchgeführt. Gymnasiallehrer aus Niedersachsen bilden dabei das Experten-Panel, welches die Bedürfnisse von Lehrkräften an ein Fortbildungsprogramm zur Quantenphysik diskutiert. Das Ergebnis ist ein empirisch abgesichertes, bedürfnisorientiertes Fortbildungsprogramm, welches hier vorgestellt werden soll. Dieses startet in der klassischen Optik und legt in der statistischen Optik die benötigten Grundlagen für eine Kulmination in der Quantenoptik. Realexperimente und „echte“ Messwerte bilden die Kernkomponenten der Fortbildung.

DD 5.32 Mon 16:30 Empore Lichthof

Bilder schulischen Experimentierens — ●THORID RABE, KREY OLAF und ANDREAS BÖHME — MLU Halle

Experimentierphasen für den Physikunterricht sinnvoll planen und durchführen zu können, ist eine wichtige Fähigkeit, die (zukünftige) Physiklehrkräfte benötigen. Ob und wie Lehramtsstudierende in diesem Bereich Wissen und Fähigkeiten erwerben, hängt mit großer Wahrscheinlichkeit auch von den Vorstellungen und Einstellungen zum unterrichtlichen Experimentieren ab, die bereits vor Studienbeginn ausgeprägt wurden. Um über solche spezifischen Vorstellungen Aufschluss zu erhalten, wurden in der hier vorgestellten Studie die Vorstellungen von Physiklehramtsstudierenden im ersten Semester des Physiklehramtsstudiums qualitativ erhoben und analysiert. In einem zweischrittigen Erhebungsverfahren werden zunächst bildliche Darstellungen zu Experimentiersituationen eingefordert, um dann offene und geschlossene Fragen zu einzelnen Facetten schulischen Experimentierens beantworten zu lassen. Eine erste Oberflächenanalyse der Zeichnungen zeigt, dass häufig "Schülerexperimente im Gleichschritt" dargestellt werden, Experimentiersituationen also, in denen Schülerinnen und Schüler zwar erkennbar "hands on" arbeiten, sich aber typischerweise in engen Vorgaben der Lehrkraft bewegen müssen, die wiederum die Aufgabe hat anzuleiten und bei Problemen zu unterstützen. Detaillierte Auswertungsergebnisse werden auf dem Poster vorgestellt.

DD 5.33 Mon 16:30 Empore Lichthof

Einsatz des Audience Response Systems Arsnova in einer Experimentalphysikvorlesung — ●THORID RABE, THOMAS THURNALBRECHT und JOHANNES OTT — MLU Halle

Bei Arsnova handelt es sich um ein webbasiertes elektronisches Abstimmensystem, das die Möglichkeit bietet, phasenweise die Interaktivität einer Vorlesung zu erhöhen. Mit Hilfe der Software werden Fragen und Aufgaben zu aktuellen Vorlesungsinhalten gestellt, die Studierenden beantworten diese über ihre mobilen Endgeräte und eine Auswertung kann unmittelbar im Anschluss stattfinden. In einer Kooperation

zwischen Fach und Fachdidaktik wurde das System in einer achtwöchigen Probephase in einer Grundvorlesung zur Experimentalphysik genutzt, um zeitlich überschaubare interaktive Phasen von 5-10 min in die Lehrveranstaltung zu integrieren. Ziel des Lehrentwicklungsprojekts war es dadurch die kognitive Aktivität der Studierenden zu erhöhen. Darüber hinaus kann das System eine Feedbackfunktion erfüllen, indem die Studierenden ihren eigenen Wissensstand überprüfen können und der Lehrende einen Eindruck von der Lerngruppe insgesamt erhält. Arsnova erschien dabei als ein niedrigschwelliger Zugang sowohl für Studierende als auch für die Lehrenden, da einerseits die Antworten anonym bleiben und andererseits die Struktur der Lehrveranstaltung nicht grundsätzlich neu konzipiert werden muss. Im Anschluss an den Probelauf wurden die Studierenden (n=58) mit Hilfe eines Fragebogens nach ihrer Wahrnehmung der Arsnova-Implementation befragt, die als überwiegend positiv eingeschätzt wurde. Detaillierte Ergebnisse werden auf dem Poster präsentiert.

DD 5.34 Mon 16:30 Empore Lichthof
Struktur des akademischen Selbstkonzepts angehender Physiklehrkräfte — ●MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

Im Rahmen der Studie wurde die Struktur des akademischen Selbstkonzeptes (akSK) angehender Physiklehrkräfte untersucht. Das akSK lässt sich in Modellen für die professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Lehrkräften verorten. Es wird u.a. durch Erfahrungen des Gelingens bzw. Scheiterns, den sozialen Abgleich sowie durch Rückmeldungen wichtiger Bezugspersonen beeinflusst.

Da es sich um ein domänenspezifisches Konstrukt handelt folgt die These, dass sich im akSK von Studierenden des Lehramts trennbare Facetten bezüglich der Domänen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Erziehungswissenschaften zeigen. Die Selbstkonzeptfacetten in diesen Bereichen wurden durch Erweiterung der etablierten SASK-Skalen operationalisiert und bei N=104 Studierenden des 4. bis 7. Fachsemesters im Rahmen des verpflichtenden Lehr-Lern-Labor-Seminars erhoben.

Zum Nachweis der Validität der genannten Aufteilung des akSK wurde diese Struktur mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse bestätigt. Entsprechend der inhaltlichen Nähe der Domänen ergeben sich signifikante Korrelationen der Selbstkonzeptfacetten aus den Bereichen CK und PCK bzw. PCK und PK. Die Selbstkonzeptfacetten in den Bereichen CK und PK bleiben dagegen unkorreliert. Regressionen auf zusätzlich erhobene Personenmerkmale ergeben signifikante Effekte u.a. des Geschlechts, der bisherigen Unterrichtserfahrung bzw. der studierten Fächerkombination.

DD 5.35 Mon 16:30 Empore Lichthof
Quereinsteiger_innen für die Unterrichtspraxis qualifizieren - ein Modellversuch — VOLKHARD NORDMEIER und ●JULIA-JOSEFINE MILSTER — Freie Universität Berlin

Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung startet die Freie Universität Berlin mit dem Projekt "K2teach - Know how to teach". Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung von Lerngelegenheiten, um grundlegende Handlungskompetenzen für eine adaptive Unterrichtspraxis im Studium zu erwerben. Dazu werden in vier Teilprojekten praxisvorbereitende und -begleitende Maßnahmen entwickelt und evaluiert.

Das Teilprojekt "Quereinsteiger_innen für die Unterrichtspraxis qualifizieren" fokussiert auf das immer wieder diskutierte Thema von Quer- und Seiteneinsteiger_innen für sogenannte Mangelfächer wie z. B. Physik (Korneck & Lamprecht, 2010). Basierend auf Erfahrungen anderer Bundesländer soll in diesem Teilprojekt ein Modellversuch durchgeführt werden, Quereinsteiger_innen in einem speziellen Masterstudiengang als angehende Lehrer_innen zu qualifizieren.

DD 5.36 Mon 16:30 Empore Lichthof
Weißes Licht - fachliche Klärung mittels Experteninterviews — ●CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER, GERHARD RATH und PHYSIKLEHRAMTSTUDIENDE DIPLOMANDENSEMINAR — Universität Graz, Fachdidaktikum Physik, Universitätsplatz 5, 8010 Graz, Österreich

Das Zustandekommen von Körperfarben zu verstehen, stellt für Lernende im Anfangsoptikunterricht und darüber hinaus eine große Hürde dar. Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass das Konzept weißes Licht, unter dem wir typischerweise Gegenstände wahrnehmen, eine Schlüsselrolle für Lernprozesse zu Körperfarben spielt. Ziel dieses Forschungsprojekts ist es nun das Konzept "weißes Licht" der didaktischen Rekonstruktion von Kattmann et al. folgend für den Anfangsoptikunterricht in der Sekundarstufe aufzubereiten. Als ein Teilprojekt wurde eine fachliche Klärung laut didaktischer Rekonstruktion durchgeführt.

Diese fachliche Klärung wurde als gemeinsames Forschungsprojekt im Rahmen eines Diplomandenseminars mit Physiklehramtsstudierenden umgesetzt. Neben der hierfür typischen Literaturrecherche wurden von den Studierenden Experteninterviews mit Forschern (N=8) und Physiklehrkräften (N=10) durchgeführt. Das Poster berichtet erste Ergebnisse der Interviews, die sehr unterschiedliche Herangehensweisen und Definitionen der Experten an das Konzept "weißes Licht" aufzeigen.

DD 5.37 Mon 16:30 Empore Lichthof
Ein energieautarkes Modellhaus als Zugang zu interdisziplinärer Forschung — ●ANNA GRÄBNER und ANGELA FÖSEL — Didaktik der Physik, FAU Erlangen-Nürnberg

Im Physikunterricht wird zunehmend eine Intensivierung der Auseinandersetzung mit der Thematik "regenerative Energien" angestrebt. Damit ergibt sich auch für Lehramtsstudierende die Notwendigkeit, sich fundierte Kenntnisse im Bereich erneuerbare Energien anzueignen. An der Universität Erlangen-Nürnberg wurde für Lehramtsstudierende das physikdidaktische Seminar "Konzeption und Bau eines energieautarken Modellhauses" angeboten. Zielvorgabe war eine funktionelle Einheit "Modellhaus", die sich mittels einer Windkraftanlage und nachführbarer Solarmodule energieautark versorgt und in Zeiten des energetischen Überangebots elektrische und thermische Energiespeicher nutzt. Für die erfolgreiche Kommunikation der einzelnen Hauskomponenten sorgt eine regelnde Energieflusssteuerung. Die Nutzung regenerativer Energien, deren Speicherung und Bereitstellung ist keine konstruierte Problematik, sondern berührt zentrale Schwerpunkte moderner Energieforschung der Reaktionstechnik, Materialwissenschaft, Physik, Chemie und Ingenieurwissenschaft. Das eigene Erleben freier Forschung ohne vorgegebene Lösungsansätze lässt die Bedeutung von Begriffen wie "fächerübergreifend", "interdisziplinär" und "kooperativ" deutlich werden. Gleichzeitig wurde die Modellbildungskompetenz der Lehramtsstudierenden gefördert, da komplexe Strukturen und Mechanismen eines realen energieautarken Hauses auf seine grundlegende Funktionsweise reduziert werden mussten.

DD 5.38 Mon 16:30 Empore Lichthof
Experimente für einen kontextorientierten Physikunterricht zur Funktion und zum Aufbau einer LCD-Zelle — ●RAIMUND GRWIDZ, STEFAN RICHTBERG und JOSEF MARIA KURZ — Lehrstuhl für Didaktik der Physik, LMU München, Theresienstr. 37, 80333 München

Flüssigkristallbildschirme (liquid crystal displays, LCDs) sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Sie werden im Physikunterricht bisher jedoch nur selten als anwendungsbezogener Kontext genutzt. Dabei bieten ihr Aufbau und ihre Funktion vielfältige Anknüpfungspunkte und inhaltliche Vernetzungsmöglichkeiten mit der Physik. So basiert das Funktionsprinzip einer LCD-Zelle bspw. auf der Polarisation von Licht und bei der Farbdarstellung spielen additive und subtraktive Farbmischung eine wichtige Rolle. Auch der Bau einer LCD-Modellzelle ist im Rahmen des Schulunterrichts möglich. Das Poster stellt verschiedene Experimente zum Aufbau und zur Farbdarstellung von LCD-Bildschirmen vor und präsentiert eine Anleitung zum Bau einer LCD-Modellzelle.

DD 5.39 Mon 16:30 Empore Lichthof
Umsetzung der Kompetenzorientierung in österreichischen Physikschulbüchern der Sekundarstufe I — ●BIRGIT MONIKA JOHAM und CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER — Universität Graz, Institut für Physik, RECC Physik und Sachunterricht, Universitätsplatz 5, 8010 Graz

Im Zuge der Entwicklung der österr. Bildungsstandards wurde im Auftrag des Unterrichtsministeriums (BMBWF) ein Kompetenzmodell für naturwissenschaftliche Fächer entwickelt (8. Schulstufe). Seitdem wurden viele Anstrengungen von den Bildungsbehörden unternommen um die Ausrichtung des Unterrichts auf dieses Kompetenzmodell zu forcieren und die Kompetenzorientierung zu einem festen Bestandteil der Unterrichtsgestaltung zu machen. Da Schulbücher schon lange als geheimer Lehrplan von Lehrkräften gelten, können sie als Indiz dafür dienen, ob Kompetenzorientierung einen Weg in die Unterrichtspraxis findet. Das vorgestellte Forschungsprojekt geht daher der Frage nach, inwiefern Kompetenzorientierung in approbierten Schulbüchern tatsächlich Gestalt annimmt. Dazu wurden Optikkapitel von Physikbüchern (N=4) der 8. Schulstufe analysiert, die von den Verlagen mit dem Prädikat "kompetenzorientiert" versehen wurden. Mittels eines Analyserasters, dessen Fokus auf den Aufgabenstellungen der Schulbücher liegt, wurden verschiedene Aspekte der Kompetenzorientierung beleuchtet. Ebenfalls von Interesse war, inwiefern sich eine Verände-

rung der untersuchten Schulbücher - Ausgaben vor der Entwicklung des Kompetenzmodells und nun als kompetenzorientiert approbierte Ausgaben - und der darin enthaltenen Aufgaben abzeichnet.

DD 5.40 Mon 16:30 Empore Lichthof
Modell eines Magnetkraftmikroskops mit schulischen Mitteln — ●MARIO REIMER — Didaktik der Physik, Wilhelm-Klemm-Str. 10, 48149 Münster

Das Magnetkraftmikroskop (MFM) gehört zur Kategorie der Rastersondenmikroskope, die zur Untersuchung magnetischer Domänenstrukturen und Stoffeigenschaften genutzt werden. Die Funktionsweise ist am Gerät selbst nicht anschaulich erfassbar, da es insbesondere für Schülerinnen und Schüler als "Black-Box" fungiert und die Messsonde kaum mit dem bloßen Auge erkennbar ist. Das MFM-Modell visualisiert die Funktionsweise für ein leichteres Verständnis. Die Konzeption und Gestaltung des Modells orientiert sich durchaus an der gängigen Modellierung eines Rasterkraftmikroskops (AFM). Der Unterschied zu den gängigen AFM-Modellen besteht darin, dass die tatsächlich auftretenden Kräfte des realen MFM skaliert auch im MFM-Modell erscheinen. Die AFM-Modelle nutzen hingegen andere Kräfte aus, als im realen AFM. Das MFM-Modell modelliert den dynamischen Betriebsmodus, wobei der Cantilever stets in seiner Resonanzfrequenz schwingt. Bei der Wechselwirkung mit einer magnetischen Probe, kommt es zu einer Verschiebung der Resonanzfrequenz. Aus dem Verlauf der Frequenzen können Rückschlüsse auf die Probe und auf das Magnetfeld gezogen werden. Beliebige Proben (z.B. Modell einer Festplatte) aus dem 3D-Drucker mit eingelassenen Magneten werden in einem Schienensystem aus Legobausteinen unterhalb der Messsonde bewegt. Die Bauteile und Gesetzmäßigkeiten eines realen MFM lassen sich größtenteils auf das MFM-Modell übertragen.

DD 5.41 Mon 16:30 Empore Lichthof
Solarzellengenerationen - Licht trifft Sand, Farbe und halbleitende Polymere — ●ANNA GRÄBNER — Didaktik der Physik, FAU Erlangen-Nürnberg

Das Thema "Solarenergie" reicht im Schulunterricht meist nicht über die Siliziumsolarzelle und deren p-n-Übergang hinaus. Entfernt von schulischen Lerninhalten konzentriert sich moderne Solarzellenforschung auf die Suche nach neuen anorganischen, organischen, umweltfreundlichen, in Herstellung und Wirkungsgrad effizienten und preisgünstigen Materialien.

Das Schülerlabor des Erlanger Exzellenzclusters EAM (Engineering Of Advanced Materials) bietet die Möglichkeit, verschiedene Solarzellenarten kennenzulernen. Organische Solarzellen können dort nicht nur selbst hergestellt, sondern anschließend zusammen mit ihren anorganischen Vertretern im Sonnensimulator charakterisiert werden. In Anlehnung an Labor- und Testbedingungen moderner Solarzellenforschung ermöglicht der für das Schülerlabor konstruierte Simulator dabei die Untersuchung von Kennlinien, Quanteneffizienz und des Einflusses von Beschattung.

Das Poster gibt einen Einblick in die verschiedenen experimentellen Möglichkeiten des materialwissenschaftlichen Schülerlabors zum Thema "Solarenergie" und zeigt auf, welchen anwendungsbezogenen Beitrag abstrakte Grundlagenforschung zur Energiewende leisten kann.

DD 5.42 Mon 16:30 Empore Lichthof
Ergebnisse empirischer Untersuchungen zum Learning by Teaching Konzept an der Universität zu Köln — ●STEFAN HOFFMANN — Institut für Physik und ihre Didaktik, 50931 Köln

Mit dem "Learning By Teaching" Konzept liegt ein Format vor, das Studierenden ermöglicht, reflektierte Erfahrungen im Planen und Gestalten strukturierter Unterrichtseinheiten zu machen. Dazu führen sie semesterbegleitend ein Portfolio, das die Ausgangslage der Lerngruppe, die Stundenentwürfe, die tatsächlichen Stundenverläufe und die Reflexionen der Nachbesprechungen mit den Mentoren enthält. Als ein Bewertungskriterium der eigenen Unterrichtsversuche dienen die Teststatistiken der von den Teilnehmern betreuten Lerngruppen, die vor und nach dem Tutorium durch ein e-Assessment erhoben werden. Ergänzend wird die Unterrichtseinheit gemeinsam mit dem Mentor der Gruppe nachbesprochen und reflektiert, so dass für die nachfolgenden Tutorien neue Zielvereinbarungen abgeleitet werden können. Es sol-

len Ergebnisse aus der empirischen Begleitforschung präsentiert und die verwendeten Methoden näher vorgestellt werden. Diese beinhalten neben Teststatistiken und Portfolio-Analysen auch Fragebögen zur Selbsteinschätzung der Lehramtsstudierenden zu verschiedenen Zeitpunkten. Aus zahlreichen Antworten der Studierenden wird ersichtlich, dass das eigene Lehrer-Handeln reflektiert und als veränderbar wahrgenommen werden kann. Damit lenkt "Learning By Teaching" das Augenmerk von einfachen Leistungsvergleichen auf die Würdigung und Berücksichtigung der Leistungen der Studierenden im Rahmen ihrer individuellen Fähigkeiten und Bemühungen.

DD 5.43 Mon 16:30 Empore Lichthof
Erfolgreich betreuen in kompetenzorientierten, universitären Laborpraktika — ●HEIKE M. PROBST und MARC D. SACHER — Universität Paderborn, Department Physik, Warburger Straße 100, 33098 Paderborn

Laborpraktika sind fester Bestandteil der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung. Oft werden jedoch Demonstrationsversuche gezeigt oder die Studierenden arbeiten Versuche nach rezeptartigen Anleitungen ab. Mit dem Paderborner Physik Praktikum 3P verfolgen Dr. Marc Sacher und sein Team das Ziel, die experimentelle Kompetenz und auch die Kommunikations-, Sozial- und Selbstkompetenzen der Studierenden vom ersten Semester an strukturiert und aufeinander aufbauend zu fördern. Sechs Studierende experimentieren am Versuchstag in Zweiertams zu einem Oberthema, ihre Handlungen und Ergebnisse reflektieren sie in moderierten Diskussionsrunden. Betreuende begleiten den individuellen Lernprozess der Studierenden in der Rolle von Coaches. Die für diese Aufgabe essentiellen hochschuldidaktischen Kompetenzen wie Moderation von Gesprächsrunden, Lernbegleitung am Experiment, Lerntheorie und Lernprozess sowie Diagnose, Förderung und Bewertung von Kompetenzen erwerben sie im Rahmen eines mehrtägigen, modular aufgebauten Workshops. Sie setzen sich aktiv und kognitiv reflektierend mit dem theoretischen Wissen und den Handlungsanforderungen ihrer neuen Aufgaben auseinander (Schaper 2007). Selbsteinschätzungs-, Beobachtungs- und Reflektionsaufgaben unterstützen sie darin, ihren Lernprozess verstehen und steuern zu können (Roth 2011, Hattie 2014).

DD 5.44 Mon 16:30 Empore Lichthof
Interesse an Physik in Salzburg — ●MARKUS HERBST, EVA MARIA FÜRTBAUER und ALEXANDER STRAHL — Uni Salzburg, SoE, AG Didaktik der Physik

In einer Pilotstudie wurde an sieben Salzburger Gymnasien eine Fragebogenuntersuchung zum Thema Interesse an Schulfächern - insbesondere zur Physik - durchgeführt. Unter anderem sollten die Schülerinnen und Schüler ihre Lieblingsfächer benennen. Hierbei kam es zu einer untypischen Platzierung des Unterrichtsfaches Physik. Es zeigte sich, dass das Interesse an Physik sehr vom Kontext und Geschlecht abhängt. Die bekannten Interessentypen konnten identifiziert werden, wobei eine weitere Gruppierung erstmalig auftrat.

DD 5.45 Mon 16:30 Empore Lichthof
Viana - eine APP zur Videoanalyse im Physikunterricht — ●VOLKHARD NORDMEIER und NICOLAI SCHUMMEL — Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht bieten mobile Endgeräte, Computer und digitale Videotechnik eine echte Alternative zu den klassischen Verfahren der Erfassung und Analyse von Bewegungsdaten. Seit einigen Jahren hat sich daher die (computergestützte) Videoanalyse im Unterricht etabliert. Ein realer Bewegungsvorgang wird dabei per Digital-, Handy oder Tablet-Kamera aufgezeichnet. Der digitale Videoclip der Bewegung besteht aus einer Reihe von Einzelbildern, über die sich die Bewegung eines Objektes verfolgen lässt - manuell 'per Hand' (mit Maus, Finger, Eingabestift) oder auch automatisiert. In den letzten Jahrzehnten wurden viele Videoanalyzesysteme vorgestellt. Neben den kommerziellen Lösungen existieren auch Freewarelösungen wie z. B. Viana (für Windows Viana 3, Viana.NET). Viana wurde nun auch als sog. APP für den Einsatz auf mobilen Endgeräten (iPads) entwickelt und bietet neben der Farberkennung jetzt auch die Möglichkeit einer automatischen Objekterkennung. Die Software und Fallbeispiele werden vorgestellt.

DD 6: Hauptvortrag 1

Time: Tuesday 11:00–12:00

Location: f303

Invited Talk

DD 6.1 Tue 11:00 f303

Experimente mit Smartphone, Tablet-PC & Co.: Möglichkeiten und Grenzen in Physikunterricht und -studium — ●JOCHEN KUHN — TU Kaiserslautern, Fachbereich Physik/Didaktik der Physik, Erwin-Schrödinger-Str. 46, 67663 Kaiserslautern

Umfrageergebnisse zeigen, dass Smartphone und Tablet-PC zum alltäglichen Werkzeug speziell der jungen Generation gehören. Neben den allseits bekannten negativen Auswirkungen dieser Geräte wird mittlerweile auch international erkannt, dass deren technische Entwicklung und der alltägliche Umgang der Lernenden mit diesen Medien das Lehren und Lernen durchaus bereichern können. So stellen solche Geräte

kleine, mobile Messlabore dar, die mit den vielfältig integrierten Sensoren unübersichtliche Versuchsapparaturen ersetzen können und den Lernenden aus ihrem Alltag gut vertraut sind.

Der Vortrag stellt zunächst den physikdidaktischen und lernpsychologischen Rahmen dar, in den der Einsatz zum Lehren und Lernen mit Smartphone und Tablet PC, insbes. als Experimentiermedium, eingebettet werden kann. Anschließend erfolgt eine Präsentation verschiedener Experimentierbeispiele aus ausgewählten Themenbereichen der Physik. Schließlich werden Konzepte und erste Studien zur Implementation dieser mobilen Medien (als experimentelles Medium) in Physikunterricht und -studium vorgestellt sowie diesbzgl. erste Untersuchungsergebnisse diskutiert.

DD 7: Hauptvortrag 2

Time: Tuesday 12:00–13:00

Location: f303

Invited Talk

DD 7.1 Tue 12:00 f303

Fachdidaktische Forschung in Physikalischen Praktika - Einblicke und Ausblicke — ●HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Physikalische Praktika bilden nicht nur einen grundlegenden Bestandteil vieler Studiengänge, sondern gleichzeitig ein ergiebiges physikdidaktisches Forschungsumfeld. Dies gilt umso mehr, seitdem prozessorientierte Kompetenzen in den Zielvorgaben für den schulischen Physikunterricht an Bedeutung gewonnen haben. Neue technische Zugänge zu experimentellen Prozessen eröffnen dabei attraktive Forschungsoptionen in physikalischen Praktika, die ihrerseits diese Forschungsop-

tionen zum Beispiel durch einen einfachen Zugang zu größeren Probandenzahlen bereichern. Dies wird anhand zweier Beispiele demonstriert. Zum einen wird exemplarisch gezeigt, wie Smartpen-Daten neue Möglichkeiten einer experimentellen Prozessanalytik eröffnen, die vielfältige Einsatzmöglichkeiten für physikdidaktische Entwicklungs- und Forschungsaktivitäten verspricht. Zum anderen wird ein neuer Ansatz der objektorientierten Erfassung experimenteller Prozessdaten vorgestellt, mit dem insbesondere neue Einblicke in die Phase der Durchführung von Experimenten gewonnen werden können. Die Fortführung dieses Forschungsansatzes lässt mittelfristig auch neue Ansätze für ein prozessorientiertes Unterrichten in der Schule erwarten.

DD 8: Hochschuldidaktik 2

Time: Tuesday 14:30–16:30

Location: V 407

DD 8.1 Tue 14:30 V 407

Qualitatives Begründen in Video-based Problems (VBPs) zur Experimentalphysik — ●SEBASTIAN GRÖBER, PASCAL KLEIN und JOCHEN KUHN — Technische Universität Kaiserslautern

Im Projekt "Video-based Problems in Experimental Physics" (ViPER Physics) werden videobasierte Problemstellungen (Video-based Problems - VBPs) für Übungen zur Experimentalphysik entwickelt. Diese bestehen aus einem aufgezeichneten Video-Experiment und einer Aufgabestellung mit theoretischen und experimentellen Aktivitäten. Dem Video-Experiment können per Videoanalyse oder visuell über Anzeigen Messdaten entnommen werden, die anschließend quantitativ ausgewertet und mit theoretischen Berechnungen verglichen werden.

Neben dem quantitativen Umgang mit Messdaten spielt das qualitative Begründen sowohl für die Wissenskonstruktion als auch für die Entwicklung des konzeptionellen Verständnisses der Studierenden eine große Rolle, wie bisherige Forschungsergebnisse zeigen. Deshalb umfassen VBPs die Formulierung von begründeten, auf das Video-Experiment und auf Fehlvorstellungen bzw. Lernschwierigkeiten der Studierenden bezogene Hypothesen, Erklärungen und Schlussfolgerungen.

Im Vortrag wird die Kombination von quantitativen und qualitativen Aktivitäten in VBPs begründet. An Beispielen aus der Experimentalphysik 1 (Mechanik) wird die Einbindung von Hypothesen, Erklärungen und Schlussfolgerungen bzw. die Berücksichtigung von Fehlvorstellungen in VBPs und deren Bezug zum Problemlöseprozess diskutiert.

DD 8.2 Tue 14:50 V 407

Problemlöseschule nach Pólya für Studierende — ●JANINA GERTIS, LEONHARD RIEDL und MICHAEL BRUNNHUBER — HD MINT, Hochschule München, Deutschland

Schon zu Beginn eines Studiums im MINT-Bereich wird die Fähigkeit vorausgesetzt, mathematische Probleme in angebrachter Zeit lösen zu können. Vor allem Studierende, die sich in ihrer bisherigen Ausbildung wenig mit dem strukturierten Lösen von Problemen auseinandergesetzt haben, fühlen sich von diesem Anspruch schnell überfordert und erfahren schon früh im Studium Frustration, die im Extremfall bis zum Abbruch des Studiums führen kann. Der Frage, wie man Lernenden die Fähigkeit vermitteln kann, mathematische Probleme systematisch zu lösen, hat sich George Pólya in seinem Werk 'Die Schule des Denkens' gewidmet. Um den Studierenden der Hochschule München diese Kompetenzen zu vermitteln, wurde ein Kurs zum systematischen Problemlösen entwickelt und schon mehrfach durchgeführt. Der Ablauf und die Methodik dieses Lehrangebots sind stark an den Problemlösestrategien von Pólya orientiert. Im Rahmen der Veranstaltungen wurden Evaluationen zur Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden durchgeführt. Gezielte Fragen und Denkanstöße zeigen den Studierenden Wege zum selbstständigen Denken auf, ohne die Lösung der Problemstellung vorweg zu nehmen. Dadurch wird die Problemlösekompetenz der Studierenden nachhaltig gefördert und Vertrauen in das eigene Können aufgebaut. In diesem Beitrag werden Struktur, Intentionen und Erkenntnisse des Kurses vorgestellt sowie seine Bedeutung für einen erfolgreichen Einstieg in das Studium der MINT-Fächer diskutiert.

DD 8.3 Tue 15:10 V 407

Peer instruction and flipped classroom in der Service-Lehre Physik — ●JOACHIM ENDERS — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

Der Beitrag präsentiert einen Erfahrungsbericht zur Umsetzung des flipped classrooms ("invertierte Vorlesung") in der Service-Lehre Physik an der Technischen Universität (TU) Darmstadt. Dazu wurde der Lernzuwachs in einer invertierten Vorlesung im Service-Bereich mit anderen Service-Veranstaltungen verglichen. Analysiert wurden die Themengebiete Mechanik und Elektrodynamik anhand von konzeptionellen multiple-choice single-answer Items, die an das Force Concept Inventory (FCI, [1]) und den Conceptual Survey of Electricity and Magnetism (CSEM, [2]) angelehnt waren.

Die untersuchten Veranstaltungen richten sich an Studierende (a) der Elektro- und Informationstechnik (flipped classroom mit peer instruction und konzeptionellen Tutorien in der Präsenzveranstaltung),

(b) der Chemie und Materialwissenschaft (konventionell), (c) des Bauingenieurwesens (konventionell) und (d) des Maschinenbaus (konventionell mit punktuell peer instruction und teilweise konzeptionellen Aufgaben in den Übungen). Erfahrungen und vorläufige Ergebnisse der Untersuchung der Lernfortschritte werden diskutiert.

[1] D. Hestenes, M. Wells, G. Swackhamer, *The Physics Teacher* 30, 141 (1992)

[2] D. P. Maloney, T. L. O’Kuma, C. J. Hieggelke, A. Van Heuvelen, *Am. J. Phys.* 69, S12 (2001)

DD 8.4 Tue 15:30 V 407

Die Übergangsproblematik von der Schule zur Hochschule im Fach Physik aus lerntheoretischer Sicht — ●EDUARD KRAUSE — Universität Siegen

Viele Studienfächer im MINT-Bereich beklagen hohe Abbruchquoten. Die sogenannte Übergangsproblematik, die die Schwierigkeiten von Studierenden beim Wechsel von Schule zu Hochschule beschreibt, ist auch bei Studierenden des Faches Physik (inklusive des Lehramtsstudiums für das gymnasiale Lehramt) hinlänglich bekannt und stellt eine Herausforderung für die Schul- und Hochschuldidaktik. Im Vortrag wird ein physikdidaktisches Forschungsprogramm vorgestellt, mit dem dieses Problem auf einer lerntheoretischen Grundlage angegangen werden kann. Dabei sind vor allem die Vernetzung von Wissensstrukturen sowie der Auffassungswechsel von Physik beim Übergang in die Hochschule wesentlich.

DD 8.5 Tue 15:50 V 407

Inklusive Physikdidaktik: Standortbestimmung und Entwurf einer Programmatik — ●ANDREAS SCHULZ und STEFAN BRACKERTZ — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Die Beschäftigung mit Inklusion steht in der Physikdidaktik noch ganz am Anfang; Forschungsergebnisse mit hilfreichen Handlungsmustern existieren noch nicht. Hinzu kommt, dass — anders als in anderen Fächern — auch nicht an Erkenntnisse aus der Sonderpädagogik angeknüpft werden kann, weil Physik in sonderpädagogischen Kontexten bisher so gut wie keine Rolle spielt.

DD 9: Lehreraus- und Lehrerfortbildung

Time: Tuesday 14:30–16:30

Location: V 404

DD 9.1 Tue 14:30 V 404

Physik erklären können - der Einfluss von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen auf Erklärfähigkeit — ●CHRISTOPH KULGEMEYER — Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abtl. Physikdidaktik, Universität Bremen

Erklären zu können ist ein Bereich unterrichtlichen Handelns, der oft als bedeutend für Physiklehrkräfte beschrieben wird. Er wird jedoch selten in der Ausbildung von Physiklehrkräften thematisiert, obwohl es anerkanntermaßen schwierig ist, schülergemäße Erklärungen vorzunehmen. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse eines breit angelegten Forschungsvorhabens beschrieben, in dem vor allem der Zusammenhang von universitär vermitteltem Fachwissen bzw. fachdidaktischem Wissen einerseits und Erklärfähigkeit andererseits analysiert wurde.

Im Zentrum stehen dabei Fragen wie:

- Wie lässt sich gutes Erklären beschreiben und testen?
- Welchen Einfluss haben Fachwissen und fachdidaktisches Wissen auf Erklärfähigkeit - erklärt z.B. eine Person mit hohem Fachwissen in der Regel besser?
- Wie entwickelt sich Erklärfähigkeit im Laufe eines Lehramtsstudiums?
- Was muss man im Studium lernen, um in unterrichtlichen Erklärungssituationen erfolgreich sein zu können?

Dabei wird von Ergebnissen berichtet, die an angehenden Physiklehrkräften von fünf Universitäten gewonnen wurden.

DD 9.2 Tue 14:50 V 404

Kompetenzaufbau im Lehr-Lern-Labor modellieren — ●MICHAEL KOMOREK¹, VOLKHARD NORDMEIER², FRIEDHELM KÄPNICK³, CARSTEN SCHULTE², HILDE KÖSTER² und CORINNA HÖSSLE¹ — ¹Universität Oldenburg — ²Freie Universität Berlin — ³Universität Münster

Im Schülerlabor können Studierenden des Lehramts wichtige professio-

Die Ursachen dafür sollen an Hand der Geschichte der Physikdidaktik und der gesellschaftlichen Anforderungen an den Physikunterricht rekonstruiert und ein Arbeitsprogramm für die Entwicklung einer inklusiven Physikdidaktik zur Diskussion gestellt werden. Dabei wird die These im Mittelpunkt stehen, dass der Ausgangspunkt dafür eine Neubestimmung des Wertes der Physik sowohl für das gesellschaftliche Projekt Inklusion als auch für die einzelnen Schüler*innen mit und ohne Förderbedarf sein müssen. Dazu ist es hilfreich, das in der Praxis des Physikunterrichtes an inklusiven Modellschulen Entwickelte zu dokumentieren, zu systematisieren und zu bewerten, um darauf aufbauen zu können.

DD 8.6 Tue 16:10 V 407

Gleichstellungsarbeit in der Physik - Aus- & Rückwirkungen — ●JOCHEN WILMS, ANNA BENECKE, DIETMAR BLOCK und FRANKO GREINER — IEAP, Christian-Albrechts-Universität, 24098 Kiel

Gleichstellungsarbeit ist ein häufig kontrovers diskutiertes Thema, das insbesondere in der Physik wegen des stark verzerrten Geschlechterverhältnisses von den Einschreibezahlen bis hin zu den Professuren eine große Herausforderung darstellt. Mit Hilfe des Gleichstellungs-etats des Sonderforschungsbereichs TR-24 wurde in Kiel ein auf drei Säulen basierendes Aktionskonzept initiiert. Diese Konzept fußt auf der landesweiten Förderung junger Frauen an der Schnittstelle zwischen Schule und Physikstudiengang (Physik Projekt Tage, Miniforschung, u.a.), der Förderung von Studentinnen und Mitarbeiterinnen (Netzwerkevents zur Vernetzung über Semestergrenzen hinaus und Individualförderung) sowie der Aufklärung und Sensibilisierung der Mitarbeiterschaft (Gleichstellungstag, Kolloquiumsvorträge). In diesem Beitrag möchten wir die Aus- und Rückwirkung unserer Gleichstellungsmaßnahmen auf die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in unserer Sektion beleuchten. Sämtliche Aktionen sind in ihrer Konzeption darauf ausgelegt direkt (Gleichstellungstag) oder auch indirekt (Physik Projekt Tage) das Thema Gleichstellung in den Fokus zu rücken und über die hiermit zusammenhängenden Herausforderungen aufzuklären. Die Physik Projekt Tage sind als Gleichstellungsmaßnahme inzwischen in den DFG Instrumentenkasten aufgenommen worden (<http://instrumentenkasten.dfg.de>). Gefördert durch SFB-TR24.

nelle Kompetenzen aufbauen, indem sie Gruppen von Schüler/innen zu experimentieren anleiten. Wie sie dabei vorgehen und wie Schüler/innen handeln und lernen, sollen die beteiligten Studierenden im Sinne Forschenden Lernens selbst strukturiert untersuchen. Das Schülerlabor wird Lehr-Lern-Labor und zum fachdidaktischen Forschungslabor. Der studentische Forschungsprozess bezieht sich auf die Phasen Planung, Umsetzung, Diagnose, Reflexion und Adaption, die ggf. zyklisch durchlaufen werden.

Für das erfolgreiche Durchlaufen dieser Phasen benötigen die Studierenden spezifische Kompetenzen. Doch wie werden diese mit welchen Ausprägungen im Lehr-Lern-Labor entwickelt? Welche Stufen müssen dabei erklommen werden? Ziel der Arbeit an diesen Fragen ist die Entwicklung eines Kompetenzstrukturmodells, das Studierende im Hochschulseminar bei ihrem Kompetenzaufbau unterstützt und ihnen auch als Reflexionsinstrument dient. Die Universitäten Kiel, HU und TU Berlin, Münster und Oldenburg arbeiten hier im Verbund, der von der Deutschen Telekom Stiftung gefördert wird. Für die MINT-Fächer wird untersucht, welche Rolle Lehr-Lern-Labore als neue Praxiselemente beim systematischen Kompetenzaufbau im Studium spielen.

DD 9.3 Tue 15:10 V 404

Contemporary Science in der Lehrerbildung — ●REBEKKA ROETGER und RITA WODZINSKI — Didaktik der Physik, Universität Kassel

Das Projekt 'Contemporary Science' ist in das Projekt 'Professionalisierung durch Vernetzung' (PRONET) eingebunden und Teil der Qualitätsoffensive Lehrerbildung. An dem Projekt sind die Arbeitsgruppen der drei Naturwissenschaftsdidaktiken der Universität Kassel beteiligt.

Ziel des Projektes ist, die Professionsentwicklung von angehenden naturwissenschaftlichen Lehrkräften durch die Vernetzung von Fachwissen und Fachdidaktik zu fördern. Dazu sollen angehende naturwissenschaftliche Lehrkräfte in einer Lernumgebung einen aktuellen Forschungsgegenstand in erster Linie aus fachwissenschaftlichen Perspek-

tiven betrachten, während in einer zweiten Phase durch eine fachdidaktische Betrachtung des Forschungsgegenstandes eine mögliche Einbettung in den Unterricht ausgearbeitet werden soll. Im Fach Physik wird die Laborastrophysik als aktueller Forschungsgegenstand genutzt.

Die Wirkungen des Veranstaltungskonzepts werden mit einem mixed-methods-Ansatz untersucht: Die Bereiche Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und Überzeugungen werden mittels Fragebögen und Tests quantitativ erfasst und durch Interviews und Videoanalysen qualitativ erweitert und spezifiziert. Zusätzlich werden die Überzeugungen fächerübergreifend evaluiert.

Der Vortrag stellt das Veranstaltungskonzept und das Untersuchungsdesign vor.

DD 9.4 Tue 15:30 V 404

Entwicklung unterrichtsbezogener Vorstellungen von Physik-Lehramtsstudierenden während der Schulpraktischen Studien — ●JENS KLINGHAMMER, THORID RABE und OLAF KREY — Didaktik der Physik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Im Rahmen der Studie wird die Entwicklung von Vorstellungen von Physik-Lehramtsstudierenden während einer Praxisbegegnungen im Studium untersucht. Unterrichtsbezogenen Vorstellungen wird eine hohe Relevanz für das Lehrerhandeln zugeschrieben (Reusser, Pauli & Elmer, 2011). Bisher fokussieren nur wenige Studien auf die zeitliche Entwicklung von Vorstellungen (Levin, 2015). Fischler (2000) sieht in Praxisbegegnungen im Rahmen des Lehramtsstudiums eine geeignete Möglichkeit, um unterrichtsbezogene Vorstellungen zu reflektieren. Darüber hinaus sind die Wirkungen von Praxisphasen bisher unzureichend erforscht (Hascher, 2006). Eine erste Möglichkeit für eigene Unterrichtserfahrungen im Rahmen des Lehramtsstudiums stellen in der Regel die Schulpraktische Studien dar (Schubarth et al., 2011). Ziel dieser Studie ist es, die Entwicklung von Vorstellungen von Physik-Lehramtsstudierenden zum Lehren und Lernen sowie zur Rolle des Experiments im Physikunterricht während der Schulpraktischen Studien anhand von Fallanalysen herauszuarbeiten. Dazu wurde ein Studiendesign gewählt, welches aus offenen Erhebungsverfahren wie themenzentrierten Leitfadenterviews und Gruppendiskussionen besteht.

DD 10: Neue Konzepte 2

Time: Tuesday 14:30–16:10

Location: V 405

DD 10.1 Tue 14:30 V 405

Ein Unterrichtskonzept auf Basis des Elektronengasmodells — ●JAN-PHILIPP BURDE und THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt am Main

Das Elektronengasmodell versucht auf Erfolgen von Potenzialansätzen aufzubauen, indem das elektrische Potenzial mit einem in Leitern herrschenden elektrischen Druck gleichgesetzt wird. Aus didaktischer Sicht besteht die Hoffnung dabei darin, den elektrischen Druck mit dem intuitiven Luftdruckkonzept der Lernenden zu verknüpfen und die Spannung so als elektrischen Druckunterschied einzuführen.

Aufbauend auf mit Hilfe von Akzeptanzbefragungen gewonnen Erkenntnissen wurde ein neues Unterrichtskonzept für die Sek I inkl. passender Unterrichtsmaterialien entwickelt, das momentan im realen Unterricht von mehr als 20 Lehrkräften erprobt wird. Mit Hilfe eines Pre- und Post-Test-Designs wird der Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler erhoben und mit dem von regulär unterrichteten Klassen verglichen. Als Testinstrument wird hierzu der von Urban-Woldron entwickelte E-Lehre-Verständnistest genutzt, mit dessen Hilfe auch typische Schüler Vorstellungen identifiziert werden können. Zusätzlich sollen Lehrerinnen und Lehrer auch qualitativ zu ihren Erfahrungen mit dem neuen Konzept befragt werden.

Im Vortrag werden die Grundzüge des neuen Unterrichtskonzepts vorgestellt, bei dem die elektrische Spannung eine zentrale Rolle spielt und noch vor dem Stromstärke- oder Widerstandsbegriff als elektrischer Druckunterschied eingeführt wird. Ferner soll ein erster Blick auf die bis jetzt vorliegenden Ergebnisse der Studie geworfen werden.

DD 10.2 Tue 14:50 V 405

Basisideen zum Strahlungsunterricht — ●THOMAS PLOTZ — Universität Wien, Wien, Österreich

Der Begriff "Strahlung" findet sich in vielen Gebieten der Physik von der Radioaktivität bis zur Hohlraumstrahlung wieder. Der Vortrag gibt einen fachlichen Überblick und fokussiert dabei auf die elektromagne-

tische Strahlung. Dabei werden vier Basisideen zum Strahlungsunterricht vorgestellt, die fachlich und curricular begründet werden. Die sich daraus ergebenden Ideen für den Unterricht werden genannt und an Beispielen illustriert. Die Relevanz des Themas für die Schule zeigt sich nicht nur in der Bedeutung von elektromagnetischer Strahlung für unseren Alltag, sondern auch in den Verbindungen zu den Bildungsstandards.

DD 9.5 Tue 15:50 V 404

Lichtsorten, Absorption und Emission: Eine didaktische Reduktion für die Mittelstufe — ●STEFAN BRACKERTZ und ANDREAS SCHULZ — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Bis heute sind die Darstellungen der Phänomene rund ums Licht in Schule und Schulbüchern oft entweder von recht schwammigen Welle-Teilchen-Dualismus-Bildern geprägt oder sehr mathematisch und nur für die Oberstufe geeignet.

Im Schülerlabor „Unser Raumschiff Erde“ der Universität zu Köln wurde eine Reduktion des Themas für die Mittelstufe entwickelt, die verschiedene Lichtsorten sowie ihre Emission und Absorption umfasst und ausgehend vom Photonenbegriff auf einer qualitativen Argumentation mit der Energieerhaltung basiert.

Sie ist anschlussfähig an verschiedene Atommodelle und später ausbaubar zu einer Darstellung, die auch die Aufenthaltswahrscheinlichkeitsverteilungen von Teilchen aller Art umfasst. Die Theorie wird an Hand von einfachen Versuchen sowohl zur Emission als auch zur Absorption entwickelt. Gleichzeitig wird die Anwendung der Spektralanalyse in Astrophysik und Analytik thematisiert und erprobt.

DD 9.6 Tue 16:10 V 404

Eis ist mehr als gefrorenes Wasser — ●H. JOACHIM SCHLICHTING — Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster

Wer sich verschiedene zugefrorene Wasserpfützen anschaut, wird feststellen, dass er mit seinen Kenntnissen aus dem Physikunterricht schnell am Ende ist. Die schlichte Feststellung, Wasser ist zu Eis gefroren, wird den tatsächlich zu beobachtenden Phänomenen nicht annähernd gerecht. An diesem lebensweltlichen Beispiel werden einige interessante und ästhetisch ansprechende Begleiterscheinungen des Gefrierens physikalisch beschrieben und daran anknüpfend exemplarisch typische Probleme der Alltagsphysik identifiziert.

tische Strahlung. Dabei werden vier Basisideen zum Strahlungsunterricht vorgestellt, die fachlich und curricular begründet werden. Die sich daraus ergebenden Ideen für den Unterricht werden genannt und an Beispielen illustriert. Die Relevanz des Themas für die Schule zeigt sich nicht nur in der Bedeutung von elektromagnetischer Strahlung für unseren Alltag, sondern auch in den Verbindungen zu den Bildungsstandards.

DD 10.3 Tue 15:10 V 405

Visualisierung des Unsichtbaren: das Qubit als Schlüssel zur Quantenphysik — ●WOLFGANG DÜR¹ und STEFAN HEUSLER² — ¹Institut für Theoretische Physik und Institut für Fachdidaktik, Universität Innsbruck — ²Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster

Viele der zentralen Konzepte der Quantenmechanik können mit dem einfachsten Quantensystem, dem Qubit, eingeführt und erklärt werden. Dazu gehören das Superpositionsprinzip, das stochastische Verhalten und Zustandsänderung bei Messungen sowie die Heisenbergsche Unschärfereleation. All dies kann unter Verwendung von ansprechenden Visualisierungen demonstriert werden, und selbst eine genaue Behandlung erfordert nur einfache Mathematik. Sowohl abstrakte Eigenschaften von Qubits als auch deren vielfältige physikalische Realisierung werden angesprochen. Eine Erweiterung auf Systeme von 2 und mehr Qubits ist möglich, wobei in diesen Systemen Verschränkung eine zentrale Rolle spielt. Wir entwickeln Illustrationen und Visualisierungen für Verschränkung, und diskutieren in diesem Zusammenhang sowohl fundamentale Prinzipien, wie z.B. Bell Ungleichungen, als auch mögliche Anwendungen wie etwa Teleportation oder das Quanteninternet. Dieser Zugang liefert eine direkte Anknüpfung an Themen der modernen Forschung, und eröffnet einen vielversprechenden neuen Zugang zur Quantenphysik für den Schulunterricht.

W.Dür und S.Heusler, *PhyDid A*, Nr. 11, Band 1 (2012); *PhyDid A*, Nr. 13, Band 1 (2014); *Phys. Teach.* 52, 489 (2014); *Das Quanteninternet*, erscheint in *Praxis d.Naturwissenschaften*(2016).

DD 10.4 Tue 15:30 V 405

Zur Herleitung des optischen Auflösungsvermögens —
 ●OLIVER PASSON und JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften, AG Physik und ihre Didaktik, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Die schulbuchübliche Herleitung des (begrenzten) Auflösungsvermögens optischer Instrumente basiert auf einer fachlich ungenauen Anwendung des Rayleigh Kriteriums. Ungefähr zeitgleich (nämlich 1873) hat Ernst Abbe jedoch seine Beugungsgrenze vorgeschlagen. Die Idee ihrer Herleitung ist sowohl einfacher als auch fachlich strenger. Jedoch kann auch diese Grenze nicht fundamental sein, denn moderne Mikroskopiermethoden können sie brechen.

DD 10.5 Tue 15:50 V 405

Induktives Laden von Elektroautos im Modellexperiment —
 ●ANGELA FÖSEL und TOBIAS WOLFRUM — Didaktik der Physik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Das Thema induktive Energieübertragung spielt im Physikunterricht aller Schularten eine wesentliche Rolle wie auch im Alltag der Schülerinnen und Schüler. So können Smartphones mittlerweile induktiv aufgeladen werden, und auch im Zusammenhang mit Elektroautos wird dieses Prinzip aktuell diskutiert.

Eine Orientierung des Physikunterrichts am Kontext "Elektroauto" weckt das Interesse der Schülerinnen und Schüler für das Phänomen der induktiven Energieübertragung, motiviert und unterstützt das Lernen nachhaltig.

In diesem Beitrag wird das Prinzip des induktiven Ladens von Elektroautos aus physikalischer und physikdidaktischer Sicht beleuchtet. Hierzu werden zunächst wesentliche Aspekte der induktiven Energieübertragung aufgezeigt, immer mit dem Fokus auf der Anwendung "induktives Laden". Das Hauptaugenmerk jedoch liegt auf Experimenten mit einem Modell-Elektroauto, das eigens konzipiert wurde, um grundsätzliche Mechanismen des induktiven Ladens eines (echten) Elektroautos erfahrbar zu machen.

DD 11: Neue Konzepte 3 / Praktika, neue Praktikumsversuche

Time: Tuesday 14:30–16:30

Location: V 108

DD 11.1 Tue 14:30 V 108

Die didaktische Bedeutung der Lorentz-Interpretation der Allgemeinen Relativitätstheorie — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsruhe, Germany

Die Lorentz-Interpretation der Allgemeinen Relativitätstheorie, LI der GRT [1], steht gleichberechtigt neben der klassischen GRT, denn beide sagen relativistische Experimente in gleicher Weise voraus. Das ist aus der Literatur bekannt und wird von anerkannten Gravitationsphysikern wie R. U. Sexl und vor allem K. S. Thorne bestätigt. In zwei Gutachten zu einem Vortrag des Autors ist diese Literatur unbekannt und die didaktische Bedeutung der LI wird nicht erkannt [2].

Zwei elementare didaktische Argumente für die LI sind offensichtlich: 1.) Da die Formeln der relativistischen Experimente aus grundlegend verschiedenen Ansätzen (gekrümmte Raumzeit, Raum und Zeit sind euklidisch) hergeleitet werden, sind die philosophischen Aussagen zu Raum und Zeit der GRT nicht bewiesen und darauf sollte im Unterricht hingewiesen werden. 2.) Da es gegen die Widerspruchsfreiheit der GRT, nicht gegen die experimentellen Vorhersagen, *einfach zu verstehende* Einwände gibt [2], sollten auch sie im Unterricht behandelt werden. Beides geschieht in der Lehre der GRT nur unzureichend, dieser Vortrag ist ein Beitrag, das zu ändern.

[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 <http://www.grt-li.de>

DD 11.2 Tue 14:50 V 108

Warum der Apfel vom Baum fällt - Die allgemeine Relativitätstheorie im Unterricht — ●HOLGER GOEBEL — Helmut-Schmidt-Universität Hamburg

Obwohl sie zu den bekanntesten und am besten überprüften Theorien der Physik gehört, wird der allgemeinen Relativitätstheorie weder in der Schule noch an Universitäten der ihr angemessene Raum zugebilligt. Dies liegt nicht zuletzt an der komplexen Mathematik, obwohl es durchaus interessante Ansätze gibt, um die wesentlichen Aussagen der allgemeinen Relativitätstheorie anschaulich zu vermitteln. Sowohl die Krümmung der Raumzeit als auch die Bewegung eines Körpers auf einer Linie extremaler Länge lassen sich mit einfachen Mitteln illustrieren. Dabei taucht allerdings die Frage auf, woher denn ein Körper überhaupt weiß, dass die Richtung, in die er sich bewegt, eine Linie extremaler Länge ist. Zur Beantwortung dieser Frage wird in dem Beitrag eine Vorgehensweise gewählt, in der von dem Konzept des minimalen Wegs ausgegangen wird, wie es aus der geometrischen Optik bekannt ist. Es wird dann zum einen gezeigt, dass ein solcher kürzester Weg stets ein Weg stationärer Phase ist und zum anderen, dass die sogenannte Wirkung eines sich bewegenden Teilchens genau der Phase der aus der Quantentheorie bekannten Wellenfunktion entspricht, die wiederum ein Maß für die Wahrscheinlichkeit ist, das Teilchen an einem bestimmten Ort anzutreffen. Damit lässt sich dann anschaulich zeigen, dass ein Teilchen in der Raumzeit nur den Weg wählen kann, dessen Länge extremal ist, da sich alle anderen Wege durch Interferenz

gegenseitig auslöschen.

DD 11.3 Tue 15:10 V 108

Schülervorstellungen zur Verhältnisbestimmung von Naturwissenschaft und Theologie — ●JESSICA TWARDON und CORNELIA DENZ — Institut für Angewandte Physik - MexLab Physik, Corrensstraße 2/4, 48149 Münster

Im Rahmen des Projektkurses *Selberdenken!* an Münsters Experimentierlabor Physik der WWU Münster stoßen Schülerinnen und Schüler anhand von experimentellen Workshops auf Grenzfragen der Naturwissenschaften und hinterfragen dabei ihre eigene Position im Hinblick auf das Verhältnis von Naturwissenschaften und Theologie. Ihre Vorstellungen dazu werden mithilfe von zielgruppenorientierten Umfragen erfasst und überprüft wird, inwiefern sich eine unzureichende Verhältnisbestimmung auf die Ansichten über Naturwissenschaften auswirkt und wie aus diesen Erkenntnissen Lerngelegenheiten entwickelt werden können, um die Motivation und das Interesse am Fach Physik zu steigern.

DD 11.4 Tue 15:30 V 108

Alles fließt: Digitale Medien zur Aufklärung von Fehlvorstellungen in der Strömungslehre — ●FLORIAN GENZ und ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Über keine Vorinformationen zu verfügen kann für die eigenen mentalen Modelle günstiger sein als didaktisch aufbereitete Informationen zu erhalten, die es versäumen, die Fehlvorstellungen der Lernenden zu thematisieren. Lernende mit Vorwissen nehmen die Informationen nur sehr stark gefiltert auf und fühlen sich dann in ihren Fehlvorstellungen bestätigt. Einmal etablierte Fehlvorstellungen sind daher sehr beharrlich. Fehlvorstellungen in der Strömungslehre sind besonders persistent, da sich hier viele Variablen schnell und abhängig voneinander ändern. Im Kölner Institut für Physikdidaktik kommen deswegen Tablets, Videos und Simulationen (X-Plane10, Wtunnel-Pro) zum Einsatz, um Fehlvorstellungen bei Studierenden herauszuarbeiten. Erste Rückkopplungen deuten darauf hin, dass sich realistische, virtuelle Welten besonders gut eignen, um Fehlvorstellungen zu kontrastieren und kognitive Widersprüche zu provozieren. Realistische Flugsimulationen scheinen bei Lernenden mehr Fragen an die Natur zu generieren als echte Flugreisen. Dies könnte darauf zurückgehen, dass sich wesentliche Variablen kontrolliert verändern lassen, um eigene Hypothesen prüfen zu können. Auch das spielerische Lösen der Aufgabenstellungen scheint sich sehr positiv auf die Lernmotivation auszuwirken. Die virtuelle Experimentierbasis wird erweitert durch Experimente an offenen Strömungskanälen.

DD 11.5 Tue 15:50 V 108

Offenes Experimentieren im Physikalischen Anfängerpraktikum — ●ARNOLD STARK, UWE PAPE und ANDREAS HEMMERICH — Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Ein Teil der Physikalischen Praktika I und II für Studierende der

Naturwissenschaften der Universität Hamburg wurde didaktisch neu gestaltet. Die zuvor linearen Versuchsstrukturen wurden aufgebrochen zugunsten offener Aufgabenstellungen, die ein problemzentriertes, selbstständiges Experimentieren ermöglichen: Die Studierenden werden vor variierende, ihnen zuvor unbekannte experimentelle Aufgaben gestellt. Zur Lösung entwerfen und planen sie in Kleingruppen kreativ experimentelle Vorgehensweisen und setzen sie selbstständig um. Die Studierenden stützen sich dabei auf Versuchsumgebungen, die jeweils eine Vielzahl verschiedener Lösungen ermöglichen, und auf eine Programmgestaltung, die sowohl dem offenen Charakter experimentellen Forschens als auch der Bedeutung wissenschaftlicher Kommunikation Rechnung trägt: Die erarbeiteten Versuchskonzepte und später die Ergebnisse werden von den Studierenden präsentiert, kritisch diskutiert und ggf. überarbeitet. Damit üben sich die Studienanfängerinnen und Studienanfänger im problemlösungszentrierten Diskurs in der Gruppe, der auch bei der gemeinsamen Ausarbeitung des Protokolls fortgesetzt wird. Laut Evaluationsergebnissen stößt das Konzept bei den Studierenden auf positive Resonanz.*

*<https://www.universitaetskolleg.uni-hamburg.de/publikationen/uk-schriften-006.pdf>

DD 11.6 Tue 16:10 V 108

Strukturelle Validierung: PraQ-Fragebogen zur Messung von

Praktikumsqualität — ●DANIEL REHFELDT und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

Obwohl Hochschulen deutschlandweit hohen Lehrstandards genügen müssen, existiert bis dato keine theoretisch/empirisch fundierte Lehrevaluation von naturwissenschaftlichen Praktika. Darauf wurde mit dem theoretischen Modell der Praktikumsqualität und der Operationalisierung in zwei Fragebögen mittels Selbsteinschätzungen, Fremdeinschätzungen und Bewertungen reagiert (PraQ-A: Kompetenzzuwachs der Studierenden, z.B. Experimentelle Kompetenz; PraQ-B: Lehrkompetenz des/r Betreuenden und Qualität der Medien, z.B. Skriptqualität). Nach der Inhaltsvalidierung mit ExpertInnen und der empirischen Pilotierung mit über 500 Studierenden naturwissenschaftlicher Praktika wurde nun die Validierungsstudie mit über 800 Studierenden in insgesamt 18 Praktika deutschlandweit durchgeführt und ausgewertet. Ziel war die empirische Überprüfung der in der Pilotierung ermittelten Faktorstruktur des Instruments und somit auch der Passung zum theoretischen Modell der Praktikumsqualität. Die Ergebnisse der konfirmatorischen Faktorenanalyse sprechen für eine akzeptable bis gute Passung des Modells unter Berücksichtigung des Modellumfangs (z.B. PraQ-A: $\chi^2/df = 1.9$; $CFI = .94$; $RMSEA = .04$; $SRMR = .05$). Die Abwesenheit von sehr hohen Faktorkorrelationen spricht hierbei für eine empirische Trennbarkeit der Konstrukte und ermöglicht differenzierte Aussagen über die Qualität von Praktika.

DD 12: Sonstiges

Time: Tuesday 14:30–16:30

Location: V 110

DD 12.1 Tue 14:30 V 110

Zur Relation von Komplementärfarbpaaen und Gegenfarbpaaen — ●SEBASTIAN HÜMBERT und JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal, AG Physik und ihre Didaktik

Welche Farben sind in welchem Sinne komplementär zueinander? Für die Beschreibung von Komplementarität als Eigenschaft von Farbpaaren fehlt meistens ein Hinweis auf den Bezugsrahmen, innerhalb dessen die Bezeichnung "komplementär" ihren jeweiligen Sinn gewinnt. Im Rahmen einer bildoptischen Beschreibung wird zwischen der physikalischen Komplementarität spektraler Phänomene und dem wahrnehmungsbezogenen Prinzip der Gegenfarbigkeit unterschieden. Letzteres zeigt sich z.B. in den Farbpaaren des Sukzessivkontrasts. Anknüpfend an die Arbeiten von Wilson, Brocklebank und Holtmark wurde eine computergestützte Versuchsreihe entwickelt, in der mit einfachen Mitteln nachvollzogen werden kann, wie Komplementärfarbpaae und gegenfarbige Nachbildpaare voneinander abweichen und wie letztere bei Entsättigung in erstere übergehen (Abney-Effekt). Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden präsentiert und in den Kontext eines bildoptischen Zugangs zur Farbe gestellt.

DD 12.2 Tue 14:50 V 110

Farbenfrohe Quellen - Heiße Physik im Yellowstonepark — ●MICHAEL VOLLMER¹, JOE SHAW² und PAUL NUGENT² — ¹FH Brandenburg — ²Montana State University Bozeman (USA)

Die heißen Quellen im Yellowstone-Nationalpark haben schon viele Menschen fasziniert und begeistert. Ihre schimmernden Farben lassen sich erstaunlich einfach erklären als Zusammenspiel des einfallenden Lichts, der Reflexion an temperaturabhängigen thermophilen Bakterien- bzw. Algenmatten, die die Felswände der Quellen bedecken sowie der Lichtstreuung und -absorption im manchmal kochend heißen Wasser [1,2].

[1] Colors of thermal pools at Yellowstone National Park, P.W. Nugent, J.A. Shaw, M. Vollmer, Applied Optics 54/4, B128-B139 (2015)

[2] Colors of the Yellowstone Thermal Pools for Teaching Optics, J.A. Shaw, P.W. Nugent, M. Vollmer, Education and Training in Optics and Photonics (ETOP) 2015, Eds.: E. Cormier, L. Sarger, Proc. of SPIE Vol. 9793, 97931S

DD 12.3 Tue 15:10 V 110

Kinematischer Vorteil des Elektroautos — ●JAN-PETER MEYN — Friedrich-Alexander-Universität, Department für Physik, Staudtstraße 7, 91058 Erlangen

Die Beschleunigung eines Elektroautos wird mit einem schulüblichen Meßwertfassungssystem aufgenommen und mit der Beschleunigung eines baugleichen Fahrzeugs mit Dieselmotor verglichen. Aus dem Stillstand erreicht das Elektroauto einen entfernten Punkt eher als das Die-

selauto, obwohl letzteres erheblich größere Motorleistung hat und eine bessere Spezifikation der mittleren Beschleunigung 0 auf 100km/h. Diese Diskrepanz wird mit einem dreistufigen Modell quantitativ analysiert. Die erste Phase ist ein quadratisches Anwachsen der Beschleunigung in der Zeit. Es wird gezeigt, dass der zehnfach höhere Koeffizient der vierten Zeitableitung des Ortes hauptsächlich den kinematischen Vorteil des Elektroautos bestimmt.

DD 12.4 Tue 15:30 V 110

Zur Invertierbarkeit "wellenoptischer" Phänomene — ●MATTHIAS RANG — Forschungsinstitut am Goetheanum, Dornach

In den letzten Jahren wurde verschiedentlich gezeigt, dass sich optische Abbildungen durch Invertierung im Experiment in komplementäre Phänomene umwandeln lassen. Ferner wurde gezeigt, dass sich diese Phänomene in ihrer Entstehung gegenseitig bedingen, so dass die Invertierbarkeit als eine fundamentale Eigenschaft der optischen Abbildung angesehen werden kann. Offen geblieben ist indessen die Frage, ob diese Eigenschaft auf Abbildungen der geometrischen Optik beschränkt bleibt, oder ob sie sich auch für "wellenoptische" Phänomene wie Beugungs- und Interferenzphänomene zeigen lässt. In diesem Beitrag werden Beugungs- und Interferenzexperimente auf diese Eigenschaft hin untersucht. Es werden die Ergebnisse einiger Experimente vorgestellt und mögliche Interpretationen diskutiert.

DD 12.5 Tue 15:50 V 110

Inklusive Bildungsräume in Science Centern - eine multiperspektivische Bestandsaufnahme — ●LYDIA SCHULZE HEULING — Europa-Universität Flensburg Auf dem Campus 1 24943 Flensburg

Inklusion ist ein zentrales Thema im aktuellen Bildungsdiskurs. Für den Physikunterricht bestehen spezifische Herausforderungen, aber auch besondere Möglichkeiten. Die Unmittelbarkeit von Objekt und Phänomen beispielsweise eröffnet multisensorische Zugangsweisen und verfügt infolgedessen über inklusionsdidaktisches Potential im Sinne eines Fähigkeiten-entdeckenden Ansatzes. Science Center erfüllen die hierfür notwendigen Voraussetzungen in besonderem Maße, werden allerdings bisher in ihren Möglichkeiten für inklusionsgerechte Bildungsbegegnungen ebenso wenig wahrgenommen wie sie diese nutzen. Das Forschungsprojekt "Phänomente Inklusiv" hat vor wenigen Monaten seine Arbeit aufgenommen und wird im Beitrag vorgestellt. In dem Projekt werden in den kommenden Jahren multi-sensorische Exponate, die inklusives Physiklernen ermöglichen, für das Science Center Phänomente entwickelt und getestet. Der Transfer der Erkenntnisse in den Physikunterricht mit heterogenen Lerngruppen ist Ziel der zweiten Projekthälfte.

DD 12.6 Tue 16:10 V 110

Programm MILENa zur MINT-Lehrer-Nachwuchsförderung - Status und Perspektiven — ●BERNADETTE SCHORN¹, KATHARINA PLÜCKERS¹, CHRISTIAN SALINGA¹, NICO SCHREIBER², HEIKE THEYSSSEN² und HEIDRUN HEINKE¹ — ¹RWTH Aachen — ²Universität Duisburg-Essen

Der Ausgangspunkt bzw. Hintergrund des Programms MILENa ist der Mangel an Lehrkräften im MINT-Bereich. Dieser wird sich laut einer Studie, die 2015 im Auftrag der Telekomstiftung durch den Bildungsforscher Klaus Klemm vorgelegt wurde, bis 2025 noch dramatisch verschärfen. Dieser Studie zufolge werden in NRW bis zum Jahre 2025 ca.

50% der MINT-Lehrkräfte in Ruhestand gehen, wobei der resultierende Bedarf gerade in den Fächern Chemie, Physik, Informatik und Technik nur unzureichend gedeckt werden wird. Vor diesem Hintergrund wurde im Herbst 2013 vom Verein MINT-EC in Kooperation mit der RWTH Aachen und weiteren lehrerausbildenden Hochschulen ein Programm zur Förderung des MINT-Lehrer-Nachwuchses gestartet. Dieses Programm begleitet am MINT-Lehramt interessierte Schülerinnen und Schüler ab der 10. Jahrgangsstufe zwei Jahre lang.

In dem Beitrag werden die Grundideen des Programms und erste Erfahrungen vorgestellt. Zudem wird ein Ausblick auf die Planungen hinsichtlich der Fortführung und Ausweitung des Programms gegeben.

DD 13: Neue Konzepte 4

Time: Wednesday 11:00–13:00

Location: V 407

DD 13.1 Wed 11:00 V 407

„Magnetismus hoch 4“ - Evaluation des praktischen Einsatzes eines Lehrkonzeptes für die Hochschule — ●DANIEL LAUMANN und STEFAN HEUSLER — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Das Projekt *Magnetismus hoch 4* verfolgt die Entwicklung einer Sachstruktur für das Thema Magnetismus, die eine anschlussfähige Behandlung von Fachinhalten von der Schule zur Hochschule ermöglicht. Aus dieser Sachstruktur ergibt sich in der ersten Phase des Projektes ein Lehrkonzept zur Behandlung von Magnetismus, das primär die Lehramtsausbildung an der Hochschule fokussiert.

Eine Abgrenzung zu klassischen Sachstrukturen ergibt sich im Wesentlichen aus der stärkeren Gewichtung von Dia- und Paramagnetismus in Ergänzung zum typischerweise behandelten Ferromagnetismus, aus der gesteigerten Wertschätzung für die intensive Auseinandersetzung mit der Beobachtung von Phänomenen sowie der Berücksichtigung quantenphysikalischer Erklärungen sämtlicher Erscheinungen.

Der Beitrag nennt erste Ergebnisse der Evaluation des praktischen Einsatzes des Lehrkonzeptes in der Lehramtsausbildung. Den Schwerpunkt der Untersuchung bildet die Evaluation neu entwickelter Experimente und multimedialer Inhalte. Diese Bausteine ermöglichen die Implementierung der Sachstruktur in der Praxis und sollen gemäß des Design-Based-Research-Ansatzes auf Grundlage der so gewonnenen Informationen zum Umgang von Studierenden mit und deren Einstellung zu den Inhalten weiterentwickelt werden.

DD 13.2 Wed 11:20 V 407

Was besagt die Heisenbergsche Unschärferelation? — ●OLIVER PASSON und JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften, AG Physik und ihre Didaktik, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Dieser Vortrag behandelt neuere fachwissenschaftliche Entwicklungen im Zusammenhang mit der Heisenbergschen Unschärferelation, die auch neues Licht auf schulerelevante Anwendungen wie den Einfach- und Doppelspalt sowie die Unbestimmtheit zwischen Zeit und Energie werfen. Dies führt ebenfalls zu einer Neubewertung der semiklassischen Argumente von Heisenberg und Bohr.

DD 13.3 Wed 11:40 V 407

Ein Photonendetektor für die Schule als Einstieg in die Quantenphysik — ●ANDREAS KRAL, CHRISTIAN THEIS und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

In dem Beitrag wird ein für die Schule entwickelter Photonendetektor vorgestellt, der als kostengünstiger Flächendetektor in der Lage ist, grundlegende Phänomene der Quantenphysik zu veranschaulichen. Auf Schulniveau lässt sich die stochastische Vorhersagbarkeit (vgl. Müller & Wiesner 2000, Küblbeck & Müller 2007, Teachspin 2015) in einer modernen Umsetzung des Taylorexperiments (Taylor 1909) erfahrbar machen. Anstelle der von Taylor verwendeten Photoplatten wird das Interferenzmuster von Licht geringer Intensität am Doppelspalt bzw. Mach-Zehnder-Interferometer mit dem Photonendetektor aufgenommen. Das Herzstück des Detektors bildet ein Restlichtverstärker, der typischerweise in Nachsichtgeräten zum Einsatz kommt und mit Konzepten der Oberstufenphysik (Photoeffekt, beschleunigte Ladungen im E-Feld, Wechselwirkung mit Materie) beschrieben werden kann. Im Versuchsaufbau kann einerseits die Lichtintensität mithilfe von Neutralfiltern variiert werden. Andererseits lässt sich über eine selbst entwickelte Software ein unterer Schwellenwert für die Photonendetektion setzen, so dass die Visualisierung des Interferenzphänomens unter-

schiedlich schnell erfolgen kann. Dies eröffnet vielfältige Einsatzmöglichkeiten des Versuchs im Unterricht. Bei der Konzeption dieser Einsatzmöglichkeiten bauen wir auf diversen fachdidaktischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der letzten Jahre auf (Müller & Wiesner 2000, Müller & Dammaschke & Strahl 2015, Kohnle 2015).

DD 13.4 Wed 12:00 V 407

Integrativer Informatik- und Physikunterricht mit einem Arduino-Mikrocontroller — ●HOLGER ZIERIS — PH Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

Aktuelle Bildungsstandards in Baden-Württemberg fordern eine Integration von Informatikunterricht in naturwissenschaftliche Fächer wie Physik. Leider fehlen hierfür bisher die nötigen Konzepte.

Um diese Lücke zu schließen wird ein fächerübergreifender Ansatz vorgestellt, der einen Mikrocontroller als Messdatenerfassungssystem vorsieht. Um einen ausgewogenen Kompetenzzuwachs in beiden Disziplinen zu erreichen, sollen die Lernenden einen Arduino mit Sensorik versehen und programmieren. Das selbst erstellte Messsystem wird in physikalischen Kontexten eingesetzt, um Daten zu erheben, aufzubereiten und zu visualisieren.

Es werden Projektbeispiele skizziert und erste Erfahrungen aus Kursen im Kontext der Lehrerbildung berichtet.

DD 13.5 Wed 12:20 V 407

Vorstellung einer Beschreibung naturwissenschaftlicher Modelle beim Physiklernen — ●STEFFEN WAGNER, BURKHARD PRIEMER und FRANZ BOCZIANOWSKI — HU Berlin

Modelle sind zentrale Bestandteile wissenschaftlicher Arbeitspraxis und Hilfsmittel bei der Vermittlung von Physik. Forschungsarbeiten zeigen verschiedene Probleme von Physiklernenden im Umgang mit Modellen. Dabei ist jedoch auffällig, dass Modelle eher selten im Kontext ihrer Anwendung z.B. in Erklärungen oder Vorhersagen untersucht werden. Dies steht im Kontrast zur jüngeren Forschung bzgl. der Bedeutung naturwissenschaftlicher Modelle in Lernprozessen. Sowohl in der Wissenschaftstheorie als auch darauf aufbauend in der didaktischen Forschung über Modelle hat ein 'practice turn' stattgefunden, der zu einer Neuorientierung bei der Betrachtung von Modellen mit einem stärkeren Fokus auf pragmatische, funktionale Aspekte geführt hat. Modelle werden dabei sowohl als Repräsentationen als auch als Instrumente begriffen, die eine Schlüsselstellung beispielsweise bei der Erklärung und Vorhersage von Phänomenen oder der Entwicklung von Theorien. Vor diesem Hintergrund soll eine tragfähige Beschreibung zur Untersuchung von Modellen beim Physiklernen vorgestellt und diskutiert werden, die Desiderata aus dem Perspektivwechsel berücksichtigt. Die relevanten Begrifflichkeiten werden dargelegt, an einem Beispiel erläutert sowie der Stand eines resultierenden Forschungsvorhabens skizziert, in dem die Verwendung von Modellen in Erklärungen eines Phänomens aus der Optik durch Physiklernende untersucht wird.

DD 13.6 Wed 12:40 V 407

Lehrerbildung regional vernetzt - Lernzirkel zu authentischen Kontexten — ●CHRISTIAN L. SALINGA und HEIDRUN HEINKE — AG Physikalische Praktika, I. Phys. Inst. IA, RWTH Aachen

An der RWTH Aachen werden Lernzirkel entwickelt, die auf Ergebnissen aktueller Voruntersuchungen zu Präkonzepten von Schülern aus der Region zu verschiedenen physikalischen Themen (Optik, E-Lehre, Mechanik) aufbauen. Nach dem Test der Zirkel auf ihre Durchführbarkeit wird die Auswirkung der Durchführung des Lernzirkels auf die

Präkonzepte der Schüler erfasst. Die Lernzirkel umfassen jeweils 5 Stationen. Ergebnisse des Lernzirkels zur Optik "camera obscura to go" liegen vor. Erste Ergebnisse der Tests zum "Handy-XXL-Lernzirkel" (E-Lehre) sollen ebenso präsentiert werden wie der aktuelle Entwicklungsstand des Mechanik-Lernzirkels. Die kostengünstig zu erstellen Lernzirkel werden von Schulen regelmäßig über die Städteregion Aachen kostenfrei entliehen und erfahren allgemein eine positive Reso-

nanz. Die Entwicklungsarbeiten und Studien werden durch Abschlussarbeiten von Lehramtsstudierenden unterstützt und auch in Seminaren und Lehrerfortbildungen thematisiert, womit eine Verknüpfung von fachdidaktischer Forschung & Lehre zu Präkonzepten sowie von Lehrenden, Studierenden, Schülern und den Beteiligten aus Schulverwaltung und Politik in der Region entsteht.

DD 14: Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht

Time: Wednesday 11:00–13:00

Location: V 404

DD 14.1 Wed 11:00 V 404

Die zwei Kulturen: Mit Literatur Physik vermitteln?! — ●ALEXANDER STRAHL und MARKUS HERBST — Uni Salzburg, SoE, AG Didaktik der Physik

Die Vermittlung von Sprach- und Lesekompetenz ist in den letzten Jahren in der Schule ein wichtiges Thema geworden, doch konnte dies in der Physik meist nur durch, die von vielen Schülerinnen und Schülern wenig beliebten, Physiklehrbuchtexte erfolgen. Ein bekannter und vielversprechender Weg ist die Verknüpfung mit Kontexten. Literatur stellt einen solchen Kontext dar. Es lassen sich in diversen Büchern - jedweder Couleur - physikalisch relevante Texte finden. Hierbei wurde ein besonderes Augenmerk auf den physikalischen Inhalt im Text und nicht die Rezension über Physik gelegt. Im Vortrag werden einige Beispiele behandelt und deren praktische Anwendung erläutert.

DD 14.2 Wed 11:20 V 404

Ab in die Röhre: Ein Modell zur Veranschaulichung der physikalischen Unterschiede moderner bildgebender Verfahren — ●STEFANIE WUCHERER, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Universität Würzburg, Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, 97074 Würzburg, Deutschland

Die Computer- und die Magnetresonanztomographie haben sich zu Standardverfahren der medizinischen Diagnostik entwickelt. Oftmals aber sind die physikalischen Unterschiede trotz individueller Erfahrungen aus Patientenperspektive nicht bekannt. Es wurde ein kostengünstiges Modell für den Einsatz im Unterricht sowie am außerschulischen Lernort MIND entwickelt, welches diese Unterschiede betont. Das Modell besteht aus einem transparenten Kunststoffkopf, in den mehrere Gegenstände eingebracht sind, deren Anzahl, Form und Position durch die Messungen aufgeklärt werden sollen. Für beide Messverfahren werden als Analogie für die jeweilige Strahlungsquelle LEDs verwendet. Im Fall der Computertomographie wird im Modell der Aspekt der Transmission der Strahlung durch das Objekt aus verschiedenen Richtungen betont, um über Schattenbilder die Strukturen im Inneren des Modellkopfes zu rekonstruieren. Bei der Magnetresonanz sind LEDs in den nachzuweisenden Gegenständen mit einer Hall-Sonde verbaut. Die Anregung der Spins des Ensembles durch einen externen elektromagnetischen Puls wird in diesem Modell durch ein Aufleuchten der Gegenstände innerhalb des Modellkopfes illustriert. Dabei kann aufgrund der Hall-Sonde die Ortskodierung des angeregten Ensembles durch das Anlegen von Magnetfeldgradienten modelliert werden.

DD 14.3 Wed 11:40 V 404

Authentisches Lernen und Visualisierungen zum Thema Atem-Alkohol-Sensoren — ●BIANCA WATZKA und RAIMUND GIRWIDZ — Lehrstuhl für Didaktik der Physik, Theresienstraße 37, D-80333 München

Sensoren aus dem Alltag können beispielhaft für die Anwendung grundlegender Inhalte der Schulphysik stehen. Außerdem bieten Alltagssensoren interessante Ansatzpunkte für authentisches Lernen. Dabei erwerben die Schülerinnen und Schüler handlungsbezogenes Wissen und erfahren, wo und wie Inhalte der Schulphysik zur Anwendung kommen. Mit einer Widerstandsänderung reagieren beispielsweise halbleitende Metalloxidsensoren, wenn sich die Konzentration des zu detektierenden Gases ändert. In diesem Vortrag wird die Funktionsweise von Atem-Alkohol-Sensoren kurz erläutert. Anschließend wird aufgezeigt, wie mit verschiedenen Visualisierungen (z.B. Bilder, Concept-Maps, Flussdiagramme, symbolische Darstellungen usw.) ein anschaulicher Zugang zu den fachlichen Grundlagen geschaffen werden kann. Dies beinhaltet auch die Diskussion von Stärken und Schwächen dieser Visualisierungsformen und die Erläuterung von Arbeitsaufträgen zur

Steigerung der Verarbeitungstiefe. Zuletzt werden authentische Experimente mit Atem-Alkohol-Sensoren oder dessen Bauteilen vorgestellt. Dabei wird gezeigt, wie Anwendungen des Sensors und dessen physikalische Grundlagen experimentell untersucht werden können.

DD 14.4 Wed 12:00 V 404

HD, UltraHD, 2k, 4k, 6k, * Wenn immer mehr immer weniger bringt — ●ADEL MOUSSA — Wilhelm-Hittorf-Gymnasium, Münster

Alle Jahre wieder drehen die Hersteller von TV-Geräten, Kameras und Smartphones an der Mega-Pixelschraube. Wer hier im doppelten Wort-sinn 'genau hinsieht', wird sich allerdings des Eindrucks kaum erwehren können, dass die stetig steigenden Zahlen vor dem 'k' vor allem dazu dienen, technikbegeisterten Käuferschichten zu signalisieren, dass ihr knapp ein Jahr altes Gerät bereits zum alten Eisen gehört. Da zu dieser aus ökonomischer Sicht besonders interessanten Zielgruppe auch immer mehr Schüler/innen gehören, ist es wenig verwunderlich, dass die im Vortrag skizzierte Behandlung des durch physikalische und physiologische Grenzen bedingt immer kleiner werdenden Grenznutzens der stetig steigenden Pixelzahlen von Videoaufnahmeaufnahme- und -wiedergabegeräten im Physikunterricht von den Lernenden als willkommene Abwechslung im curricular bedingt oft als "weltfremd" und "wenig alltagsrelevanten" geltenden Unterrichtskanon empfunden wird.

DD 14.5 Wed 12:20 V 404

Schülerlabor zu Anwendungen der Totalreflexion — ●MICHAEL WENZEL und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Das Phänomen der Totalreflexion wird in der Technik in verschiedenen Kontexten angewendet. Dennoch fristet es im Optikunterricht eher ein Nischendasein und wird neben der Brechung kaum behandelt. Im Goethe-Schülerlabor Physik wird deswegen ein Experimentiertag zum Thema Totalreflexion angeboten, der technische Anwendungen betrachtet. Neben Experimenten wird auch der Simulationsbaukasten Algodoo von den Schülern genutzt, der dabei mehr Variationsmöglichkeiten der Simulationsparameter zulässt als vorgefertigte Applets und reale Versuche. Im Vortrag werden verschiedene Anwendungsbeispiele mit verwendeten Experimenten und Simulationen vorgestellt. Dazu gehören Daten- und Bildübertragung mittels Glasfaser, Regensensor und der Brillant.

DD 14.6 Wed 12:40 V 404

Mit dem Smartphone zu zwei Unbestimmtheitsrelationen — ●HANS-OTTO CARMESIN — Gymnasium Athenaeum, 21680 Stade, Harsefelder Straße 40 — Studienseminar Stade, Bahnhofstraße 5, 21682 Stade — Universität Bremen, Fachbereich 1, Pf 330440, 28334

Lernende der Klasse 12 entdeckten experimentell zwei Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelationen, die sie mit Hilfe ihres Smartphones durchführten: Im ersten Versuch entdeckten die Lernenden an einem einfachen Teleskop, dass sie die Auflösung durch Vergrößern der Eintrittsöffnung steigern können. Mit dem Smartphone erstellten sie Fotos, analysierten diese und erkannten so die Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls. Im zweiten Versuch empfingen die Lernenden einen Radiosender. Sie untersuchten das Frequenzspektrum mit Hilfe des HDSDR (High Definition Software Defined Radio). Dieses können sie auf ihrem Notebook oder auf ihrem Smartphone implementieren. Am Frequenzspektrum analysierten die Lernenden die Bandbreite und entdeckten dabei die Unbestimmtheitsrelation für Zeit und Energie. Im Vortrag stelle ich die Versuche, Analysen und Erfahrungen aus dem Unterricht vor.

DD 15: Lehr- und Lernforschung 2

Time: Wednesday 11:00–13:00

Location: V 111

DD 15.1 Wed 11:00 V 111

Einfluss der Auswertephase von Experimenten im Physikunterricht auf den Fachwissenszuwachs und die experimentelle Kompetenz von Schülerinnen und Schülern — ●LAURA MUTH und ROGER ERB — Goethe-Universität Frankfurt am Main

Vor- und Nachbereitung von Experimenten und deren Einbettung in den Unterrichtsverlauf haben einen großen Einfluss auf die Qualität des Unterrichts (Tesch & Duit, 2004). Allerdings gibt es bis heute wenige Studien, die sich mit der Struktur dieser Phasen befassen. Eine Studie von Winkelmann (2014) konnte mit Tests vor der Auswertung und Tests nach der Gesamtintervention allerdings zeigen, dass Lernende bei der Auswertung des Experiments noch dazulernen. An diesem Punkt soll das geplante Forschungsprojekt ansetzen. Es geht der Frage nach, wie die Auswertephase von Experimenten strukturiert sein sollte, um bestmögliche Ergebnisse beim Fachwissenszuwachs und dem Zuwachs an experimenteller Kompetenz zu erzielen. Zur Beantwortung dieser Frage wird zwischen drei Treatments (Variationen der Auswertungsphase) unterschiedlicher Offenheit unterschieden: 1) Auswertung im Plenum, 2) angeleitete Auswertung und 3) selbstständige Auswertung. Neben der Unterscheidung der Auswertungsphase soll die Überzeugung der Lehrkräfte miterhoben werden. Motivation hierfür bietet erneut die Studie von Winkelmann (2014), welche zeigt, dass der Einfluss der Merkmale der Lehrperson bedeutsam ist. Eine Pilotstudie soll im Herbst/ Winter 2015/2016 durchgeführt werden sodass an der Tagung erste Ergebnisse präsentiert werden können.

DD 15.2 Wed 11:20 V 111

Experimentelle Fähigkeiten mit Schüler selbstbeurteilungen diagnostizieren? — ●NICO SCHREIBER und HEIKE THEYSSEN — Universität Duisburg-Essen

Lehrkräfte sollen im Unterricht die experimentellen Fähigkeiten ihrer SchülerInnen diagnostizieren und fördern. Die vorliegenden Testverfahren aus der empirischen Forschung sind allerdings zur Diagnostik der Fähigkeiten zum praktischen Aufbauen und Messen nicht praktikabel und die klassischen Versuchsprotokolle nicht aussagekräftig genug. Folglich müssen die Lehrkräfte sich auf ihre eigenen, in der Praxis zwangsläufig unsystematischen Beobachtungen verlassen. Als zusätzliche Informationsquelle bieten sich Selbstbeurteilungen der SchülerInnen an, die sie auf die eigene experimentelle Performanz beziehen. Diese Selbstbeurteilungen sind für Lehrkräfte allerdings nur dann aussagekräftig, wenn sie möglichst genau sind. Es ist aber unklar, wie genau sich SchülerInnen beim praktischen Aufbauen und Messen selbst beurteilen können. Ferner stellt sich die Frage, ob die Selbstbeurteilungen als praktikabel und nützlich wahrgenommen werden. Um zu beiden Fragen Hypothesen zu generieren, wurde eine explorative Feldstudie durchgeführt, in der eine 10. Klasse im Schuljahr 2014/ 2015 Selbstbeurteilungen beim Experimentieren erprobt hat. Im Vortrag werden die theoretischen Grundlagen erörtert und ausgewählte Ergebnisse der Feldstudie vorgestellt.

DD 15.3 Wed 11:40 V 111

Analyse studentischer Lernprozesse zu Messunsicherheiten im Physikpraktikum — ●JOHN HAMACHER und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Die häufig mangelhaften studentischen Präkonzepte zum Thema Messunsicherheiten können durch klassische Praktikumslehrgänge oft nicht in ausreichendem Maße verändert werden (Allie et al., 2001). Folglich ist eine Verbesserung oder Neukonzeption bestehender Praktika wünschenswert und notwendig, um adäquate Konzepte zu Messunsicherheiten effektiv vermitteln zu können. Für die Entwicklung wirksamerer Lernumgebungen ist jedoch ein vertieftes Verständnis über studentische Lernprozesse zum Thema Messunsicherheiten im Praktikumsalltag notwendig. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Studierenden bei der Versuchsberichterstellung außerhalb der Universität eine besonders umfassende und intensive Auseinandersetzung mit Messunsicherheiten erleben, wobei gleichzeitig eine realitätsnahe Untersuchung dieser Arbeitsphase in bisherigen Studien nie im Fokus stand. Im Vortrag wird ein Instrument vorgestellt, welches umfassend und zuverlässig die studentischen Datenauswertungsprozesse im Studienalltag mittels Smartpen und Screen capturing-Software dokumentiert. Die Eignung dieses Instruments zur Erfassung studentischer Lernprozesse zum Thema Messunsicherheiten wurde im Rahmen ei-

ner Pilotstudie im Physikpraktikum für Biologen (N = 18 Versuchsberichterstellungen, WS 2015/16) an der RWTH Aachen getestet, wozu erste Ergebnisse präsentiert werden.

DD 15.4 Wed 12:00 V 111

Wirkungen multimedialer Einblendungen beim Experimentieren am Computer — ●STEFAN RICHTBERG und RAIMUND GIRWIDZ — Lehrstuhl für Didaktik der Physik, LMU München, Theresienstr. 37, 80333 München

Durch den Einsatz von Multimedia bieten sich vielfältige Möglichkeiten Schülerinnen und Schülern Informationen und Hilfen direkt in ihrem Lernprozess darzubieten - von statischem Text über Bilder und Animationen bis hin zu Virtual-Reality-Elementen. Beim computer-gestützten Experimentieren sind für den lernförderlichen Einsatz solcher Einblendungen jedoch einige Aspekte wie bspw. der Cognitive Load und die Aufmerksamkeitsfokussierung zu bedenken, da hier oft bereits vielfältige kognitive Aufgaben bewältigt werden müssen. Am Beispiel des Experimentes zur Ablenkung von Elektronen im E-Feld wurde in einem 2x2 Design untersucht, wie sich verschiedene Einblendungen und die Anzahl der zeitgleich zu prüfenden Hypothesen auf den Erfolg beim Hypothesenprüfen und die Lernleistung auswirkt. Ebenso wurde untersucht, welche Auswirkungen diese Einblendungen zusammen mit verschiedenen Feedback-Formaten auf das Mathematisieren der experimentellen Resultate haben. Der Vortrag stellt zunächst die verschiedenen Varianten im Kern vor und präsentiert anschließend die Ergebnisse u.a. zum Einfluss der Varianten auf den Cognitive Load und den Lernzuwachs in ausgewählten Bereichen.

DD 15.5 Wed 12:20 V 111

Präkonzepte zur Projektion und Inspektion durch ein Prisma — ●SASCHA GRUSCHE — Pädagogische Hochschule Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

Das Thema Brechung und Dispersion am Prisma hat einen festen Platz im Kanon des Optikunterrichts. Für die Entwicklung von Unterrichtskonzepten ist es notwendig, die Präkonzepte der Lernenden zu erfassen.

Bisher wurden Präkonzepte einerseits zur brechungsbedingten Bildverrückung, andererseits zur dispersionsbedingten Farbauffächerung erhoben. Damit wurden zwei Phänomene getrennt behandelt, obwohl sie stets zusammen auftreten, nämlich als farbabhängige Bildverrückung.

Um Präkonzepte im Hinblick auf dieses Gesamtphänomen zu erfassen, wurden schriftliche und mündliche Befragungen zur Projektion und Inspektion durch ein Prisma durchgeführt. Die Ergebnisse können dazu dienen, das Thema Brechung und Dispersion am Prisma lerner-gerechter als bisher aufzubereiten.

DD 15.6 Wed 12:40 V 111

Lernen mit der "denkwerkstatt-physik" — ●EVELIN SCHRÖTER¹ und ROGER ERB² — ¹Institut für Naturwissenschaften der Pädagogischen Hochschule, 73525 Schwäbisch Gmünd — ²Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str. 1, 60483 Frankfurt a. M.

Dauer und Intensität der Auseinandersetzung mit einem Lerninhalt werden in nicht routinemäßig ablaufenden Situationen unter anderem stark vom Grad der Ausprägung der bereichsspezifischen Kompetenzerwartung beeinflusst. Schülerinnen und Schüler zeigen in Bezug zum Fach Physik häufig eine nur gering ausgeprägte Kompetenzerwartung, wie Befragungen im Rahmen internationaler Studien belegen. Um Physiklernen zu unterstützen ist deshalb bedeutsam, das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, Physikaufgaben lösen zu können, zu stärken. Heterogene Lernvoraussetzungen berücksichtigend ist es naheliegend, für den Physikunterricht Gelegenheiten zum individualisierten Lernen zu schaffen, die sich unkompliziert integrieren lassen. Die webbasierte Lernumgebung "denkwerkstatt-physik" wurde im Fach Physik der PH Schwäbisch Gmünd mit dem Ziel konzipiert, die Entwicklung einer optimistischen fachspezifischen Kompetenzerwartung durch selbständiges Lösen physikalischer Aufgaben zu fördern, und wird unter Beteiligung der Goethe-Universität Frankfurt fortlaufend durch neue Aufgaben erweitert. Den Lernenden werden Anregungen für unterschiedliche Lernwege in Form von Tipps angeboten, die individuell ausgewählt und kombiniert werden können. Der Vortrag stellt die Lernumgebung und ihre Einsatzmöglichkeiten vor.

DD 16: Astronomie

Time: Wednesday 11:00–13:00

Location: V 110

DD 16.1 Wed 11:00 V 110

Schülerinnen und Schüler fotografieren Objekte von der Region bis zum Ende der sichtbaren Welt — ●MATTHIAS RAUSCHENBERG¹ und HANS-OTTO CARMESIN^{1,2,3} — ¹Gymnasium Athenaeum, 21680 Stade, Harsefelder Straße 40 — ²Studienseminar Stade, Bahnhofstraße 5, 21682 Stade — ³Universität Bremen, Fachbereich 1, Pf 330440, 28334

Lernende beobachten von der Schulsternwarte aus vielfältige Objekte: Sie beginnen beim nahe gelegenen Tanzstudio und gelangen bei relativ regelmäßig zunehmenden Abständen praktisch bis zum Ende der sichtbaren Welt. Das Licht kann seit dem Urknall vor 14 Mrd. Jahren maximal 14 Mrd. Lichtjahre zurückgelegt haben. Etwa über einen so langen Lichtweg beobachten die Lernenden und nehmen anschauliche Fotos auf. Dabei erstellen sie einen Überblick zur sichtbaren Welt und entwickeln vielfältige anspruchsvolle Kompetenzen aus den Bereichen Optik, Mechanik, Thermodynamik, Elektronik, Computertechnik, Navigation, Mathematik und Astronomie.

Die Lernenden präsentierten ihre Ergebnisse öffentlich auf einem Astronomieabend und betreuten Lerngruppen benachbarter Schulen.

DD 16.2 Wed 11:20 V 110

Exoplaneten im Schülerlabor der Universität zu Köln — ●ALEXANDER KÜPPER und ANDREAS SCHULZ — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Bei der Reihe zur Astronomie gehen die Schüler*innen (Klassen 7–10) unter Verwendung von Analogie-Experimenten auf die Suche nach einer zweiten Erde in den Weiten des Universums. Aber wie ist es überhaupt möglich, diese kleinen Planeten zu entdecken, die ihre Bahnen um einen Stern ziehen? Wie kann man die Zusammensetzung der Atmosphäre eines exosolaren Planeten untersuchen, um auf das Vorkommen von Sauerstoff schließen zu können? Welche Eigenschaften eines exosolaren Planeten müssen bekannt sein, um die Oberflächentemperatur zu bestimmen? Im Schülerlabor beschäftigen sich die Schüler*innen mit diesen und weiteren spannenden Fragen. Hierbei werden auch Klima und Klimawandel auf der Erde im Vergleich zu Venus und Mars mit ihren extrem feindlichen Lebensbedingungen thematisiert.

Die Reihe zur Astronomie gliedert sich in eine Vorbereitung (hier basteln sich die Schüler*innen, angeleitet durch E-Learning, u.a. ihr eigenes Spektroskop), den eigentlichen Labortag und eine Nachbereitung.

DD 16.3 Wed 11:40 V 110

Astronomie in Grundschulen und Kindergärten — ●MICHAEL GEFFERT — Argelander-Institut für Astronomie der Universität Bonn, Auf dem Hügel 71, 53121 Bonn

Nach 25 erfolgreichen Jahren geht in Bonn in diesem Jahr das Grundschulprojekt "Astronomie / vor Ort" zu Ende. Die Idee dazu besteht darin, Schulen eine zweistündige Einführung in die Astronomie in den eigenen Räumen anzubieten.

Mehr als 1500 Klassen und Gruppen in der Köln/Bonner Region haben in den letzten Jahren dieses Angebot angenommen, so dass etwa 40.000 Kinder im frühesten Alter mit Astronomie in Berührung kamen. Im Laufe des Projekts wurde deutlich, dass Astronomie ein idealer Einstieg für Kinder in die MINT Fächer ist. Im Grundschulalter lassen sich

Kinder fast ausnahmslos für astronomische Inhalte begeistern.

In diesem Vortrag sollen einige Beispiele aus der Unterrichtspraxis vorgestellt und erläutert werden. Dabei soll auch gezeigt werden, wie die Astronomie in Unterrichtseinheiten anderer Fächer (z.B. Deutsch, Musik, Kunst) integriert werden kann.

DD 16.4 Wed 12:00 V 110

Astronomische Motive in der Werbung - eine fachdidaktische Analyse unter besonderer Berücksichtigung ihres Einsatzes im Unterricht — INGA GRYL¹, SASKIA KRETZER² und ●OLAF KRETZER² — ¹Universität Duisburg-Essen, Didaktik des Sachunterrichts, Schützenbahn 70, 45127 Essen — ²Schul- und Volkssternwarte Suhl, Hoheloh 1, 98527 Suhl

Bei einschlägigen Werbekampagnen werden durch verschiedene Werbeagenturen immer wieder auch Motive aus Astronomie und Raumfahrt verwendet und in entsprechenden Marketingstrukturen eingebunden. An Hand ausgewählter Motive präsentieren wir Beispiele und Möglichkeiten wie solche ungewöhnlichen Objekte methodisch aufbereitet und verwendet werden können um im schulischen aber auch außerschulischen Bereich zur Vermittlung bzw. Vertiefung astronomischer raumfahrttechnischer Inhalte genutzt werden zu können.

DD 16.5 Wed 12:20 V 110

Planetenschleifen und Bahngeschwindigkeiten äußerer Planeten — ●JOACHIM MICHAEL WALLASCH — 53347 Alfter, Ramelshovener Straße 54

Als Konsequenz des vierten kopernikanischen Axioms ergibt sich eine elementare Methode, um aus den Umkehrpunkten der scheinbaren Bahnschleifen eines Planeten sehr gute Näherungswerte für die wahre heliozentrische Bahngeschwindigkeit eines äußeren Planeten zu bestimmen. Diese Methode wird bisher in keinem Lehr- oder Schulbuch der Physik bzw. der Astronomie dargestellt.

DD 16.6 Wed 12:40 V 110

Die Periode von CY Aquarii und der Dopplereffekt — ●UDO BACKHAUS¹, SEBASTIAN BAUER², EDITH GROSSKINSKY³, KARL-HEINZ KLAPDOHR⁴, ALFRED KNÜLLE-WENZEL⁵, JÜRGEN MÖLLMANN⁶ und RONALD SCHÜNECKE⁷ — ¹Fakultät für Physik der Universität Duisburg-Essen — ²Fakultät für Mathematik der Universität Duisburg-Essen — ³B.M.V.-Schule, Essen — ⁴Leibniz-Gymnasium, Essen — ⁵Märkische Schule, Bochum — ⁶Don-Bosco-Gymnasium, Essen — ⁷Evangelisches Gymnasium, Lippstadt

Über einen Zeitraum von fast zwei Jahren wurden die periodischen Helligkeitsschwankungen des veränderlichen Sterns CY Aquarii von einer Gruppe "Astronomie und Internet im Ruhrgebiet" (AiR) mit dem Monet-Teleskop in Texas remote beobachtet und daraus ein sehr genauer Wert für die Periodendauer abgeleitet, der Voraussetzung für die Anwendung des "Römer-Verfahrens" zur Ableitung der Lichtgeschwindigkeit aus den gemessenen Zeitpunkten der Helligkeitsmaxima ist.

Die beobachtbare scheinbare Periodendauer ändert sich im Laufe eines Jahres. Interpretiert man diese Variation als optischen Dopplereffekt, lässt sich aus den Beobachtungsdaten die Lichtgeschwindigkeit ableiten, ohne dass die genaue wahre Periodendauer des Sterns bekannt sein muss.

DD 17: Präsentation von Experimenten

Time: Wednesday 11:00–13:00

Location: V 108

DD 17.1 Wed 11:00 V 108

Low Cost Spektroskopie — ●MATTHIAS PENSELIN — Haus der Astronomie, Königstuhl 17, 69117 Heidelberg

Wohl an jeder Schule gibt es inzwischen digitale Spiegelreflexkameras. Investiert man weitere 50.-€, können Schüler ein einfaches aber recht leistungsfähiges Spektroskop bauen. Mein Schüler Florian Bullinger hat das getan, dank seines sorgfältigen Experimentierens gelingt gerade noch die Trennung der gelben Natrium-Linie.

Anschließend können verschiedene Lichtquellen untersucht werden (Mittelstufe). In der Oberstufe kann man das Spektrum einer Balmer-Lampe (Balmer-Serie des H-Atoms) einmessen und gewinnt einen phä-

nomenologischen Zugang zum Begriff der Quantenzahl und der richtigen Formel für die Energieniveaus des H-Atoms.

Verfügt die Kamera über einen Live-View Modus sowie eine Anbindung an einen Laptop, können die Spektren per Beamer gezeigt werden und alle Kameraeinstellungen zusammen mit den Schülern im Unterrichtsgespräch erarbeitet werden.

In der Astronomie ist ein Abgleich mit dem Spektrum des Fixsterns Sirius möglich, welches man ebenfalls ohne Fernrohr und Montierung, nur mit Kamera und einem Gitter, gewinnen kann. Hierfür ist allerdings die Anschaffung eines hochwertigen Blazegitters (-100.-€) nötig.

DD 17.2 Wed 11:40 V 108

Entdeckung der Proportionalität des Quadrats der Wellenfunktion zur Wahrscheinlichkeitsdichte bei Photonen - Messung mit dem Smartphone und Analyse mit Zeigerdiagrammen — ●ANDREA KÜCK^{2,4} und HANS-OTTO CARMESIN^{1,2,3} — ¹Gymnasium Athenaeum, 21680 Stade, Harsefelder Straße 40 — ²Studienseminar Stade, Bahnhofstraße 5, 21682 Stade — ³Universität Bremen, Fachbereich 1, Pf 330440, 28334 — ⁴Max-Eyth-Schule, Jierweg 20, 27619 Schiffdorf

Schülerinnen und Schüler untersuchen, wie das Licht am Ende einer Glasfaser des Internets austritt. Als Modellversuch stellen sie ein Beugungsbild hinter einem Einfachspalt her. Sie messen den Verlauf der Beleuchtungsstärke mit einem Smartphone. Sie stellen fest, dass die Beleuchtungsstärke im Wesentlichen der Leistungsdichte und damit der Wahrscheinlichkeitsdichte der Photonen entspricht. Zum Zweck der Berechnung bestimmen Sie mit Hilfe des Zeigermodells den Verlauf der Amplitude. Durch Vergleich entdecken Sie, dass die gemessene Wahrscheinlichkeitsdichte zum Quadrat der Zeigerlänge proportional ist. Sie begründen geometrisch, dass das Quadrat der Zeigerlänge proportional zum Quadrat der Amplitude der Wellenfunktion ist.

Sie erhalten so zwei Ergebnisse: Das Quadrat der Wellenfunkti-

on ist proportional zur Wahrscheinlichkeitsdichte. Der Verlauf des Lichtaustritts am Ende einer Glasfaser kann mit dem Quadrat der Zeigerlänge berechnet werden.

DD 17.3 Wed 12:20 V 108

Neue Experimente für studentische Praktika: Statistik des Lichtzählens — ●RÜDIGER SCHOLZ — Leibniz Universität Hannover

Wir zeigen neue Experimente für Anfängerpraktika, die zu einer erkennbaren Bereicherung der Diskussion optischer Phänomene ein gutes Stück in Richtung Quantenoptik beitragen können. Dazu wurde die Statistik von Detektorklicks für unterschiedliche Lichtquellen registriert und analysiert: Röntgenstrahlung aus einem Bragg-Experiment, Speckle-Muster einer Streuscheibe, Licht einer moduliert betriebenen LED (Poisson, weißes Rauschen und pseudothermisch). Alle Experimente lassen sich mit einem praktikumstypischen Zeit- und Kostenaufwand durchführen. Einfache Zählelektroniken (selbstgebaut oder Speicheroszilloskop) erlauben leicht durchführbare Experimente. Ein besonderer didaktischer Mehrwert entsteht durch die stochastische Natur der Phänomene: Datenverarbeitung und -analyse wird zu einer Kernaufgabe der Auswertung.

DD 18: Hauptvortrag 3

Time: Wednesday 14:30–15:30

Location: f102

Invited Talk

DD 18.1 Wed 14:30 f102

Experimentieren im Physikunterricht: eigentlich klar - oder doch nicht? — ●PETER LABUDE — Pädagogische Hochschule Fachhochschule Nordwestschweiz, Steinentorstrasse 30, CH-4051 Basel

„Jede Stunde ein Experiment!“ Diesem fachdidaktischen Kredo wird in der Schule nachgelebt. Im Physikunterricht bestimmen das Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten, das Messen und Berechnen den Unterrichtsablauf. Die KMK-Bildungsstandards und die Lehrpläne der Länder gewichten die Erkenntnisgewinnung bzw. das Experimentieren stark; Lehrpersonen schwören auf hands-on-activities und Praktika; Schülerinnen und Schüler wünschen sie sich. Eigentlich alles klar!? Und doch weisen zahlreiche fachdidaktische empirische Untersuchungen immer wieder auf kritische Punkte und Probleme hin. Im

Vortrag wird einigen dieser Punkte nachgegangen:

- 1) der Umfang und die Qualität von Experimenten im Physikunterricht des 9./10. Schuljahrs anhand von Ergebnissen der tri-nationalen Videostudie QuIP (Quality of Instruction in Physics) in Deutschland, Finnland und der Schweiz;
- 2) die Bedeutung des Experimentierens, Konstruierens und Beobachtens in deutschen und ausländischen Kompetenzmodellen und Bildungsstandards sowie in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen;
- 3) die formative und summative Beurteilung von Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren und forschend-entdeckenden Lernen im Schulunterricht und in large-scale-assessments: zwischen Fördern, Fordern und teaching-to-the-test.