

## Physics Education Division 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: Hörsaalzentrum HSZ 01, Gerber-Bau GER 38, Seminarräume im Gerber-Bau GER 07, 09, 39, 52, 54;  
Postersitzung P3, Foyer des Chemiegebäudes)

#### Preisträgervorträge

DD 11.1	Tue	10:00–10:20	HSZ 01	<b>Astronomie und Raumfahrt als Kontextbausteine im Physikunterricht der Oberstufe</b> — ●MATTHIAS BORCHARDT
DD 11.2	Tue	10:20–10:40	HSZ 01	<b>Motivation Physik - Hürden auf dem Weg zum Physikstudium</b> — ●BEATE BRASE
DD 11.3	Tue	10:40–11:00	HSZ 01	<b>Jugendliche für Astronomie begeistern - Aus dem Alltag einer Astronomie-AG</b> — ●RITA ISENMANN
DD 11.4	Tue	11:00–11:30	HSZ 01	<b>Uni(versum) für alle - Halbe Heidelberger Sternstunden</b> — ●JOACHIM WAMBSGANSS

#### Hauptvorträge

DD 1.1	Mon	13:00–14:00	GER 38	<b>Erklären im Physikunterricht</b> — ●CHRISTOPH KULGEMEYER
DD 12.1	Tue	13:00–14:00	GER 38	<b>Von der individuellen Förderung zur Inklusion</b> — ●INSA MELLE
DD 26.1	Wed	13:00–14:00	GER 38	<b>Gutes Atom - böses Atom: Radioaktivität und der geheime Lehrplan in Schulbüchern</b> — ●SUSANNE HEINICKE

#### Fachsitzungen

DD 1.1–1.1	Mon	13:00–14:00	GER 38	<b>Hauptvortrag</b>
DD 2.1–2.41	Mon	14:00–16:00	P3	<b>Postersitzung</b>
DD 3.1–3.4	Mon	16:00–17:20	GER 39	<b>Lehr- und Lernforschung 1</b>
DD 4.1–4.4	Mon	16:00–17:20	GER 52	<b>Hochschuldidaktik 1</b>
DD 5.1–5.4	Mon	16:00–17:20	GER 54	<b>Lehreraus- und Lehrerfortbildung 1</b>
DD 6.1–6.4	Mon	16:00–17:20	GER 009	<b>Neue Konzepte 1</b>
DD 7.1–7.4	Mon	17:40–19:00	GER 39	<b>Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht 1</b>
DD 8.1–8.4	Mon	17:40–19:00	GER 52	<b>Hochschuldidaktik 2</b>
DD 9.1–9.4	Mon	17:40–19:00	GER 54	<b>Lehreraus- und Lehrerfortbildung 2</b>
DD 10.1–10.4	Mon	17:40–19:00	GER 009	<b>Astronomie</b>
DD 11.1–11.4	Tue	10:00–11:30	HSZ 01	<b>Preisträgervorträge</b>
DD 12.1–12.1	Tue	13:00–14:00	GER 38	<b>Hauptvortrag 2</b>
DD 13.1–13.5	Tue	14:00–15:40	GER 39	<b>Lehr- und Lernforschung 2</b>
DD 14.1–14.5	Tue	14:00–15:40	GER 52	<b>Neue Konzepte 2</b>
DD 15.1–15.5	Tue	14:00–15:40	GER 54	<b>Neue Medien</b>
DD 16.1–16.5	Tue	14:00–15:40	GER 009	<b>Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht 2</b>
DD 17.1–17.4	Wed	9:30–10:50	GER 39	<b>Lehr- und Lernforschung 3</b>
DD 18.1–18.4	Wed	9:30–10:50	GER 52	<b>Neue Konzepte 3</b>
DD 19.1–19.4	Wed	9:30–10:50	GER 54	<b>Lehreraus- und Lehrerfortbildung 3</b>
DD 20.1–20.4	Wed	9:30–10:50	GER 009	<b>Sonstige 1</b>
DD 21.1–21.4	Wed	9:30–10:50	GER 007	<b>Experimente</b>

DD 22.1–22.3	Wed	11:10–12:10	GER 39	<b>Praktika, neue Praktikumsversuche</b>
DD 23.1–23.3	Wed	11:10–12:10	GER 52	<b>Hochschuldidaktik 3</b>
DD 24.1–24.3	Wed	11:10–12:10	GER 54	<b>Physikdidaktik und Inklusion</b>
DD 25.1–25.3	Wed	11:10–12:10	GER 009	<b>Sonstige 2</b>
DD 26.1–26.1	Wed	13:00–14:00	GER 38	<b>Hauptvortrag 3</b>

### **Mitgliederversammlung des Fachverbands Didaktik der Physik**

Tuesday 16:00–18:00 GER 38

1. Genehmigung der Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls der Mitgliederversammlung vom 01.03.2016
3. Bericht des Vorstands
4. Zukunft der AG Physikalische Praktika
5. Berichte aus den Arbeitsgruppen und Kooperationen
6. Anträge von Mitgliedern
7. Termine
8. Verschiedenes

### **Arbeitstreffen der AG Multimedia**

Wednesday 14:15–15:00 REC/PHY B214

### **Arbeitstreffen der AG Astronomie**

Wednesday 14:15 GER 52

### **Mitgliederversammlung der AG Schule**

Wednesday 14:15 GER 54

### **Workshop Digitale Medien und Inklusion (DPG-LehrerInnen-Tage)**

Wednesday 15:15–17:15 REC/PHY B214

## DD 1: Hauptvortrag

Time: Monday 13:00–14:00

Location: GER 38

**Invited Talk** DD 1.1 Mon 13:00 GER 38  
**Erklären im Physikunterricht** — ●CHRISTOPH KULGEMEYER — Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abtlg. Physikdidaktik, Universität Bremen

Lehrkräfte erklären häufig im Physikunterricht. Doch unter welchen Rahmenbedingungen können instruktionale Erklärungen tatsächlich lernwirksam sein und wann ist es besser, die Schülerinnen und Schüler selbst erklären zu lassen? Kann Erklären von Lehrkräften überhaupt erfolgreich möglich sein oder ist es eine wenig effektive Form, Unterricht zu denken? In diesem Vortrag soll Erklären im Physikunterricht

von verschiedenen Seiten beleuchtet werden: zunächst als Aufgabe von Lehrkräften (z.B. während frontaler Unterrichtsphasen und direkter Instruktion), dann aber als Aufgabe von Schülerinnen und Schüler (z.B. im Rahmen kooperativen Lernens) und schließlich auch als Aufgabe weiterer „professioneller Erklärer“, die z.B. über YouTube-Videos zur Physik mehr und mehr Bedeutung für den Physikunterricht haben.

Dazu sollen Ergebnisse aus physikdidaktischer und psychologischer Forschung zurate gezogen werden, um zu identifizieren, was gutes Erklären ausmacht, welche Fähigkeiten gute Erklärer eigentlich benötigen und ob die im Lehramtsstudium vermittelten Kompetenzen tatsächlich dazu führen, dass gute Erklärerinnen und Erklärer ausgebildet werden.

## DD 2: Postersitzung

Time: Monday 14:00–16:00

Location: P3

DD 2.1 Mon 14:00 P3  
**Eigenwerte und Eigenvektoren aus geometrisch-algebraischer Perspektive** — ●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 auf vorangegangenen Frühjahrstagungen in Wuppertal und Hannover vorgestellt wurde. 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 nun in einer weiteren Ausarbeitung auf Eigenwerte und Eigenvektoren übertragen. Im Beitrag wird dieser Zugang vorgestellt und unter Einbezug von Beispielen aus der Unterrichtspraxis im fachhochschulischen Rahmen diskutiert.

DD 2.2 Mon 14:00 P3  
**Design and Evaluation of the Learning Environment in Particle Physics to promote students' critical thinking** — FARAHNAZ SADIDI and ●GESCHE POSPIECH — Technische Universität Dresden, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften, Fachrichtung Physik, Professur für Didaktik der Physik, 01062 Dresden

On the one side, it is a long-standing concern of educators and teachers to establish a method in order to teach students to think critically in everyday life and in different subject domains e.g. physics. On the other side it has been discussed that well-designed subject matter instruction can provide students with the opportunity to learn relevant and transferable critical thinking skills (McPeck 1990). To this end, we found that "The First Principles of Instruction" model offers explicit guidelines to designing learning environments that can promote the active and constructive acquisition of higher order learning outcomes (Merrill 2002, 2012). In this poster we will present the design of subject matter instruction in particle physics implementing "The First Principles of Instruction" model for domain-specific and domain-general critical thinking skills and research instruments, which will be developed in order to evaluate the teaching sequence according to the Design-Based Research methodology.

DD 2.3 Mon 14:00 P3  
**Treffpunkt Quantenmechanik - Ein Schülerlabor als Bindeglied zwischen Schule und Universität** — ●SEBASTIAN DUFFE — TU Dortmund

Die Erkenntnisse der Quantenmechanik haben sich bisher noch nicht als naturwissenschaftliche Allgemeinbildung für die breite Bevölkerung durchsetzen können, obwohl ein modernes physikalisches Weltbild nicht ohne Quantenmechanik auskommt.

Die Quantenmechanik ist komplex und gilt daher als schwer zu veranschaulichen. Der Mangel an quantenmechanischen Grundkenntnissen wird in der Regel auch nur unzureichend durch den Schulunterricht behoben, da nur wenige Quantenmechanik-Versuche als Schülerversu-

che durchgeführt werden. Das praktische Experiment ist jedoch das Fundament für das Verständnis physikalischer Zusammenhänge.

Daher sollen die Schülerinnen und Schüler im Treffpunkt Quantenmechanik durch selbstständiges Experimentieren in Gruppen an die Grundlagen der Quantenmechanik herangeführt werden.

Die Verbindungen zwischen Schule und Universität sollen durch den Treffpunkt Quantenmechanik gestärkt werden, um sowohl schulische als universitäre Lehre zu verbessern. Der Treffpunkt Quantenmechanik dient als Lehr-Lern-Labor auch der Ausbildung von Lehramtsstudierenden und bietet Möglichkeiten zur Weiterbildung für Lehrkräfte.

Aktuell wird der Treffpunkt Quantenmechanik um neue Themenbereiche erweitert, die sich auf Anwendungen der Quantenmechanik konzentrieren, wie z.B. Quanteninformation, Quantenkryptographie und Elementarteilchenphysik.

DD 2.4 Mon 14:00 P3  
**Peer Instruction - Deutsche Version mit allen Testfragen** — ULRICH HARTEN<sup>1</sup> und ●GÜNTHER KURZ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Hochschule Mannheim — <sup>2</sup>Hochschule Esslingen

"Peer Instruction" (1) ist eine ursprünglich für die Physik-Anfängervorlesung entwickelte didaktische Vorgehensweise. Der Vorlesung ist nach dem Konzept "Just-in-Time Teaching" (2) eine Pflichtlektüre vorgeschaltet. Diese Vorbereitung könnte auch in Deutschland realisiert werden, da Credit-Punkte sich aus dem Arbeitsaufwand der Studierenden bestimmen. In der Vorlesung werden wenige Kernbegriffe behandelt. Über "ConcepTest-Fragen" im MC-Format zum konzeptionellen Verständnis der zugrunde liegenden Physik wird abgestimmt. Als Kernstück schließt sich eine Diskussionsphase "Überzeuge deinen Nachbarn (Peer) von deiner Lösung" an. Danach folgt eine zweite Abstimmung. Falls notwendig wird der Kernbegriff vertieft oder zum nächsten übergegangen.

In Absprache mit Eric Mazur wurde sein Buch ins Deutsche übertragen. Es erscheint Herbst 2017 im Springer-Verlag Heidelberg als Buch und in einer elektronischen Version. Es enthält eine Einführung in die Peer Instruction sämtliche ConcepTest-Fragen, Prüfungsaufgaben zum konzeptionellen Verständnis und die beiden Tests "Force Concept Inventory" und "Mechanics Baseline Test" (beide von D. Hestenes et al.; 1992).

(1) E. Mazur: Peer Instruction - a user's manual (1997). (2) G. Novak et al.: Just in Time Teaching: Blending active learning with Web Technology (1999). (1)&(2): Upper Saddle River, NJ.: Prentice Hall.

DD 2.5 Mon 14:00 P3  
**Brücken zur Physik - Ein HTML-Lern-Paket** — ●GÜNTHER KURZ<sup>1</sup>, JÜRGEN GILG<sup>2</sup> und SIMON SINGER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Hochschule Esslingen, 73728 Esslingen — <sup>2</sup>AcroTeX; 70376 Stuttgart — <sup>3</sup>AcroTeX; 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 Rollos 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 2.6 Mon 14:00 P3

**Ideograms for Physics and Chemistry** — ●PABLO GARCIA RISUENO<sup>1</sup> and APOSTOLOS SYROPOULOS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut fuer Physikalische Chemie, Center for Ultrafast Imaging, Universitaet Hamburg, Grindelallee 117, 20146 Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Greek TeX Friends, 28 Oktovriou 366A, 671 33 Xanthi, Greece

Ideograms (symbols that represent a word or idea) have great communicative value. They refer to concepts in a simple manner, easing the understanding of related ideas. Moreover, ideograms can simplify the often cumbersome notation used in the fields of Physics and physical Chemistry. Nonetheless only a few ideograms -like those for the reduced Planck constant and for the Angstrom- have been defined to date. In this work we propose that the scientific community follows the example of Mathematics- as well as that of oriental languages- and bestows a more important role upon ideograms. To support this thesis we propose ideograms for essential concepts in Physics and Chemistry [1]. They are designed to be intuitive, and their goal is to make equations easier to read and understand. Our symbols are included in a publicly available LaTeX package.

[1] Pablo García-Risueño, Apostolos Syropoulos, Natalia Verges, Foundations of Physics 46 (12), 1713-1721 (2016)

DD 2.7 Mon 14:00 P3

**Didaktische Rekonstruktion der Nukleosynthese schwerer Elemente** — ●ALBERT TEICHREW<sup>1</sup>, ROGER ERB<sup>1</sup> und KERSTIN SONNABEND<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Didaktik der Physik, Goethe Universität Frankfurt — <sup>2</sup>Institut für Angewandte Physik, Goethe Universität Frankfurt

Die Entstehung der schweren Elemente von Eisen bis Uran bleibt eine der wichtigen physikalischen Fragen des neuen Jahrhunderts. Dass der Ursprung der Materie bislang nicht im vollen Umfang im Unterricht behandelt wird, ist daher naheliegend. Es bietet sich jedoch an, das oft bestätigte Interesse an astrophysikalischen Inhalten zu nutzen und mithilfe der Nukleosynthese inhaltliche Aspekte der Themenfelder Kernphysik und Astrophysik zu verbinden. Aus diesem Anlass wurden für die Q4 Unterrichtsinhalte zum Neutroneneinfang bei der Entstehung schwerer Elemente im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion entwickelt. Neben der Sachanalyse bildet eine lokale Erhebung der Schülervorstellungen zu den Elementen, dem Urknall, den Sternen und der Radioaktivität das Fundament dieser Arbeit. Als Ergebnis werden Leitlinien formuliert und Lernaktivitäten vorgeschlagen, mithilfe derer bestehende Vorstellungen mit einer wissenschaftlichen Sichtweise erweitert werden. Das Kernstück der Unterrichtseinheit bildet ein angefertigtes Lernspiel, mit dem Schülerinnen und Schüler nach einer theoretischen Vorarbeit selbstständig Strukturen der Nuklidkarte zusammenstellen können. Eine reduzierte Form der Modellierung der relativen Häufigkeiten der Elemente, die im behandelten s-Prozess entstehen, wird ebenfalls vorgestellt.

DD 2.8 Mon 14:00 P3

**Physik und Technologie des Lasertags** — ●MICHAEL MAYER, KAI BENJAMIN PIEPER, ANTJE BERGMANN und CARSTEN ROCKSTUHL — Institut für Theoretische Festkörperphysik, KIT

Lasertag ist ein Freizeitsport ähnlich Paintball, bei dem statt Farbkugeln Licht meist Nahinfrarotlicht zur Markierung eines Ziels verwendet wird. Die Analyse der dort verwendeten Technologie erlaubt die Diskussion grundlegender physikalischer Phänomene und technischer Aspekte moderner opto-elektronischer Systeme. Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wurde sowohl die Struktur des Signals als auch die Abstrahlcharakteristik eines Lasertagmarkierers untersucht. Hierzu zählt das Ausmessen des Abstrahlkegels und das Auslesen des Codes des abgestrahlten IR-Signals. Wir haben außerdem die Ausbreitung und das Reflexions-

verhalten der Infrarotstrahlung innerhalb geschlossener Räume untersucht und konnten nachweisen, dass die IR-Signale sehr stark reflektiert werden. Dies kann im Spielbetrieb zu enormen Störungen führen. Wir zeigen in diesem Beitrag, wie die praktische Arbeit an der konkreten Anwendung zu einem tieferen Verständnis für IR-Strahlung und Signalmodulation bei Schülerinnen, Schülern und Studierenden führt. Weiterhin kann die technische Funktionsweise des Spiels und die daraus resultierenden Stärken und Schwächen besser verstanden werden.

DD 2.9 Mon 14:00 P3

**Interaktive Lernmaterialien mit dem tiptoi-Stift im Physikunterricht** — ●ALEXANDER PUSCH — WWU Münster

Der tiptoi-Stift ist ein bei Kindern beliebtes Text-Audio-Lerninstrument. Tippt man mit dem Stift auf Stellen in speziellen Büchern oder Objekten, spielt er Worte oder längere Texte ab. Die Technologie beruht auf kleinen optischen Codes, die durch die Kamera im Stift erfasst werden. Als Rückmeldung auf den Scan eines oder einer bestimmten Kombination von Codes gibt der Stift in seinem Speicher hinterlegte Audiodateien wieder.

Lernmaterialien mit tiptoi-Stiften sind durch die Möglichkeit zusätzliche Informationen auditiv in unterschiedlichem Umfang und in verschiedenen Sprachen wiederzugeben zur Unterstützung von Lernprozessen sowie als Selbstlernmaterialien sehr interessant.

Auf dem Poster werden die Funktionsweise von sowie Konzepte für interaktive Lernmaterialien für den Physikunterricht vorgestellt. Weiterhin werden konkret entwickelte Anwendungsbeispiele für Lernmaterialien u.a. aus den Bereichen gestufte Hilfen, Self-Assessments sowie Fach- und Mehrsprachigkeit gezeigt.

DD 2.10 Mon 14:00 P3

**Quantenkryptographie im studentischen Praktikum** — ●JASMIN KARIM, ANTJE BERGMANN und CARSTEN ROCKSTUHL — Institut für theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Ein Modellexperiment zur Quantenkryptographie bietet Lehramtsstudenten im physikalischen Fortgeschrittenenpraktikum des KIT eine der wenigen Möglichkeiten, neben den zahlreichen klassischen Themen auch einen vertieften Einblick in die praktische Anwendung der Quantenphysik zu erlangen. Die Quantenkryptographie wird in einigen populärwissenschaftlichen Artikeln zwar beschrieben, jedoch wurde die dazugehörige Theorie der Quantenmechanik nur in isolierter Form sowohl in den Vorlesungen als auch in der Fachliteratur behandelt. Dementsprechend gab es bisweilen keine verständliche Verknüpfung zwischen der Quantentheorie und der Quantenkryptographie im praktischen Versuch. Um dem entgegenzuwirken, wurde eine theoretisch fundierte und praxisnahe Darstellung der Quantenkryptographie im Kontext des studentischen Praktikums entwickelt. Hierbei ging es vor allem darum, den Sicherheitsaspekt der Quantenkryptographie mit den grundlegenden quantenmechanischen Konzepten zu untermauern. Auf diese Weise wurde die bisweilen fehlende Brücke zwischen der quantenmechanischen Theorie und der praktischen Anwendung der Quantenkryptographie geschlossen. In diesem Beitrag wird dieses Konzept im Detail vorgestellt.

DD 2.11 Mon 14:00 P3

**Entwicklung eines Fragebogens zur Analyse der Passung zwischen Vorgabe und Durchführung einer Unterrichtsreihe in längsschnittlichen Studien** — ●TIM MÜLLER<sup>1</sup>, JEREMIAS WEBER<sup>1</sup>, JAN WINKELMANN<sup>1</sup>, ROGER ERB<sup>1</sup>, FRANZISKA WENZEL<sup>2</sup>, MARK ULLRICH<sup>2</sup> und HOLGER HORZ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität, Frankfurt — <sup>2</sup>Institut für Psychologie, Goethe-Universität Frankfurt

Im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts 'Kompetenzmessung und Kompetenzförderung in leistungsheterogenen Lerngruppen im experimentierbasierten Physikunterrichts' (KoPhy) wird ein sogenannter 'manipulation check' durchgeführt. Dabei wird stichprobenartig der Unterricht durch einen Videographen aufgezeichnet. Gefilmt wird vor allem das Handeln der Lehrkraft über den Verlauf einer gesamten Stunde. Dies soll einen Hinweis darauf geben, ob die Unterrichtsreihe in der jeweiligen Klasse wie durch die Studie vorgegeben durchgeführt wurde.

Im Poster wird die Entwicklung dieses 'manipulation check' anhand des Kreislaufs der vollständigen Handlung beschrieben und der aktuelle Entwicklungsstand dargestellt. Im ersten, inzwischen abgeschlossenem Zyklus wurde ein Fragebogen mit einem fünfstufigen Bewertungssystem erstellt. In Sequenzen von fünf Minuten wurden die Aufnahmen durch zwei Rater bewertet und die Intraklassenkorrelation der Bewertungen berechnet. Der Intraklassenkorrelationskoeffizient stellt die Ba-

sis für die Bewertung des Fragebogens am Ende dieses ersten Zyklus dar.

DD 2.12 Mon 14:00 P3

**Experimentieren:Digital** — ●FRANZ BOCCIANOWSKI — Humboldt-Universität zu Berlin

Im Rahmen des von der Stiftung Joachim Herz geförderten Kollegs Didaktik:digital wurde an der Humboldt-Universität zu Berlin ein Seminar zum Experimentieren mit digitalen Werkzeugen für den Studiengang Master of Education neu entwickelt und im WS 2016/17 durchgeführt. Im Seminar sollen Grundkenntnisse im Umgang mit digitalen Medien im Physikunterricht mit Fokus auf das Experimentieren erworben werden (z. B. Messwerterfassung mit dem Smartphone oder Arduino). Es zielt dabei neben grundlegendem technischem Know-how insbesondere auf didaktisches Wissen zur Nutzung der verschiedenen digitalen Systeme in der Praxis. Vor dem Hintergrund der gesammelten eigenen Erfahrungen sollen die Studierenden später im eigenen Unterricht digitale Medien sinnvoll einsetzen können. Ein Blog ([blogs.hu-berlin.de/didaktikdigital](http://blogs.hu-berlin.de/didaktikdigital)) informiert über die gesammelten Erfahrungen im Laufe des Seminars aus Perspektive der Studierenden.

DD 2.13 Mon 14:00 P3

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

An der Qualitätsoffensive Lehrerbildung beteiligt sich die Freie Universität Berlin mit dem Projekt "K2teach - Know how to teach". Das Teilprojekt "Q-Master: Qualifizierung von Quereinsteiger\*innen im Master of Education" fokussiert auf den Quereinstieg in einem Lehramtsmasterstudiengang (für ausgewählte Mangelfächer wie z. B. Physik). Dieser Studiengang startete im Wintersemester 2016/17 im Rahmen eines Modellversuchs im Land Berlin.

Das Projekt bzw. der Studiengang verfolgt das Ziel, Quereinsteiger\*innen innerhalb eines viersemestrigen Master of Education ausreichend für den anschließenden Vorbereitungsdienst zu qualifizieren und ein adäquates Ausbildungsniveau im Vergleich zu regulären Lehramtsstudierenden zu erreichen. Ob dies gelingt, wird in der Begleitforschung und Evaluation des Studienganges untersucht. Hierbei liegt das Augenmerk auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen von Lehrkräften. In einer ersten Erhebung wurden bei dieser Studienkohorte (N=28) folgende Konstrukte erhoben: pädagogische Vorerfahrungen, Berufswahlmotive, Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartung, Studiengangbedingungen und soziodemografische Daten. Studienbegleitend werden die Q-Master-Studierenden zu ihren Einstellungen und Überzeugungen zum Lehrberuf und ihren Fächern befragt. In dem Beitrag sollen erste Ergebnisse vorgestellt werden.

DD 2.14 Mon 14:00 P3

**Prozessorientierte Analyse der Erstellung von Diagrammen mit Fehlerbalken** — ●LENA NIKODEMUS, JOHN HAMACHER und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Experimentell ermittelte Messwerte besitzen Messunsicherheiten, welche für naturwissenschaftliches Arbeiten besonders wichtig sind (Heinicke, 2012). Allerdings stellt für viele Studierende sowohl das Bestimmen von als auch der Umgang mit Messunsicherheiten in Diagrammen ein großes Problem dar. Diese Defizite werden besonders in Physikpraktika an Universitäten erkennbar, in denen die meisten Studierenden erstmalig selbstständig mit Messunsicherheiten arbeiten (Büffler et al., 2001). Um effektive Lernumgebungen zur Unterstützung der Studierenden entwickeln zu können, sind Kenntnisse über die Schwierigkeiten der Studierenden bei der Berücksichtigung von Messunsicherheiten notwendig. Zur Identifikation solcher Schwierigkeiten wurden im Rahmen einer Studie im WS 2015/16 (Hamacher et al., 2015) drei Ansätze zur Analyse von Diagrammen, welche von Studierenden der Biologie und Biotechnologie im Rahmen des Physikpraktikums im Selbststudium erstellt wurden, entwickelt. Als erstes Analyseinstrument diente ein Kategoriensystem, mit dem die formale Qualität von Diagrammen beurteilt werden kann. Beim zweiten Analysezugang wurden auf Basis dieses Kategoriensystems Erstellungsprozesse von Diagrammen untersucht. Zuletzt wurden anhand der verbalen Kommunikation der Studierenden während ihrer Arbeit an Diagrammen mit Fehlerbalken Rückschlüsse auf ihr Verständnis von Messunsicherheiten gezogen. Am Poster werden die drei Analyseansätze vorgestellt und diskutiert.

DD 2.15 Mon 14:00 P3

**Binnendifferenzierung beim selbstständigen Experimentieren im Physikunterricht** — ●LINA BOYER, ANITA STENDER und HEN-

DRIK HÄRTIG — Universität Duisburg-Essen

SuS an das selbstständige Experimentieren heranzuführen, ist ein wesentliches Ziel des Physikunterrichts. Zum Experimentierprozess zählen das Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten. Da SuS dazu ohne unterrichtliche Förderung kaum in der Lage sind, bedarf es einer Unterstützung, die auf unterschiedliche Art realisiert werden kann. Eine Möglichkeit ist die Förderung der SuS im Sinne einer Binnendifferenzierung durch das zur Verfügung gestellte Experimentiermaterial, welches an die jeweiligen Fähigkeiten der SuS angepasst wird. Hierzu können verschiedene Merkmale des Experimentiermaterials verändert werden, die potentiell den Experimentierprozess erschweren bzw. erleichtern. Diese Merkmale können in drei Kategorien eingeteilt werden: die Variablen, die Lösungen der Experimentieraufgabe und das tatsächliche Material. Es ist bislang nicht empirisch abgesichert, ob sich diese Merkmale auf den Experimentierprozess auswirken. Dieser Frage wird hier nachgegangen. Zuerst sollen Lehrpersonen im Rahmen einer Befragung die Schwierigkeit der einzelnen Merkmale und damit den Einfluss dieser auf den Erfolg des Experimentierprozesses einschätzen. In dem Fragebogen werden den Lehrpersonen zu vorgegebenen Experimenten verschiedene Materialvarianten präsentiert. Sie sollen dann die Variante auswählen, von der sie glauben, dass möglichst viele SuS damit erfolgreich die Experimentierphasen durchlaufen. Der Fragebogen und die Experimente werden präsentiert.

DD 2.16 Mon 14:00 P3

**Auswertung von Smartpen-Versuchsprotokollen zum Versuch Radioaktivität** — ●MARIE SCHÖNEBERG, LEONARD BÜSCH und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Experimentelle Kompetenzen gewinnen in Schul- und Hochschulausbildung immer mehr an Bedeutung. Diese Kompetenzen werden zur Zeit jedoch nur mangelhaft überprüft (vgl. Schreiber, 2012). Die Verwendung von Smartpens (Aufnahme von Schriftbild und Tonspur) zur Aufzeichnung von Experimentierprozessen bietet neue Analysemöglichkeiten mit einer hohen zeitlichen Auflösung. In der vorgestellten Arbeit wird ein Praktikumsversuch für Studierende des Maschinenbaus (3. Semester, N = 126) an der RWTH Aachen zur Radioaktivität betrachtet, welcher sich durch die Messwerterfassung und Auswertung vor Ort sowie die begrenzte Menge an Teilversuchen (Abstandsmessung, Absorption radioaktiver Strahlung) und Freiheitsgraden (Abstand von der Quelle zum Zähler, Absorber, Messdauer) besonders zur Erhebung und Auswertung von Smartpen-Daten eignet. Im Beitrag wird das Prinzip der Auswertung der Smartpen-Daten zur Extraktion von Prozessinformationen aufgezeigt. Dabei wird insbesondere der Umgang der Probanden mit dem Messparameter der eingestellten Messdauer genauer betrachtet. Mithilfe der Audiofiles der Smartpen-Protokolle ist es möglich, die Beweggründe der Studierenden, die für einen Wechsel der Messdauer ausschlaggebend waren, zu kategorisieren. Diese detaillierte Analyse zeigt die weitreichenden Möglichkeiten, die sich durch die Verwendung von Smartpens zur Protokollierung für das Studium experimenteller Prozesse eröffnen.

DD 2.17 Mon 14:00 P3

**Zur Lösung Linearer Gleichungssysteme mit Hilfe gemischter Sandwich-Produkte** — ●MARTIN ERIK HORN — Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin, FB 1 - Wirtschaftswissenschaften, FE Quantitative Methoden

Die Lösung Linearer Gleichungssysteme beruht nach Cramer und Graßmann auf der intelligenten Verknüpfung von Determinanten bzw. äußeren Produkten. Dieser historisch gefestigte Lösungsansatz wurde vor einer Formulierung Geometrischer Produkte entwickelt und stellt letztendlich eine schrittweise Verknüpfung von Produkten aus zwei geometrisch-algebraischen Faktoren dar.

Dieser Lösungsansatz soll aus physikalischer und physikdidaktischer Perspektive hinterfragt und durch einen Lösungsansatz, der sich auf Produkte aus drei Faktoren (gemischte Sandwich-Produkte) stützt, ergänzt werden.

DD 2.18 Mon 14:00 P3

**Diagnostik experimenteller Strategien: Validierung eines prozessorientierten Instruments** — ●NORMAN JOUSSEN, STEPHAN FRASS und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Bei der Untersuchung experimenteller Prozesse standen in der Vergangenheit Prozessaspekte während der Durchführung nur selten im Mittelpunkt. Einer der Hauptgründe hierfür liegt darin, dass bislang meist Instrumente fehlten, um die während dieser Phase stattfindenden experimentellen Handlungsabfolgen in geeigneter Weise abbilden

zu können. Deshalb wurde exemplarisch für die optische Justage bei einem Praktikumsversuch ein vorstrukturiertes Smartpen-Protokoll entwickelt. In diesem sind alle im vorliegenden Experimentierraum möglichen Handlungen abgebildet und in Schritte gegliedert. Die Studierenden dokumentieren bei diesem probandenfokussierten Ansatz ihre Justage mit dem Protokoll durch Ankreuzen einer der möglichen Schrittoptionen. Durch die Datenaufnahme mit Smartpens ist im Anschluss die zeitliche Schrittabfolge rekonstruierbar. Die erhobenen Handlungsabfolgen bilden dann die Grundlage für eine Untersuchung der strategischen Aspekte, die im Kontext der experimentellen Aufgabe auftreten. Für eine konvergente Validierung des entwickelten Smartpen-Protokolls werden die gewonnenen Schrittabfolgen mit denen aus einem objektfokussierten Ansatz verglichen, bei dem die Handlungen indirekt mittels einer am Aufbau implementierten Sensorik erfasst werden. Im Beitrag werden Ergebnisse dieser Validierung präsentiert. Insbesondere wird thematisiert, inwieweit mit dem gewählten Protokollprinzip der Justageprozess vollständig abgebildet werden kann.

DD 2.19 Mon 14:00 P3

**Kunstbasierte Ansätze in Forschung und Lehre** — ●LYDIA SCHULZE HEULING<sup>1</sup> und SEBASTIAN HÜMBERT-SCHNURR<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Europa-Universität Flensburg — <sup>2</sup>Bergische Universität Wuppertal

Kunstbasierte Forschung und Lehre finden aktuell immer mehr Aufmerksamkeit. Gerade für den physikdidaktischen Kontext besitzen sie enormes Potential. Kunstbasierte Ansätze sind solche, in denen künstlerische Prozesse und Handlungsweisen, Ausdrucksformen und Arbeitspraktiken sowie spezifische Wissens- und Erkenntnisformen die einzelnen Etappen des Forschungs- bzw. Lehr-Lern-Prozesses wesentlich bestimmen. Dadurch rücken die performativen und sozialen Dimensionen des Forschungs- und Lehrprozesses stärker in den Blick. Sie bieten Methoden, professionelles Wissen und Handeln zu erschließen, welches über primär verbale sprachliche oder kognitiv-rationale Ansätze nur schwer zugänglich ist. Darüber hinaus adressieren kunstbasierte Methoden Aspekte der Nature of Science (NoS) in mindestens zweierlei Hinsicht: Sie verhandeln das Moment der Kreativität als Aspekt von NoS qua ihrer Medialität und Diskursivität und eignen sich dazu, epistemologische Prozesse und Brüche in solchen erfahrbar zu machen. Auch zur Frage nach dem Umgang mit Heterogenität im naturwissenschaftlichen Bildungsdiskurs können diese Ansätze einen Beitrag leisten, denn sie sind eo ipso inklusiv, multisensorisch und multimedial. Dieser Beitrag stellt das Konzept der kunstbasierten Ansätze vor und zeigt anhand konkreter Beispiele aus Forschung und Lehre wie kunstbasierte Forschungs- bzw. Lehr-Lern-Prozesse aussehen können und welche Fragestellungen sich für diese Ansätze eignen.

DD 2.20 Mon 14:00 P3

**Heterogene Lernvoraussetzungen in naturwissenschaftlichen Bildungsprozessen** — ●LYDIA SCHULZE HEULING — Europa-Universität Flensburg

Um Schülerinnen und Schülern die Ausschöpfung ihres Lernpotentials und positive Bildungserlebnisse beim Lernen von Physik zu ermöglichen ist es notwendig, ein adaptives professionelles Umfeld zu kreieren. Dies gilt sowohl für den Unterricht an Schulen und die Lehre an Hochschulen als auch für außerschulische Bildungsorte. Adaptives Handeln der professionellen Akteurinnen und Akteure, passgenaue Medien, flexibles Mobiliar und experimentelles Equipment sowie zugängliche Räumlichkeiten sind einige der Voraussetzungen, die es zu bedenken gilt in der Gestaltung inklusiver Bildungsräume. Dieser Beitrag stellt konkrete Beispiele und Forschungsergebnisse vor, die aus Feldforschungen im Flensburger Science Center Phänomente hervorgegangen sind.

DD 2.21 Mon 14:00 P3

**Lehr-Lern-Labor im Lehramtsstudium Physik** — ●BARBARA STEFFENTORWEIHN und HEIKE THEYSSEN — Universität Duisburg-Essen

Lehramtsstudierende haben während ihrer Zeit an der Universität in der Regel wenige Möglichkeiten, ihr theoretisches Wissen in der Praxis anzuwenden. Lehr-Lern-Labore bieten eine Möglichkeit, frühzeitig in einem geschützten Rahmen reflektierte Praxiserfahrungen zu sammeln. Die Untersuchung der Auswirkungen solcher Praxiserfahrungen auf ausgewählte Aspekte der Professionsentwicklung der Studierenden ist Gegenstand des hier vorgestellten Projektes.

Die Studierenden werden sowohl bei den Vorbereitungen von Unterrichtssequenzen als auch bei deren Erprobung im Lehr-Lern-Labor mit Schülergruppen und der Reflexion der Erprobungen begleitet. Untersucht wird, wie sich die Fähigkeiten der Studierenden bezogen auf die Diagnostik von und den Umgang mit fachinhaltlichen Lernschwie-

rigkeiten bei Schülerinnen und Schülern über mehrere Microteaching-Zyklen (Vorbereitung, Erprobung, Reflexion) hinweg entwickeln. Das Projekt wird als Teil des Projektes "Professionalisierung für Vielfalt" (ProViel) der Universität Duisburg-Essen im Rahmen der Qualitäts-offensive Lehrerbildung vom BMBF gefördert. Auf dem Poster werden das Forschungsvorhaben und erste Erfahrungen präsentiert.

DD 2.22 Mon 14:00 P3

**Entwicklung und Evaluation modularer Vorlesungseinheiten mit Smartphone-Einsatz** — SIMON HÜTZ, ●SEBASTIAN KUHLEN, CHRISTOPH STAMPFER und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

In Deutschland besitzen 95% der 16- bis 19-Jährigen ein eigenes Smartphone, sodass Smartphones nunmehr systematisch auch für die Hochschullehre nutzbar werden. Für die Physik-Lehre erscheinen Smartphones dabei besonders als Messinstrument mit vielfältigen Sensoren interessant. In diesem Kontext wurde an der RWTH Aachen die App phyphox (phyphox.org) entwickelt. Mit dieser ist es zum einen möglich, die vielfältigen Sensoren, die in den meisten modernen Smartphones verbaut sind, in einer App auszulesen. Ein optionaler Fernzugriff auf das Smartphone erweitert dessen experimentelle Einsatzmöglichkeiten deutlich. Zum anderen kann die Darstellung der Messdaten an die Lerner-Voraussetzungen angepasst werden. Damit bietet die App phyphox ideale Voraussetzungen für einen gezielten Einsatz in der Lehre.

Insbesondere kann mit der App phyphox das Prinzip des Flipped Classroom sinnvoll an die Besonderheiten der Ausbildung in der (experimentellen) Physik angepasst werden. Hierzu sollen modulare Vorlesungseinheiten entwickelt werden, die in den Einführungsveranstaltungen zur Physik für verschiedene Studienrichtungen eingesetzt werden können. Durch Einsatz der App phyphox werden die Studierenden als Vorbereitung auf die Vorlesung bereits Experimente zu Hause durchführen können. In dem Beitrag wird das Konzept der modularen Vorlesungseinheiten vorgestellt.

DD 2.23 Mon 14:00 P3

**Smartphone-Experimente zu gleichmäßig beschleunigten Bewegungen mit der App phyphox** — ●SIMON GOERTZ, HEIDRUN HEINKE, JOSEF RIESE, CHRISTOPH STAMPFER und SEBASTIAN KUHLEN — RWTH Aachen

Die Bedeutung von Smartphones in der heutigen Gesellschaft nimmt stetig zu. Fast alle Jugendlichen (über 90% nach der JIM-Studie 2015) besitzen ein eigenes Smartphone und nutzen dies täglich. Vielen ist nicht bewusst, welche verschiedenen Sensoren in den modernen Smartphones integriert sind, die insbesondere zur Erfassung verschiedenster (physikalischer) Daten verwendet werden können. Fast alle Sensoren können über die an der RWTH Aachen entwickelte App phyphox (phyphox.org) ausgelesen werden. Zudem bietet diese App die Möglichkeit, Experimente zu editieren, die individuell auf die Lerngruppe angepasst werden können. Im Rahmen einer Bachelorarbeit sind zwei Experimente im Bereich der Mechanik für die Sekundarstufe II des Gymnasiums entwickelt worden, die den Einsatz des Smartphones mit der App phyphox nutzen. Konkret sind ein Lehredemonstrationsexperiment auf der Luftkissenbahn und ein Schülerexperiment für den freien Fall konzipiert worden, in denen das Smartphone zur Erfassung von Weg-Zeit-Daten dient. Die Versuche sind im Rahmen eines Praktikums ersten Tests unterzogen worden. Dabei haben Physik-Lehramtsstudierende des zweiten Semesters auch die diversen Einsatzmöglichkeiten von Smartphones im Physikunterricht kennengelernt. Auf dem Poster werden die beiden Experimente, die erstellten Materialien sowie Ergebnisse aus physikalischer und didaktischer Sicht vorgestellt.

DD 2.24 Mon 14:00 P3

**Smartphone-Experimente zu harmonischen Pendelschwingungen mit der App phyphox** — ●BENJAMIN GÖTZE, HEIDRUN HEINKE, JOSEF RIESE, CHRISTOPH STAMPFER und SEBASTIAN KUHLEN — RWTH Aachen

Das Smartphone ist aus dem alltäglichen Leben der meisten Schülerinnen und Schüler nicht mehr wegzudenken. Aufgrund einer Ausstattung mit diversen Sensoren, die eine große Bandbreite physikalischer Daten erfassen können, sind die Einsatzmöglichkeiten des Messgeräts "Smartphone" gerade im Physikunterricht sehr vielfältig. Im Gegensatz zu den meisten auf dem Markt erhältlichen Applikationen kann die an der RWTH Aachen entwickelte, kostenlose App phyphox (www.phyphox.org) verschiedene Sensoren des Smartphones ansprechen und ihre Messdaten graphisch darstellen. Neben einer Reihe von vordefinierten Experimenten besteht mit einem Editor auch die Möglichkeit, eigene Experimente zu kreieren. Exemplarisch wurden im Rah-

men einer Bachelorarbeit zwei Experimente aus der Mechanik für die Sekundarstufe II entwickelt, welche mit Studierenden erprobt wurden. In dem Beitrag werden die beiden Smartphone-Experimente zur harmonischen Schwingung am Feder- bzw. Fadenpendel sowie die dazu erstellten Arbeitsmaterialien vorgestellt. Sie ermöglichen eine kostengünstige Realisierung von Versuchen mit digitaler Messwerterfassung in dem Themenfeld und bieten die Möglichkeit mit dem Editor gezielt auf die Rahmenbedingungen einzelner Lerngruppen einzugehen. Damit stellen sie eine attraktive Alternative zu aktuell in der Schulpraxis vorherrschenden Versuchsdurchführungen dar.

DD 2.25 Mon 14:00 P3

**Die Kompetenz von Studierenden, Schülerschwierigkeiten zu diagnostizieren** — ●CHRISTOPHER KURTH und RITA WODZINSKI — Didaktik der Physik, Universität Kassel

Im Rahmen einer kürzlich abgeschlossenen Promotion (Draude, i.V.) wurde gezeigt, dass es Lehrkräften z.T. nicht gelingt, Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren vorherzusagen bzw. handlungsbegleitend zu erkennen. Anknüpfend daran wird in dem vorliegenden Promotionsvorhaben der Frage nachgegangen, wie diese diagnostischen Fähigkeiten in der Lehrerbildung gefördert werden können.

In einem ersten Schritt wurden mögliche Ursachen für das Ge- oder Misslingen der Diagnose geklärt. Dazu wurden Studierende in Interviews zu erwartbaren Schwierigkeiten beim Einsatz einer Experimentieraufgabe zum Hookeschen Gesetz befragt. Um Zusammenhänge zu eigenen Schwierigkeiten herausarbeiten zu können, wurde die Bearbeitung des Experimentierauftrags durch die Studierenden erfasst und analysiert. Zusätzlich wurde der Frage nachgegangen, welche Situationen durch die Studierenden überhaupt als Schwierigkeit wahrgenommen werden. Als Auswertungsmethode wird die Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring verwendet.

Im nächsten Schritt werden den Studierenden in einem ähnlichen Untersuchungssetting Videovignetten präsentiert, die zwei Schüler bei der Bearbeitung des Experimentierauftrags zum Hookeschen Gesetz zeigen. Damit sollen analog mögliche Ursachen für ein Ge- oder Misslingen des Erkennens von Schülerschwierigkeiten herausgearbeitet werden.

DD 2.26 Mon 14:00 P3

**Unterrichtsmaterialien Teilchenphysik** — ●UTA BILOW, MICHAEL KOBEL und PHILIPP LINDENAU — Technische Universität Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01069 Dresden

Die Teilchenphysik wird zunehmend fester Bestandteil des Physikunterrichts in der Sekundarstufe II. Netzwerk Teilchenwelt, ein bundesweiter Zusammenschluss von 27 Forschungsinstituten und dem CERN in Genf, hat in einer Kooperation mit der Joachim Herz Stiftung umfangreiches Unterrichtsmaterial erstellt, das Lehrkräfte bei dem Vorhaben unterstützt, Teilchen- und Astroteilchenphysik ins Klassenzimmer zu bringen.

Entstanden ist eine Reihe mit den Bänden: (1) Wechselwirkungen, Ladungen und Teilchen, (2) Forschungsmethoden, (3) Kosmische Strahlung sowie (4) Mikrokurse. Besonderer Wert wurde auf didaktisch günstige Begriffsbildungen und Nomenklaturen sowie eine klare Darstellung der wirklichen Erkenntnisse der Teilchenphysik gelegt. Alle Hefte enthalten Texte für Schüler und Lehrkräfte, Aufgabenblätter sowie didaktische Hinweise. Die Konzeption und Entwicklung des Unterrichtsmaterials erfolgten unter anderem in Workshops mit Lehrkräften, Didaktikern und Wissenschaftlern.

DD 2.27 Mon 14:00 P3

**Science Historytelling im Physikunterricht am Beispiel der Entdeckung der Kernspaltung** — ●JULIAN BICKEL und FRIEDERIKE KORNECK — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Mit dem Ziel, naturwissenschaftlicher Unterricht durch Wissenschaftsgeschichte zu bereichern und Schüler und Schülerinnen die Möglichkeit zu geben, durch den historischen Bezug das vermittelte physikalische Wissen einordnen zu können, wurde in Rahmen einer Examensarbeit eine Unterrichtseinheit zur Entdeckung der Kernspaltung durch Lise Meitner und Otto Hahn entwickelt. Die Arbeit ist angelehnt an das Projekt 'Storytelling im naturwissenschaftlichen Unterricht' von Heering (2013), indem sie dessen Ansatz aufgreift und um einen historisch aufbereiteten Anteil erweitert. Das Zentrum der Unterrichtseinheit bildet eine historisch fundierte Narration, frei erzählt durch die Lehrkraft und dennoch, für die Schülerinnen und Schüler transparent, eng orientiert an historischen Quellen. Methodisch unterstützt wird die Unterrichtseinheit durch ein Arbeitsheft. Das Poster stellt die Un-

terrichtseinheit, das Unterrichtsmaterial sowie Ergebnisse einer ersten Pilotierung zur Diskussion.

DD 2.28 Mon 14:00 P3

**Forschenden Lernens im zyklischen Prozess** — ●JAN STEGER, HILDE KÖSTER und TOBIAS MEHRTENS — Freie Universität Berlin, Didaktik des Sachunterrichts

Im durch die Deutsche Telekom Stiftung geförderten Entwicklungsverbund 'Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore' wird im Arbeitsbereich Sachunterricht an der Freien Universität Berlin ein naturwissenschaftsbezogenes Modul gemäß des Ansatzes eines Forschenden Lernens im zyklischen Prozess entwickelt und evaluiert. Die Studierenden konzipieren für Grundschul Kinder eine Lernumgebung, die geeignet ist, forschendes Lernen zu initiieren. In einem zyklischen Prozess werden Erfahrungen reflektiert, Optimierungen der Lernumgebung vorgenommen und das Angebot wiederum im Lehr-Lern-Labor erprobt.

DD 2.29 Mon 14:00 P3

**Prä-Post-Vergleich des Erstellungsprozesses von Concept Maps im Physikpraktikum** — ●CHRISTINA LÜDERS, KATHARINA PLÜCKERS und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Medizinstudierende der RWTH Aachen müssen im ersten Semester ihres Studiums physikalisches Wissen erlangen. Um den Studierenden die Relevanz dieses Wissens aufzuzeigen, werden durch ein adressatenspezifisches Praktikum die physikalischen Inhalte in einem medizinischen Kontext vermittelt (Theyßen, 2000). Somit sollte sich die Vernetzung der medizinischen und physikalischen Wissensdomäne im Verlauf eines Praktikumsversuchs verändern. Um dies zu untersuchen wurde im WS 2015/16 eine Prä-Post-Studie mit Concept Maps als Diagnoseinstrument durchgeführt (Plückers et al., 2017). Durch ein neu entwickeltes Tools erstellten die Studierenden (N $\approx$ 280) digitale Concept Maps am Beginn und Ende eines Versuchs mit ausgewählten Begriffen der medizinischen und physikalischen Wissensdomäne im Kontext dieses Versuchs. Das Tool zeichnete dabei auch die Erstellungsprozesse der Concept Maps auf. Durch eine Auswertung dieser Prozesse ist es möglich die Concept Maps anhand typischer Vorgehensweisen zu kategorisieren. Dabei orientiert sich die Kategorisierung an der Reihenfolge, in der Verbindungen zwischen medizinischen bzw. physikalischen Begriffen in der Concept Map gebildet werden. Im Poster wird gezeigt, dass nicht nur quantitative Merkmale des Endprodukts der Concept Maps auf Veränderungen in der Vernetzung der medizinischen und physikalischen Wissensdomäne schließen lassen, sondern auch die unterschiedlichen Vorgehensweisen im Erstellungsprozess solcher Concept Maps.

DD 2.30 Mon 14:00 P3

**Lernlandschaft Sachsen: fächerverbindendes Lehren und Lernen am außerschulischen Lernort** — ●WIEBKE KUSKE-JANSSEN und GESCHE POSPIECH — TU Dresden

Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung fördert das BMBF das Projekt TUD-Sylber. Das Einzelvorhaben "Lernlandschaft Sachsen" ist hier eingegliedert und zielt auf die Integration fächerverbindenden Lehrens und Lernens an außerschulischen Lernorten (ASLOs) in die Lehramtsausbildung.

In Lehrplänen ist das Lernen an ASLOs mittlerweile fest verankert. ASLO decken dabei ein breites Spektrum unterschiedlich didaktisierter Orte ab: vom Schülerlabor über Science Center und Laborführungen bis zum nächtlichen Sternenhimmel. Das außerschulische Lernen bietet als Ergänzung zum regulären Schulunterricht viele Vorteile wie das Sammeln von Primärerfahrungen und praxisorientierte Zugänge zu einem Lerninhalt. Da die Lerninhalte in den jeweiligen Kontext des Lernortes und nicht in den Unterricht eines spezifischen Schulfaches eingebettet sind, bieten sie häufig die Möglichkeit oder Notwendigkeit eines interdisziplinären Zugangs. Diese besondere Lehrsituation stellt auch Lehrkräfte vor Herausforderungen in der Organisation, inhaltlichen Vorbereitung, Begleitung und Nachbereitung eines Besuchs.

Im Projekt sollen Theorieansätze für das fächerverbindende Lehren und Lernen an außerschulischen Lernort entwickelt werden. In Praxisseminaren, in denen Studierende Lehrkonzepte entwickeln und praktisch erproben, sollen diese Theorieansätze auf ihre Tragfähigkeit hin überprüft werden.

DD 2.31 Mon 14:00 P3

**Physik für Kinder in schwierigen Lebenslagen - Empirische Studie zu Rahmenbedingungen und Herausforderungen** — ●CRISTIAN DAVID ORTIZ PALACIO und MANUELA WELZEL-BREUER — Pädagogische Hochschule Heidelberg, Keplerstraße 87, 69120 Heidelberg

Weltweit fliehen Menschen vor Gewalt, Krieg und Verfolgung. Unter den Schutzsuchenden sind es Kinder und Jugendliche, die besonders gefährdet sind, insbesondere weil sie dadurch ein sicheres Lebensumfeld verlieren und nur noch einen begrenzten Zugang zur Bildung haben. Als Konsequenz findet eine große Anzahl von Kindern ihren Lebensmittelpunkt auf der Straße oder für eine längere Zeit in Flüchtlingsunterkünften. Um die Bildungsarbeit zu unterstützen, gibt es inzwischen vielfältige Bildungsangebote für solche Kinder - auch im Bereich der Naturwissenschaften. Zwei dieser Projekte sind: Patio 13, Physik für Straßenkinder und Physik für Flüchtlinge. Die jeweils beteiligten Lehrpersonen werden für die Arbeit mit den Kindern fortgebildet, um die hierfür notwendigen Kompetenzen zu erwerben. Die Studie verfolgt zwei Ziele: 1. Der aktuelle Stand beider Projekte soll hinsichtlich der Zielstellungen, Bedingungen, notwendigen Kompetenzen und Aktivitäten aus der Sicht der beteiligten HelferInnen und Organisatoren erfasst und beschrieben werden. 2. wird untersucht, inwieweit die Fortbildungen als angemessen und hilfreich von den Betroffenen erlebt werden und ob es weitere, bisher kaum oder nicht beachtete Herausforderungen und Faktoren gibt, die beachtet werden sollten. Zu diesem Zweck werden die bei den jeweiligen Projekten Beteiligten interviewt.

DD 2.32 Mon 14:00 P3

**Interesse an Physik in Salzburgs Neuen Mittelschulen** — ●MARKUS HERBST, MARCUS HOCHWARTER und ALEXANDER STRAHL — Universität Salzburg, School of Education, AG Didaktik der Physik

In einer Studie wurde an vier Neuen Mittelschulen des Landes Salzburg eine Fragebogenuntersuchung zum Thema Interesse an Schulfächern - insbesondere Physik - sowie Tätigkeiten im Physikunterricht durchgeführt. Hierzu wurden ca. 300 Schülerinnen und Schüler der siebten und achten Schulstufe befragt. Die Physik belegt hierbei - im Vergleich zu älteren Studien - einen guten Platz im oberen Mittelfeld. Zwischen der siebten und achten Schulstufe kommt es zu einem allgemeinen Rückgang des Interesses bei den Schülerinnen und Schülern, was sich mit anderen Untersuchungen deckt. Bei der Auswertung wurde besonders auf Unterschiede zwischen den Geschlechtern geachtet. So zeigten vor allem die Schüler ein größeres Interesse an den MINT-Fächern als die Schülerinnen. Bei den Tätigkeiten im Physikunterricht wurde festgestellt, dass vor allem handwerklich aktive Tätigkeiten das Interesse fördern, während physikalisch-wissenschaftliche Tätigkeiten weniger beliebt sind.

DD 2.33 Mon 14:00 P3

**Flipped Classroom im Physikunterricht der Oberstufe** — ●FRANK FINKENBERG und THOMAS TREFZGER — Universität Würzburg

Der Flipped Classroom (FC) ist eine methodische Großform, die häusliches eLearning mit schulischem Präsenzlernen kombiniert. Dabei bereiten sich Schülerinnen und Schüler durch online verfügbare Lernvideos zuhause auf den Unterricht vor. In der Schule steht dann die Anwendung und Vertiefung des neu erworbenen Wissens im Zentrum. Somit wird mehr Freiraum für die Festigung und Anwendung des Wissens im Unterricht geschaffen.

Die Studie untersucht im quasi-experimentellen Pre-/Post-Design mit Kontrollgruppe (N = 154) die Anwendung des FC im Physikunterricht der Oberstufe. Die Forschungsfragen richten sich auf die Lernwirksamkeit des FC, ihrer Auswirkung auf Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler sowie auf modulierende Faktoren. Über einen Zeitraum von acht Schulwochen werden die beiden Unterrichtsreihen "Induktion und elektromagnetischer Schwingkreis" von den Lehrkräften konventionell und in enger Synchronisation unter Erteilung regelmäßiger Hausaufgaben unterrichtet. Dazu erstellen die Lehrkräfte gemeinsam 16 Lernvideos, die eng an die Inputphasen des konventionellen Unterrichts angelehnt sind und der Treatmentgruppe als häusliche Vorbereitung dienen.

Mit Hilfe eines Pre-/Post-Fragebogens und eines fachlichen Pre-/Post-Leistungstests werden die relevanten Daten erhoben.

DD 2.34 Mon 14:00 P3

**Ganz nah ran - Didaktische Modelle zur Rasterkraft- und Magnetkraftmikroskopie** — ●SYBILLE NIEMEIER<sup>1</sup>, JESSICA OERTEL<sup>1</sup>, MARIO REIMER<sup>2</sup>, STEFAN HEUSLER<sup>2</sup> und CORNELIA DENZ<sup>1</sup> — <sup>1</sup>WWU Münster | Institut für Angewandte Physik - MExLab Physik | Corrensstr. 2 | 48149 Münster — <sup>2</sup>WWU Münster | Institut für Didaktik der Physik | Wilhelm-Klemm-Str. 10 | 48149 Münster

Nanomaterialien besitzen ein beeindruckendes Oberfläche-zu-Volumen Verhältnis und daraus resultierend einzigartige Stoffeigenschaften. Die Untersuchung der Oberfläche von Nanomaterialien wird daher auch

in Zukunft eine wichtige Aufgabe im Bereich der Nanoanalytik bilden. Umso wichtiger ist es, Schülerinnen und Schülern eine adressatengerechte Erklärung von Werkzeugen wie der Rasterkraftmikroskopie (AFM) und der Magnetkraftmikroskopie (MFM), mit denen Nanomaterialien untersucht werden, anzubieten. Zur Modellierung dieser Werkzeuge wurde in der Vergangenheit häufig mit umfassenden skalierten Funktionsmodellen gearbeitet, welche zwar die Kernelemente der Funktionsweise von AFM und MFM im Kontaktmodus reproduzieren, jedoch nur schwierig einzelne technische Details ableiten lassen.

Das Poster zeigt auf, wie ein tiefergehendes Verständnis für AFM und MFM anhand von grundlegenden Hands-On Experimenten ermöglicht werden kann. So werden einfache Experimente für z.B. das Auflösungsvermögen, den Piezoantrieb und das Lichtzeigerprinzip vorgestellt. Darüber hinaus wird ein Funktionsmodell für den dynamischen Modus der MFM präsentiert, welches von Schülerinnen und Schülern anhand der Hands-On Experimente erarbeitet werden kann.

DD 2.35 Mon 14:00 P3

**Wahrscheinlichkeit und Zufall in der Teilchenphysik** — ●ALEXANDRA FEISTMANTL<sup>1,2</sup>, SASCHA SCHMELING<sup>1</sup> und MARTIN HOPF<sup>2</sup> — <sup>1</sup>CERN, Genf, Schweiz — <sup>2</sup>Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Physik

Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines Lehrkonzepts, das bei Schülerinnen und Schülern zu einem besseren Verständnis von physikalischen Ereignissen, die auf Zufall basieren, führt. Um ein verständliches und auch fachlich angemessenes Lehrkonzept zur Verfügung stellen zu können, ist die Berücksichtigung von Vorstellungen und Strukturen im Lehr- und Lernprozess unabdingbar. Die Entwicklung sowie Erprobung des Lehrkonzepts orientiert sich daher stark an SchülerInnenvorstellungen zum Zufall. Aus der Mathematikdidaktikforschung ist bekannt, dass viele Jugendliche grundlegende Verständnisprobleme in diesem Bereich haben. Wahrscheinlichkeit und Zufall spielen jedoch nicht nur in der Mathematik eine große Rolle - auch in der Teilchenphysik basiert vieles auf Zufall. Um zu erforschen, inwiefern die bereits bekannten SchülerInnenvorstellungen aus der Mathematik zu Verständnisproblemen in der Physik führen, wurden Leitfadenterviews mit SchülerInnen (16-19 Jahre) durchgeführt. Im Beitrag werden erste Forschungsergebnisse vorgestellt.

DD 2.36 Mon 14:00 P3

**ELIXIER: Didaktische Konzeption einer kompetenzorientierten Mixed-Reality-Experimentierumgebung** — ●DOROTHEE ERMEL, SEBASTIAN HAASE, JÜRGEN KIRSTEIN und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik

Das Projekt "Erfahrungsbasiertes Lernen durch interaktives Experimentieren in erweiterten Realumgebungen (ELIXIER)" wird im Rahmen des Förderschwerpunkts "Erfahrbares Lernen" durch das BMBF gefördert. Ziel ist die Demonstration und Evaluierung einer intelligenten Experimentierumgebung für Praktika, die eine "nahtlose" Lernbegleitung über alle Phasen des Experimentierprozesses (Vorbereiten - Durchführen - Nachbereiten) ermöglicht. Im Teilprojekt "Didaktische Konzeption und Demonstration einer webbasierten Autoren- und Lernumgebung zur Verknüpfung realer und virtueller Erfahrung" wurden dazu didaktisch-lerntheoretische Anforderungen untersucht und ein didaktisches Konzept entwickelt, welches die Gestaltung der Demonstratoren in späteren Projektphasen leitet.

DD 2.37 Mon 14:00 P3

**Videobasierte Wissenschaftskommunikation: Wahrnehmung und Nutzung verfilmter Bildungsangebote** — ●ANNA DONHAUSER — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Der Einsatz von Lernvideos hat längst Einzug in Schule und Universität gehalten und bietet Lernenden eine willkommene Ergänzung zu gängigen Vermittlungsformen. Doch beschäftigen sich Menschen auch außerhalb von prüfungsregulierten Situationen mit verfilmter Wissenschaft? Wie werden Lerngelegenheiten wahrgenommen, wenn keine Prüfung damit droht, den Wissenserwerb zu kontrollieren? Wie muss die Sprachlichkeit und Bildebene eines physikalischen Videos konzipiert sein, um fachfremde Zuschauer zu überzeugen?

24 Kurzfilme mit physikalischen Schwerpunkten sollten diesbezüglich evaluiert werden. In Zusammenarbeit mit den Produzenten des YouTube-Kanals "Phils Physics" wurden Videos zu Alltagsphänomenen, moderner Forschung, Naturerscheinungen und von Zuschauern vorgeschlagenen Themen konzipiert. Im Rahmen eines Video-Adventskalenders wurden diese Kurzfilme über den hochschulinternen Newsletter und Social-Media-Plattformen publiziert und für alle Fachbereiche, Mitarbeiter und Studenten zugänglich gemacht. Damit sollte



ein ungezwungener, breiter Bildungszugang und somit Wissenschaftskommunikation über die fachlichen Grenzen hinweg ermöglicht werden. Das Poster stellt das Projekt und entsprechende Evaluationsergebnisse vor und klärt, welche Gestaltungskriterien videobasierte Lernangebote erfüllen müssen, um von lernbereiten Zuschauern angenommen zu werden.

DD 2.38 Mon 14:00 P3

**Wirkungen des Lehrformats Lehr-Lern-Labor** — ●VOLKHARD NORDMEIER, RENÉ DOHRMANN und DANIEL REHFELDT — Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik

In den MINT-Fächern sind Lehrveranstaltungen im Format Lehr-Lern-Labor (LLL) an vielen Orten bereits zu integralen Bestandteilen der Lehrkräftebildung geworden. Im Rahmen der Qualitätssoffensive Lehrerbildung und anderen Projekten wie z. B. dem DTS-Entwicklungsverbund werden Lehr-Lern-Labore als praxisnahe Lernorte weiter entwickelt, intensiv beforcht und als innovatives Lehrformat auch auf andere Fächergruppen ausgeweitet. An der Freien Universität wurde das Format des LLL-Praxisseminars in der Physik bereits vor vielen Jahren eingeführt und seit dem in unterschiedlichen Varianten erprobt, auch in weiteren Fächern. Inzwischen sind LLL-Seminare sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudium verankert. Über die tatsächlichen Wirkungen von LLL-Formaten ist allerdings noch wenig bekannt, auch darüber, welche Rolle Lehr-Lern-Labore als Praxiselemente beim systematischen Kompetenzaufbau im Studium spielen können.

DD 2.39 Mon 14:00 P3

**Augmented Reality mit einem Pixeldetektor: Visualisierung von Radioaktivität** — ●OLIVER KELLER<sup>1,2</sup>, ANDREAS MÜLLER<sup>2</sup> und SASCHA SCHMELING<sup>1</sup> — <sup>1</sup>CERN, Genf, Schweiz — <sup>2</sup>University of Geneva, Schweiz

Pixeldetektoren erlauben ionisierende Strahlung zu charakterisieren und verschiedene Teilchenarten direkt zu unterscheiden. Im Gegensatz zum traditionell verwendeten Geiger-Müller Zählrohr bieten sie daher neue Möglichkeiten, das Thema Radioaktivität experimentell zu demonstrieren. In dieser Arbeit wird ein Chip mit einem Silizium-Sensor verwendet (Timepix), der im Rahmen eines Technologietransfers aus der Hochenergiephysik (Medipix Kollaboration, CERN) für Lehr-Lern-Zwecke verfügbar gemacht wurde. In einem "Augmented Reality"-Ansatz auf dieser technischen Basis kann Radioaktivität in

Echtzeit visualisiert und räumlich erfassbar gemacht werden. Der Beitrag fasst die Funktionsweise des mobilen Prototypen zusammen, der aus einem iPad mini, zusätzlicher Hardware und open source Software besteht [1]. Dazu passende Experimente rund um die Themen natürliche Radioaktivität und schwach strahlende Alltagsgegenstände werden vorgestellt.

[1] O. Keller et al., iPadPix - A novel educational tool to visualise radioactivity measured by a hybrid pixel detector (2016) JINST 11 C11032

DD 2.40 Mon 14:00 P3

**Aktuelle Schüllerrahmenkonzepte zur Energie** — ●JULIA BEHLE und THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt

Dass Präkonzepte relevant für den Unterricht sind, ist seit den großen Untersuchungen zu Schülervorstellungen in den 80er Jahren bekannt. Da neuere Untersuchungen von Schülerassoziationen zur Energie gezeigt haben, dass in den letzten 30 Jahren ein Wandel vom Treibstoff als Primärvorstellung hin zum elektrischen Strom vollzogen wurde, liegt es nahe, dass auch in der Tiefenstruktur der Schülervorstellungen, den Rahmenkonzepten, ein ähnlicher Wechsel stattgefunden haben könnte. Im Hinblick auf Situationen, in denen SchülerInnen erstmalig Kontakt mit einem Lerngegenstand haben, ist es wichtig, die aktuellen Präkonzepte genauer zu untersuchen. In Schülerinterviews ließen sich nun zwei neue Schüllerrahmenkonzepte beschreiben.

DD 2.41 Mon 14:00 P3

**Lichtfiguren als Zugang zur Linsenabbildung** — ●SASCHA GRUSCHE — Pädagogische Hochschule Weingarten

Wie kann man die Linsenabbildung ausgehend von den beobachtbaren Bildern verstehen? Hierfür gibt es bereits verschiedene Zugänge: Einerseits kann man die projizierten Bildpunkte auf die jeweilige Aussicht vom Schirm beziehen, andererseits kann man scharfe Lochkameraprojektionen von einzelnen Punkten der Linse überlagern. Es ist jedoch ein weiterer Zugang möglich, indem man die Verwandlung zwischen scharfen Bildern der Linsenblende und scharfen Bildern einzelner Lichtpunkte beobachtet. Dieser Zugang ist angelehnt an Keplers Erklärung der rätselhaften Lichtfiguren in der linsenlosen Lochkamera. Anhand der Bildverwandlung kann man den fotografischen Unschärfe-Effekt, das sogenannte "bokeh", nachvollziehen. Darüber hinaus kann man die Strahlenkonstruktion für die Linsenabbildung modellkompetent herleiten.

## DD 3: Lehr- und Lernforschung 1

Time: Monday 16:00–17:20

Location: GER 39

DD 3.1 Mon 16:00 GER 39

**Die Verwendung verschiedener Argumente beim Experimentieren** — ●TOBIAS LUDWIG<sup>1</sup>, BURKHARD PRIEMER<sup>1</sup> und DORIS LEWALTER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Humboldt-Universität zu Berlin — <sup>2</sup>Technische Universität München

Wir analysieren, wie Lernende anhand von eigenständig erhobenen Daten und experimentellen Beobachtungen für bzw. gegen eine selbst aufgestellte Hypothese argumentieren. In vorhergehenden Studien haben wir den Einfluss verschiedener personaler Faktoren (Vorwissen oder Interesse) sowie den Einfluss von situationalen Faktoren (z. B. Realvs. Computereperiment) auf die Verwendung bestimmter Argumente untersucht (Ludwig & Priemer 2015, 2016). Es konnten dabei lernförderliche Wirkzusammenhänge zwischen personalen Faktoren und der Verwendung bestimmter Argumente und wiederum zwischen der Verwendung bestimmter Argumente und dem Lernerfolg und dessen zeitliche Stabilität aufgedeckt werden. In diesem Beitrag stellen wir die zentralen Ergebnisse einer Folgestudie mit 615 Schülern vor, welche die dargelegten Zusammenhänge in einem optimierten Untersuchungsdesign und mit einer höheren Präzision untersuchen. Neu ist nun, dass a) die Operationalisierung der personalen Faktoren nun durch Instrumente vorgenommen wurde, die dem situativen Charakter der Untersuchung gerecht werden; b) das experimentelle Vorgehen der Schülerinnen und Schüler kontrolliert, indem die Versuchsprotokolle anhand eines Kodiermanuals ausgewertet wurden; c) die Operationalisierung des Lernerfolges nicht mehr rein durch das Aufstellen einer Hypothese, sondern durch einen situationsbezogenen Leistungstest erfasst wurde.

DD 3.2 Mon 16:20 GER 39

**Einfluss der Auswertephase von Experimenten im Physikunterricht** — ●LAURA MUTH und ROGER ERB — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Dem Experiment im naturwissenschaftlichen Unterricht wird eine große Bedeutung zugemessen. Vor allem die Phasen der Vor- und Nachbereitung des Experiments und deren Einbettung in den Unterrichtsverlauf haben einen großen Einfluss auf dessen Qualität (Tesch & Duit, 2004). Allerdings gibt es bis heute wenige Studien, die sich mit der Struktur dieser Phasen befassen. Eine Studie von Winkelmann (2015) konnte mit Tests vor der Auswertung und Tests nach der Gesamtintervention allerdings zeigen, dass Lernende gerade bei der Auswertung des Experiments noch dazulernen. Das Forschungsprojekt geht daher der Frage nach, wie offen oder geschlossen die Auswertephase von Experimenten gestaltet sein sollte, um bestmögliche Ergebnisse beim Fachwissenszuwachs und dem Zuwachs an Experimentierkompetenz zu erzielen. Zur Beantwortung dieser Frage wird zwischen drei Variationen der Auswertung mit unterschiedlichem Offenheitsgrad unterschieden: 1) Auswertung im Plenum, 2) angeleitete Auswertung und 3) selbstständige Auswertung. Neben dem Fachwissenszuwachs und dem Zuwachs der Experimentierkompetenz der Schülerinnen und Schüler werden Überzeugungen der Lehrkräfte miterhoben. Motivation hierfür bietet erneut die Studie von Winkelmann (2015), welche zeigen konnte, dass der Einfluss der Merkmale der Lehrperson bedeutsam ist. Im Vortrag sollen erste Ergebnisse der Hauptuntersuchung präsentiert werden.

DD 3.3 Mon 16:40 GER 39

**Messung experimenteller Kompetenz** — ●HEIKE THEYSSSEN<sup>1</sup>, BODO EICKHORST<sup>2</sup>, KNUT NEUMANN<sup>3</sup>, HORST SCHECKER<sup>2</sup> und MAR-

TIN DICKMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Physik — <sup>2</sup>Universität Bremen, Didaktik der Physik — <sup>3</sup>Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel

Im BMBF-Verbundprojekt "Messung experimenteller Kompetenz in Large Scale Assessments" wurde ein computerbasiertes Testinstrument zur Messung der experimentellen Kompetenz von Schülerinnen und Schülern am Ende der Sekundarstufe I entwickelt (MeK-LSA-Test). Die Aufgabenstellungen beziehen sich auf die Planung und Durchführung unterrichtsnaher Experimente sowie auf die Auswertung damit gewonnener Daten. Die Fähigkeiten zum Aufbauen einer Versuchsanordnung und zum Aufnehmen einer Messreihe werden mit Hilfe interaktiver Simulationen erfasst. Der Test wurde im Schuljahr 2013/2014 in einer Large-Scale-Studie mit 1194 Schülerinnen und Schülern eingesetzt. Dabei wurden zusätzlich die kognitiven Fähigkeiten und das Fachwissen in den Themenbereichen des Tests erhoben.

Im Vortrag wird nach einer kurzen Vorstellung des Testinstruments gezeigt, dass auf Grundlage der Testdaten experimentelle Kompetenz als ein inhaltsübergreifendes Fähigkeitskonstrukt angesehen werden kann. Dennoch hängen - wie an Beispielen inhaltlich diskutiert wird - die empirisch gefundenen Aufgabenschwierigkeiten mit experimentenspezifischen Anforderungen zusammen.

DD 3.4 Mon 17:00 GER 39

**Stufen experimenteller Kompetenz** — ●HORST SCHECKER<sup>1</sup>, KNUT NEUMANN<sup>2</sup>, HEIKE THEYSEN<sup>3</sup>, MARTIN DICKMANN<sup>3</sup> und BO-DO EICKHORST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Bremen, Didaktik der Physik — <sup>2</sup>Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel — <sup>3</sup>Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Physik

In einem Standardsettingverfahren wurden vier Stufen experimenteller Kompetenz festgelegt. Grundlage waren die Daten von 1194 Schülerinnen und Schülern, die einen vollständig am Computer zu bearbeitenden Experimentierertest durchgeführt hatten (MeK-LSA-Test, s. Vortrag Theyßen et al.). Insbesondere wurden die Fähigkeiten erfasst, funktionsfähige Experimente aufbauen und Messungen durchführen zu können. Ein Expertenpanel erarbeitete die Kompetenzstufen durch Festlegung von Schwellenaufgaben innerhalb der nach aufsteigender Schwierigkeit gereihten Testaufgaben. Eine Schwelle markiert den Übergang zu einem qualitativ höheren Fähigkeitsniveau. Das Verfahren wird auch für die Festlegung von Fähigkeitsstufen bei den nationalen Bildungsstandards eingesetzt.

In dem hier beschriebenen Standardsetting zur Experimentierfähigkeit wurde ein vom Institut für Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) erarbeitetes Modell für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung inhaltlich erweitert. Im Vortrag werden das Standardsetting nach der Bookmark-Methode erläutert, die Ergebnisse vorgestellt und an Beispielen veranschaulicht.

## DD 4: Hochschuldidaktik 1

Time: Monday 16:00–17:20

Location: GER 52

DD 4.1 Mon 16:00 GER 52

**Entwicklung eines Universal Mechanics Concept Inventory (UMCI)** — ●SEBASTIAN GRÖBER, PASCAL KLEIN und JOCHEN KUHN — Technische Universität Kaiserslautern

Der Force Concept Inventory (FCI) aus dem Jahr 1992 markiert den Beginn der Entwicklung von ca. 20 weiteren, überwiegend angelsächsischer Konzepttests zu einzelnen Themen der Mechanik. Diese variieren im Schwierigkeitsgrad (High-School, College, University) und dreiviertel der Tests verwenden ein nur bedingt aussagekräftiges einstufiges MC-Antwortformat.

Der Universal Mechanics Concept Inventory (UMCI) umfasst alle Mechanik-Themen und ist auf die Inhalte, Konzepte und das Lehr-Lernniveau deutscher (technischer) Universitäten ausgerichtet. Mehrere Items mit dreistufigem Antwortformat (Dichotome Antwort, Antwortsicherheit, kurze schriftliche Begründung) zu einer vorgegebenen physikalischen Situation sollen das konzeptionelle Verständnis anhand von Zusammenhängen zwischen physikalischen Größen erfassen.

Im WS 2016/17 wurden in den wöchentlichen Übungen zur Experimentalphysik 1 jeweils zwei Testaufgaben von den Studierenden bearbeitet. Der Vortrag stellt auf der bestehenden Datengrundlage erste Ergebnisse der Testanalysen vor und diskutiert weitere Validierungsschritte (z. B. Expertenrating, Interviews) sowie Einsatzmöglichkeiten des UMCI in Forschung und Lehre.

DD 4.2 Mon 16:20 GER 52

**Mixed signal ... blended learning in der Physik** — ●KATJA TONISCH — Institut für Physik, TU Ilmenau, Deutschland

Die Reduzierung von Präsenzphasen bei berufsbegleitenden und fernstudierbaren Studiengängen führt dazu, dass ein Teil der Lehre in digitalisierte Formen überführt (blended learning) und der klassische Vorlesungs-/Übungsbetrieb aufgelöst wird zu Gunsten einer Konsultationsstrategie. Dies führt in der Physik zum Verlust der Vorführexperimente als wesentlichem Bestandteil der Vorlesung. Gerade in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern und in der Physik sind Anschauungsobjekte und Experimente ein wichtiger Bestandteil der Lehre, welche sich nicht ohne weiteres in Online-Lernplattformen überführen lassen. Applets oder Anwendungen (Application, kurz App), bei denen ein physikalischer Sachverhalt grafisch dargestellt wird, bieten im Gegensatz zu reinen Simulationen die Möglichkeit, durch das Ändern von Parametern die dazugehörigen Abhängigkeiten gezielt zu betrachten. Dies öffnet die Möglichkeit, Applets mit Aufgabenstellungen zu verbinden, bei denen eine gezielte Manipulation der Parameter durch den Lernenden mit einer Beobachtungsaufgabe verbunden wird um die aktive Beschäftigung mit dem Lerninhalt zu stärken. Die hier vorgestellten Physik-Apps bestehen aus einem Common-Teil, der die HTML-Struktur der Apps generiert, die zyklische Ausführung von

Animations- und Zeichenroutinen steuert und häufig verwendete Methoden zur Verfügung stellt. Der spezifische Teil besteht aus einem Initialisierungsbereich, einem Simulationsteil sowie einem Darstellungsteil.

DD 4.3 Mon 16:40 GER 52

**Interdisziplinäre Experimente im Modul "Naturwissenschaftliche Grundlagen"** — ●ANDREA EHRMANN — FH Bielefeld, Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik

In vielen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen lernen die Studierenden zwar ein oder zwei Semester lang die Grundlagen der Physik kennen, häufig fehlen ihnen jedoch die Grundlagen in Chemie oder Biologie, obwohl diese Naturwissenschaften für interdisziplinäre Projekte durchaus nützlich sein können. In der Studienrichtung Mechatronik wird daher ein neues Modul "Naturwissenschaftliche Grundlagen" konzipiert und im kommenden Jahr umgesetzt, in dem neben der Physik auch Chemie und Biologie gelehrt werden. Diese Kombination erlaubt die Integration interdisziplinärer Fragestellungen in den Unterricht. In den Praktika beschäftigen sich die Studierenden dementsprechend mit Experimenten, in denen viele verschiedene Wissensgebiete verknüpft sind.

Der Vortrag stellt beispielhaft das Experiment "Farbstoffsolarzelle" vor. Beim Bau einer Farbstoffsolarzelle und der Aufnahme ihrer I-U-Kennlinie werden u. a. die Bereiche Elektronik (Schaltkreise, strom-/spannungsrichtige Messungen), Leitfähigkeit (Elektronen, Halbleiter, Leiter) und Licht (Maßeinheiten, Wellenlängen) angesprochen, aber ebenso Redox-Reaktionen, Farbstoffe und elektronische Übergänge in Molekülen. Der Vortrag stellt die bisherigen Erfahrungen in der Umsetzung dieses Versuches mit Studierenden dar und gibt einen Ausblick auf weitere geplante Experimente in dem neuen Modul.

DD 4.4 Mon 17:00 GER 52

**Guesstimation - Verstehen und Schätzen in der Ingenieur- ausbildung** — ●ELMAR SCHMIDT — SRH Hochschule Heidelberg

Das richtige Abschätzen der Größenordnung eines mathematisch-geometrischen, naturwissenschaftlichen und wirtschaftlichen Sachverhalts auf Grundlage unvollständiger Informationen ist eine wesentliche Kompetenz im Ingenieurberuf. Anhand von Unterrichtsbeispielen einer Fachhochschule werden Ansätze und Methoden demonstriert, wie die jeweils erforderlichen Angaben beschafft und verrechnet werden können. Die Mittelung von Gruppenergebnissen stellt einen sinnvollen Weg dar, um die Genauigkeit einer Abschätzung zu verbessern. Die Methode funktioniert natürlich am besten im Bereich linear skalierender Fragestellungen; dennoch tun sich vom Schulunterricht auf deduktive Aufgabenstellungen ausgerichtete Studierende oft schwer damit. Im Fall nichtlinearer oder hochgradig gekoppelter Phänomene versa-

gen "Schnellschüsse" hingegen häufig, was aber die genauere Befassung mit solchen Themen motivieren hilft.

L. Weinstein and John A. Adam: Guesstimation, Princeton University Press (2008)

## DD 5: Lehreraus- und Lehrerfortbildung 1

Time: Monday 16:00–17:20

Location: GER 54

DD 5.1 Mon 16:00 GER 54

**Training der Präsentationskompetenz mit stummen Videos** — ●MATTHIAS SCHWEINBERGER, PETER MAYER und RAIMUND GIRWIDZ — Ludwig-Maximilians-Universität München

An der LMU München wird ein neues Übungskonzept erarbeitet, mit dem angehende Physiklehrkräfte auf den Einsatz von Demonstrationsexperimenten im Unterricht vorbereitet werden. Gearbeitet wird dabei mit "stummen", d.h. unvertonten Videos zu Schlüsselexperimenten der Schulphysik und mit einem webbasierten Tool. Die Aufgabe der Studierenden besteht darin, die Videos noch zu vertonen. Durch die bereitgestellten Videos erhalten die Studierenden Informationen zur Ablaufstruktur und Rasterung der Demonstration und üben die schüler- und fachgerechte, sprachliche Moderation von Experimenten. Mit Hilfe der in die Webplattform implementierten Kommentarfunktionen bewerten und kommentieren dann Dozenten und Studierende im Seminar die Präsentationsversuche. Die Studierenden erhalten dadurch ein umfassendes Feedback, womit Reflexionsprozesse angeregt und die Präsentationskompetenz der Studierenden weiterentwickelt werden soll. Gleichzeitig lernen sie eine neue, kommunikative Nutzung digitaler Medien kennen, die später auch im Unterricht eingesetzt werden kann.

DD 5.2 Mon 16:20 GER 54

**Akzeptanzbefragungen und PCK** — ●GERFRIED WIENER<sup>1,2</sup>, SACHA SCHMELING<sup>1</sup> und MARTIN HOPF<sup>2</sup> — <sup>1</sup>CERN, Genf, Schweiz — <sup>2</sup>Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Physik

Zur Beschreibung fachdidaktischen Wissens von Lehrpersonen wird in der Regel auf das PCK-Modell von Shulman zurückgegriffen, demzufolge sich Pädagogen von Fachwissenschaftlern durch ihr pedagogical content knowledge (PCK) unterscheiden. Allerdings gehen in der Frage, inwiefern und wodurch PCK beeinflusst werden kann, die Meinungen auseinander, was sich in einer Vielzahl unterschiedlicher Forschungsrichtungen widerspiegelt. Wir wollen dem vielfältigen Forschungsstand eine weitere Facette hinzufügen und präsentieren einen vielversprechenden Ansatz zur Förderung des PCK von Lehrpersonen, der auf der Methode der Akzeptanzbefragung aufbaut. Diese haben wir im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen eingesetzt, um mit Lehrpersonen ein zuvor entwickeltes Unterrichtskonzept zum subatomaren Aufbau der Materie zu evaluieren. Aufgrund der detailgetreuen Analysemöglichkeiten, die einem die Methode der Akzeptanzbefragung bietet, konnten so gleichzeitig Veränderungen von PCK-Dimensionen der teilnehmenden Lehrpersonen dokumentiert werden. Im Beitrag werden das Studiendesign sowie aussichtsvolle Ergebnisse anhand einer Fall-

studie von 4 Lehrpersonen vorgestellt.

DD 5.3 Mon 16:40 GER 54

**Lernen aus Widersprüchen** — ●STEFAN BRACKERTZ und ANDREAS SCHULZ — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Im Kölner Schülerlabor erarbeiten Lehramtsstudierende mit Unter- und Mittelstufen-Schulklassen Themen, die üblicherweise nicht in der Schule behandelt werden, meist weil sie als zu anspruchsvoll gelten. Dabei hat es sich — besonders bei Themen, die gemeinhin als zu schwer gelten — bewährt, auf eine Kultur des genauen Argumentierens und der konstruktivistischen Theorieentwicklung in Einheit von Wort und (Gedanken-)Experiment zu setzen.

Sowohl Schüler\*innen als auch Studierende sind diese Arbeitsform allerdings nur selten gewohnt. Zudem sind die Vorkenntnisse der Schüler\*innen den betreuenden Studierenden nicht bekannt.

Um zur Entwicklung dieser Kultur beizutragen, hat es sich bewährt, die Studierenden anzuregen, systematisch mit Widersprüchen zu arbeiten. Das Herausarbeiten statt des bei Studierenden oft sehr verbreiteten Glättens von Widersprüchen erfüllt dabei drei verschiedene Funktionen: Erstens sind Widersprüche eine Herausforderung, mit der Welt, also vor allem den Naturphänomenen und den Interessen der anderen Gruppenmitglieder in den Dialog zu treten und verschiedene Zugänge zueinander in Bezug zu setzen. Zweitens treten Fehlvorstellungen oft in widersprüchlichen Vorstellungen verschiedener Gruppenmitglieder zu Tage und können als Ausgangspunkt für die gemeinsame Konstruktion einer konsistenten Theorie genutzt werden. Drittens ermöglichen Widersprüche den betreuenden Studierenden, sehr schnell die Vorkenntnisse und Interessen der Schüler\*innen einzuschätzen.

DD 5.4 Mon 17:00 GER 54

**Mathematikdidaktik in der Physiklehrerbildung? Projekte zur fachdidaktisch-verbindenden Lehrerbildung** — ●EDUARD KRAUSE — Universität Siegen

Der Rolle der Mathematik in der Physik wird in der Physikdidaktik berechtigterweise ein reges Forschungsinteresse gewidmet. Neben rein fachlichen und erkenntnistheoretischen Aspekten sind auch mathematikdidaktische Gesichtspunkte in diesen Diskussionen relevant. Der fachdidaktisch-verbindende Ansatz der Universität Siegen sieht den gleichberechtigten Austausch über den Zusammenhang von Mathematik und Physik sowie den Vergleich didaktischer Theorien beider Fächer vor. Im Vortrag soll anhand von Projekten vorgestellt werden, warum und wie bereits in der ersten Phase der Lehrerbildung fachdidaktisch-verbindendes Arbeiten umgesetzt werden kann.

## DD 6: Neue Konzepte 1

Time: Monday 16:00–17:20

Location: GER 009

DD 6.1 Mon 16:00 GER 009

**Design Thinking in fächerverbindenden Lehr-Lern-Laboren der Universität zu Köln** — ●ANDRÉ BRESGES — Institut für Physikdidaktik, Gronewaldstrasse 2, 50374 Köln

Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung richtet die Universität zu Köln die "Competence Labs" ein, die gleichzeitig als Outreach für Schulen und zur Lehrer\*innenausbildung für alle Fakultäten genutzt werden. Eine Reihe von fachwissenschaftlichen Forschungsplattformen - eins davon ein Forschungsschiff auf dem Rhein, ein anderes ein renaturierter Bachlauf - werden dazu von einem "Media Lab", einem "Science Lab", einem "Social Lab" und einem "Language Lab" systematisch zu Lehr-Lern-Laboren entwickelt. Durch die Mehrperspektivität der Labs sollen im besonderen Maße Aspekte des Experimentierens mit heterogenen Klassen, Inklusion, und die Sprachentwicklung beim Experimentieren beleuchtet werden. Das Arbeiten in großen und multidisziplinären Entwicklerteams erfordert neue Prozesse und ein strukturiertes Vorgehen, damit alle Beteiligten wissen wo sie im Prozess stehen. Dies

gilt um so mehr, wenn auch Lehramtsstudierende in die Entwicklung mit einbezogen werden. Design Thinking, entwickelt von der d.school in Stanford und dem Hasso Plattner Institut für Softwaresystemtechnik, hat sich seit dem Projektbeginn 2015 als ein Referenzrahmen bewährt, der kreatives Arbeiten fördert und dabei jederzeit den Blick auf die Perspektiven und Wünsche von Schülerinnen und Schülern erzwingt. Wir wollen im Vortrag zeigen, wie sich dadurch auch zwanglos eine Verbindung aus Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft ergibt.

DD 6.2 Mon 16:20 GER 009

**Interessenentwicklung Jugendlicher an (Teilchen-)Physik durch die Teilnahme an einer Teilchenphysik-Masterclass** — ●KERSTIN GEDIGK und GESCHE POSPIECH — Professur Didaktik der Physik, TU Dresden, Deutschland

Mit den Teilchenphysik-Masterclasses soll Jugendlichen im Alter von 15-19 Jahren ein authentischer Einblick in die aktuelle Teilchenphysik-

forschung ermöglicht werden. Angeboten werden diese von "Netzwerk Teilchenwelt". Junge Wissenschaftler auf dem Gebiet der Teilchenphysik führen diese 4-6 stündigen Workshops deutschlandweit meist direkt an Schulen durch. Dabei haben die Teilnehmer u.a. Gelegenheit eigene Messungen mit originalen Daten von Experimenten des CERN durchzuführen.

Die Förderung des Interesses an physikalischen Themen ist ein wesentliches Ziel physikalischer Bildung. Dieses Interesse ist eine wesentliche Bedingung für eine grundsätzliche Aufgeschlossenheit zur Auseinandersetzung mit physikalischen Inhalten. Dazu können die Teilchenphysik-Masterclasses einen Beitrag leisten. In einer quantitativen Evaluationsstudie wurden diese Workshops hinsichtlich der Wirkung auf das Interesse Jugendlicher an Physik im Allgemeinen und Teilchenphysik im Speziellen untersucht. In der Studie wurden Experimental- (N=497) und Kontrollgruppen (N=293) in einem pre-/post-/ follow-up Design befragt. In dem Beitrag werden ausgewählte Ergebnisse über die Wirksamkeit der Veranstaltungen auf Interessen an physikalischen Themen der jugendlichen Teilnehmer vorgestellt.

DD 6.3 Mon 16:40 GER 009

**Ergebnisse einer empirischen Studie zum Elektronengasmodell** — ●JAN-PHILIPP BURDE und THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt

Der Spannungsbegriff stellt für viele Schülerinnen und Schüler eine der größten Herausforderungen des Physikunterrichts der Sekundarstufe I dar. Das Elektronengasmodell versucht an die Erfolge bisheriger Potenzialansätze anzuknüpfen, indem es zunächst das elektrische Potenzial mit dem Luftdruck bzw. dem \*elektrischen Druck\* vergleicht und die elektrische Spannung anschließend als \*elektrischen Druckunterschied\* einführt.

Aufbauend auf Erkenntnissen aus Akzeptanzbefragungen wurde ein Unterrichtskonzept für die Sek I entwickelt, dessen Lernwirksamkeit im Schuljahr 2015/16 im Rahmen einer im Frankfurter Raum durchgeführten Treatment-Kontrollgruppen-Studie mit mehr als 700 Schülern

## DD 7: Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht 1

Time: Monday 17:40–19:00

Location: GER 39

DD 7.1 Mon 17:40 GER 39

**Im Planspiel mit Kraftwerken erleben und entdecken Lernende ein Fließgleichgewicht zum Klima und ein Nash-Gleichgewicht zur Ökonomie** — ●VERENA LYDIA RUMPEL<sup>1</sup> und HANS-OTTO CARMESIN<sup>2,3</sup> — <sup>1</sup>Vincent Lübeck Gymnasium Stade — <sup>2</sup>Gymnasium Athenaeum Stade — <sup>3</sup>Universität Bremen

Klafki forderte: Allgemeinbildung muss verstanden werden als Bildung der politischen und ethischen Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit, besonders beim epochaltypischen Problem Klimawandel.

Im Planspiel erleben die Lernenden sowohl die Physik zu Energiegewinnung und Klima als auch die ökonomischen Interessen der Akteure. Dabei entdecken die Schülerinnen und Schüler das Fließgleichgewicht des Klimas und das Nash-Gleichgewicht der mathematischen Spieltheorie. Fortgeschrittene untersuchen diese Gleichgewichte rechnerisch.

Wir berichten über Erfahrungen mit sehr unterschiedlichen Lern- und Jugendgruppen: Das experimentelle Durchspielen der Komplexität von Energiegewinnung und Klima befähigte die Lernenden zu treffenden Analysen und Problemlösungen.

Die Basisvariante wird in 90 min gespielt und ausgewertet. In der erweiterten Variante erkunden die Lernenden verschiedene Faktoren und Maßnahmen. Im Nash-Gleichgewicht entstehen drei Epochen, die Kohlezeit, der Umbruch mit intensiver Forschung und die Phase erneuerbarer Energiegewinnung.

DD 7.2 Mon 18:00 GER 39

**Schülerinnen und Schüler erkunden mit ihren Sinnen und dem Smartphone die Elektrizität** — ●LARS TIETJE<sup>1</sup> und HANS-OTTO CARMESIN<sup>2,3</sup> — <sup>1</sup>Gymnasium Athenaeum Stade — <sup>2</sup>Studienseminar Stade — <sup>3</sup>Universität Bremen

Das menschliche Ohr nimmt Lautstärken über viele Größenordnungen wahr. Daher ist es ausgezeichnet geeignet, um sehr unterschiedliche Stimuli zu erkunden. Zwar ist elektrischer Strom den Sinnen nicht direkt zugänglich, doch mit einem einfachen Kopfhörer des Smartphones wird das Ohr quasi zu einem elektrischen Sinnesorgan. Damit erkunden die Lernenden außergewöhnlich differenziert elektrische Phänomene wie

evaluiert wurde. Als Testinstrument wurde der zweistufige Multiple-Choice-Test von Urban-Woldron im Pre-Post-Design verwendet, der um vier Items zum Potenzial- und Spannungsbegriff erweitert wurde und eine detaillierte Erhebung des Schülerverständnisses von Basis-konzepten zum elektrischen Stromkreis erlaubt. Zusätzlich wurden die teilnehmenden Lehrkräfte auch qualitativ zu ihren Erfahrungen mit dem neuen Konzept befragt. Nach einer kurzen Vorstellung der Grundidee des Unterrichtskonzepts werden auf Basis der nun vollständig vorliegenden Daten die ersten finalen Ergebnisse der Studie präsentiert.

DD 6.4 Mon 17:00 GER 009

**Schülervorstellungen über Tätigkeiten von Naturwissenschaftlern** — ●FABIAN LEISS, RALF DETEMPLE und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Forschungsgemeinschaften sind geprägt durch ein hohes Maß an Kommunikation und Kooperation zwischen Einzelpersonen und Arbeitsgruppen. Diese Zusammenarbeit unter NaturwissenschaftlerInnen für SchülerInnen verständlich und erlebbar zu machen ist Ziel des Schülerlabors SCIphyLAB\_nano an der RWTH Aachen. Der interdisziplinäre Sonderforschungsbereich Nanoswitches (SFB 917) dient dabei als Vorbild für Inhalte und Arbeitsweisen. Um im Schülerlabor auf vorhandene Schülervorstellungen über Tätigkeiten von Naturwissenschaftlern adäquat eingehen zu können, wurde eine Studie an Aachener Schulen durchgeführt. 189 Schüler der 8. und 9. Jahrgangsstufe, der Zielgruppe des Schülerlabors, wurden zunächst in einer explorativen Studie aufgefordert ihre Vorstellungen über den Arbeitsalltag von Naturwissenschaftlern in Form von Zeichnungen und Texten darzustellen. Die Darstellungen wurden inhaltsanalytisch ausgewertet und zu Kategorien von Tätigkeiten zusammengefasst. Auf Basis dieser Ergebnisse wurde ein Fragebogen entwickelt, der die möglichen Tätigkeiten von NaturwissenschaftlerInnen nicht nur in Form von Text, sondern auch als Bild abfragt. Die Ergebnisse der explorativen Studie werden ebenso präsentiert wie erste Resultate der derzeit laufenden Fragebogenstudie.

Spannungserzeugung und elektrische Leitfähigkeit. Dieser Zugang begeisterte die Schülerinnen und Schüler durch die Erweiterung der Sinne und das spielerische Erkunden des zunächst nicht Wahrnehmbaren.

DD 7.3 Mon 18:20 GER 39

**Lösungsstrategien im Physikunterricht** — ●ANDREA KÜCK<sup>1</sup> und HANS-OTTO CARMESIN<sup>2,3,4</sup> — <sup>1</sup>Max-Eyth-Schule Schiffdorf — <sup>2</sup>Studienseminar Stade — <sup>3</sup>Gymnasium Athenaeum Stade — <sup>4</sup>Universität Bremen

Das Lösen physikalischer Probleme ist ein wichtiges Ziel des Physikunterrichts. Die Lernenden sollten physikalische Probleme möglichst bewusst lösen. Dazu beleuchten sie zunächst Handlungs- und Denkmuster aus pragmatischer und aus neurowissenschaftlicher Sicht. Anschließend gliedern sie wesentliche Heuristiken in fächerübergreifende Denkstrategien, fachspezifische Prinzipien und situationsspezifische Hilfsmittel. Wir berichten über Erfahrungen aus dem Unterricht und einem Modultag.

DD 7.4 Mon 18:40 GER 39

**Schülerinnen und Schüler entdecken Gravitationswellen in selbst entwickelten Computereperimenten** — ●HANS-OTTO CARMESIN — Studienseminar Stade — Gymnasium Athenaeum Stade — Universität Bremen

Am 14.9.2015 wurden Gravitationswellen entdeckt. Schülerinnen und Schüler haben spielerisch und mit eigenständig entwickelten Computereperimenten die Entstehung der entdeckten Gravitationswellen nachempfunden. Unser Lernprozess begann mit dem lebensweltlichen Autofahren: Die Lernenden fuhren bei einem Autorennen auf kariertem Papier gemäß den Newton'schen Axiomen um die Wette.

Das gemeinsame Lernen setzten wir kontinuierlich und mit sanfter Progression fort: Die Lernenden ergänzten im Spiel die Gravitationskraft und zielten spielerisch auf Basketballkörbe. Die Schülerinnen und Schüler erweiterten dieses Wurfspiel auf die Erdkugel mit der radialen Schwerkraft. Sie konnten so interkontinentale Basketballwürfe üben und Satelliten in Umlaufbahnen modellieren.

Die Lernenden automatisierten das Spiel mit Excel sowie Java und

fürten so professionelle Computerexperimente zu Planeten- und Kometenbahnen durch. Dabei erzielten sie die grundlegende Kompetenz zu wissenschaftlichem Rechnen. Mit einer schülergerechte Entwicklung

der Statik und Dynamik zur allgemeinen Relativitätstheorie rundeten die Lernenden ihr Computerprogramm ab und entdeckten mit ihren Computerexperimenten die Entstehung der Gravitationswellen.

## DD 8: Hochschuldidaktik 2

Time: Monday 17:40–19:00

Location: GER 52

DD 8.1 Mon 17:40 GER 52

**Modell- und begriffsorientierte Lehre der Physik: Ein Plädoyer** — ●ALFRED ZIEGLER<sup>1</sup> und RAHEL VORTMEYER-KLEY<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fachbereich Physik, Universität Osnabrück — <sup>2</sup>ICBM, Universität Oldenburg

Warum ist ein physikalischer Begriff eingeführt worden? Warum lässt sich die Wirklichkeit durch einfache Modelle beschreiben? Und wie wurden diese Modelle entwickelt? Die Physikausbildung muss Lehrkräfte in die Lage versetzen, ihren Schülern diese Fragen näher zu bringen und zu beantworten. Es wird dafür plädiert, in der Lehre der Physik an den Hochschulen die Begriffs- und Modellbildung in den Vordergrund zu stellen. Konkrete Beispiele aus dem Buch "Physik, verständlich" weisen den Weg.

DD 8.2 Mon 18:00 GER 52

**Individuelle Determinanten des Studienerfolgs und Studienverlaufs von Physikstudierenden** — ●ARNE GERDES und SUSANNE SCHNEIDER — Abteilung Didaktik der Physik, Georg-August-Universität Göttingen

Hohe Studienabbruchquoten in Physik (Heublein et al. 2014, Düchs & Ingold 2016) weisen auf den Bedarf hin, Determinanten des Studienerfolgs und Studienverlaufs von Physikstudierenden zu untersuchen. Vorgestellt wird eine an der Georg-August-Universität Göttingen durchgeführte longitudinale Studie zu individuellen Determinanten, bei der Studierende zu Studienbeginn durch Fragebögen, Mathematik- und Physik-Tests, Schulzeugnisse und Stammdaten der Immatrikulation facettenreich charakterisiert und in ihrem Studienverlauf bis zum Ende des Studiums durch Studienverlaufs- und Prüfungsdaten sowie zusätzliche Erhebungen u.a. zur Studienzufriedenheit begleitet werden. Ein Ausblick geht sowohl auf Implikationen der bisherigen Ergebnisse für die Praxis ein, als auch auf wichtige Fortsetzungserhebungen, die u.a. den Verbleib vorzeitig Exmatrikulierter als auch von Absolventinnen und Absolventen adressieren.

DD 8.3 Mon 18:20 GER 52

**Competence-Based, Research-Related Lab Courses for Materials Modeling: The Case of Organic Photovoltaics** — ●SEBASTIAN SCHELLHAMMER<sup>1,2,3</sup> and GIANAURELIO CUNIBERTI<sup>1,2,3</sup> — <sup>1</sup>Institute for Materials Science and Max Bergmann Center of Biomaterials, TU Dresden — <sup>2</sup>Dresden Center for Computational Materials Science, TU Dresden — <sup>3</sup>Center for Advancing Electronics Dresden, TU Dresden

Molecules are essential building blocks of our daily life, thus being target in many scientific disciplines. This allows for the design of a multidisciplinary lab course that focuses on the optimization of molecular materials for solar cell applications based on computational methods. The didactic concept is innovative in two ways: (i) The methods used throughout the individual tasks are designed for reduced computational effort allowing generation of experimentally relevant quantities at desktop machines. (ii) The research-related and competence-based modularized structure allows the students to advance according to their personal interests and talents, but also requires them to cooperate in multidisciplinary groups. The lab course prepares students for their future work in academia and industry and effectively captures their intrinsic interest in this research field. Although being designed for Master students, we further discuss application for Bachelor and Highschool students.

DD 8.4 Mon 18:40 GER 52

**Induced voltage in an open wire** — ●KLAUS MORAWETZ<sup>1,2,3</sup>, MARKUS GILBERT<sup>1</sup>, and ANDREAS TRUPP<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Münster University of Applied Sciences, Stegerwaldstrasse 39, 48565 Steinfurt, Germany — <sup>2</sup>International Institute of Physics (IIP) Av. Odilon Gomes de Lima 1722, 59078-400 Natal, Brazil — <sup>3</sup>Max-Planck-Institute for the Physics of Complex Systems, 01187 Dresden, Germany — <sup>4</sup>Brandenburg University of Applied Police Sciences, Bernauer Straße 146, 16515 Oranienburg, Germany

A puzzle arising from Faraday's law is considered and solved concerning the question which voltage is induced in an open wire with a time-varying homogeneous magnetic field. Integrating the electric field along the wire, it is found that the longitudinal electric field with respect to the wave vector contributes with 1/3 and the transverse field with 2/3 to the induced voltage. In order to find the electric fields the sources of the magnetic fields are necessary to know. The representation of a spatially homogeneous and time-varying magnetic field implies unavoidably a certain symmetry point or symmetry line which both depend on the geometry of the source. As a consequence, the induced voltage of an open wire is found to be the area covered with respect to this symmetry line or point perpendicular to the magnetic field. This in turn allows to find the symmetry points of a magnetic field source by measuring the voltage of an open wire placed with different angles in the magnetic field. We present four exactly solvable models of Maxwell's equation illustrating different symmetries.

## DD 9: Lehreraus- und Lehrerfortbildung 2

Time: Monday 17:40–19:00

Location: GER 54

DD 9.1 Mon 17:40 GER 54

**Professionalisierung durch Praxisbezug im Lehr-Lern-Labor** — ●MARKUS ELSHOLZ, SUSAN FRIED, FLORIAN TREISCH und THOMAS TRFZGER — Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

Praxisphasen in der Lehrerbildung wird pauschal eine professionalisierende Wirkung zugeschrieben. Empirische Befunde stützen diese Annahme nur bedingt, sie lassen vielmehr auch unerwünschte Wirkungen auf das Verhalten von Studierenden erkennen. Inwieweit Lehr-Lern-Labore (L3) als komplexitätsreduzierte Praxisphasen in der Lehrerbildung zur Professionalisierung der Studierenden beitragen, ist Gegenstand aktueller Forschung. Der Beitrag skizziert die Einbindung der L3 in das Lehramtsstudium an der Universität Würzburg und gibt einen Überblick über drei laufende Promotionsarbeiten.

Es wird untersucht, inwieweit die Studierenden die Lehrgelegenheit der Praxisphase im L3 nutzen, um ihr erworbenes physikdidaktisches Wissen in Bezug auf die Aspekte Schülerkognition, Instruktionsstrategien, Curriculum und Assessment anzuwenden. Im Zentrum einer

zweiten Arbeit steht die Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung als Grundlage professionellen Handelns und die Frage, inwieweit eine videobasierte Analysephase deren Entwicklung unterstützt. Ein drittes Vorhaben untersucht die Struktur des akademischen Selbstkonzepts (akSK) angehender Lehrkräfte in den Bereichen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und den Erziehungswissenschaften sowie die Veränderung des akSK der Studierenden während der Praxisphase im L3.

DD 9.2 Mon 18:00 GER 54

**Wie fachspezifisch ist das Naturwissenschaftsverständnis?** — ●REBEKKA ROETGER und RITA WODZINSKI — Didaktik der Physik, Universität Kassel

Das fächerübergreifende Teilprojekt "Contemporary Science in der Lehrerbildung" untersucht u.a. das Wissenschaftsverständnis angehender naturwissenschaftlicher Lehrkräfte. Zur Erfassung des Wissenschaftsverständnisses wurde ein Test mit Items von Riese (2009) einge-

setzt, der ursprünglich für das Fach Physik konzipiert worden ist. Bei der Anpassung der einzelnen Items für die Fächer Biologie und Chemie wurden unterschiedliche Verständnisse zentraler wissenschaftstheoretischer Begriffe (Theorie, Gesetz, Experiment) in den drei naturwissenschaftlichen Fächern deutlich. Es ist deshalb zu erwarten, dass einzelne Aussagen des Tests von Studierenden je nach Fachperspektive unterschiedlich interpretiert werden, wodurch eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse über das Fragebogeninstrument in Frage gestellt ist. Um dies zu klären, wird in einer Interviewstudie erfasst, welche Vorstellungen Studierende je nach Fach mit bestimmten wissenschaftstheoretischen Begriffen verknüpfen und auf welcher Vorstellungsgrundlage sie die Items im Wissenschaftsverständnis-Test bearbeiten. Gleichzeitig können so tiefere Einblicke in das Wissenschaftsverständnis bei Studierenden gewonnen und mögliche fachspezifische Unterschiede aufgedeckt werden. Bei der Konstruktion des Interviewleitfadens wurden neben den Items von Riese (2009) auch Items aus dem VNOS-C Test von Lederman (2002) verwendet. Erste Ergebnisse der abgeschlossenen Interviews vom Fach Physik werden im Vortrag präsentiert.

DD 9.3 Mon 18:20 GER 54

### Physics by Inquiry: Ein Konzept zur Einführung in die Physik — ●LUTZ KASPER — PH Schwäbisch Gmünd, Abteilung Physik

In diesem Beitrag wird der – nicht neue, aber stets weiterentwickelte – Lehrsatz 'Physics by Inquiry' vorgestellt, den der Vortragende im Wintersemester 2016 in einer kooperativen Lehrveranstaltung an der Grand Valley State University (MI) umgesetzt hat. In exemplarischer Weise werden anhand der Bereiche Mechanik und Thermodynamik einige der tragenden Ideen des Konzeptes vorgestellt. Zu diesen gehören die besondere Rolle des Textbooks, die vorwiegend experimentelle Arbeit in Kleingruppen während des gesamten Semesters wie auch die Forderung 'idea first, name later'. Es wird diskutiert, inwiefern Teil-

le des Konzeptes in die Physik-Lehrmattersausbildung, in die Physik-Nebenfachlehre oder auch in den Bereich der Schulphysik integriert werden können.

DD 9.4 Mon 18:40 GER 54

### Microteaching: Unterrichtsminiaturen in der physikdidaktischen Forschung und Lehre — ●FRIEDRIKE KORNECK, MARVIN KRÜGER und MICHAEL SZOGS — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Microteaching ist ein Ausbildungsformat, das (angehenden) Lehrkräften ermöglicht, Unterricht zu gestalten, der hinsichtlich seiner Komplexität reduziert wurde. Das Lehrerhandeln in den sog. Unterrichtsminiaturen wird videografiert und von den Teilnehmenden eigenständig sowie im Rahmen einer kollegialen Beratung reflektiert.

Die Studie  $\Phi$ actio nutzt diese Unterrichtsminiaturen, um die Einflüsse professioneller Kompetenz auf die Unterrichtsqualität angehender Physiklehrkräfte zu untersuchen und so Prädiktoren guten Lehrerhandelns zu identifizieren, die dann wiederum in der Aus- und Fortbildung genutzt werden können. Zentrum der Lehrveranstaltung sowie der Studie sind Unterrichtstage, an denen Studierende vorab geplante Unterrichtsminiaturen (12 Minuten, fremde Klassenhälften) zu einem Freihandexperiment aus der Mechanik unterrichten. Die Erhebung der Unterrichtsqualität erfolgt mit Hilfe eines hoch-inferenten Videoratings durch fünf Videobeobachter, die die Unterrichtsminiaturen hinsichtlich etablierter Merkmale guten Unterrichts (u. a. kognitive Aktivierung) bewerten.

Differenziert nach Lehramtsstudiengängen werden im Vortrag die Einflüsse von Überzeugungen, Fachwissen und fachdidaktischem Wissen auf die Qualität der Unterrichtsminiaturen von insgesamt 130 Physiklehramtsstudierenden vorgestellt und diskutiert.

## DD 10: Astronomie

Time: Monday 17:40–19:00

Location: GER 009

DD 10.1 Mon 17:40 GER 009

### Johann Simon Schlimbach - Vorreiter der Astronomiemethodik — ●OLAF KRETZER — Schul- und Volkssternwarte Suhl

Wie vermittelt man Astronomie in der Schule? Eine Frage welche auch heute noch aktuell ist - viele Anforderungen werden an das Abstraktions- und Vorstellungsvermögen gestellt. Durch Zufall rückte nun ein Volksschullehrer in den Fokus, der vor mehr als 160 Jahren mit verschiedensten Modellen, Büchern und Aufgaben versuchte, die "Himmelskunde" auch Kindern in der damaligen Volksschule näher zu bringen - Johann Simon Schlimbach. Im Verlaufe der Nachforschungen konnten viele Details aufgefunden werden, welche helfen sollen, diesen nahezu vergessenen Astronomiemethodiker wieder "sichtbar zu machen".

DD 10.2 Mon 18:00 GER 009

### Eine Masse-Radius-Beziehung Weißer und Brauner Zwerge - Ein einfaches Modell — ●SASCHA HOHMANN — Universität Siegen, Didaktik der Physik

Diverse Studien zeigen, dass die Behandlung astrophysikalischer Themen das Interesse an der Physik steigern kann. Dementsprechend sollten derartige Themen in allen Jahrgangsstufen behandelt werden, speziell wenn sie die Möglichkeit bieten, verschiedene Bereiche der Physik zu verbinden.

In der Astrophysik ist die Masse-Radius-Beziehung für Hauptreihensterne im Allgemeinen bekannt. Weniger verbreitet ist jedoch, dass sich für die meisten Himmelskörper im hydrostatischen Gleichgewicht eine Masse-Radius-Beziehung herleiten lässt und dass sich die Proportionalitäten dabei deutlich unterscheiden können.

Es wird gezeigt, wie man mit Oberstufenphysik und elementarer Mathematik eine Masse-Radius-Beziehung für Weiße und Braune Zwerge herleiten und dabei Mechanik, Quantenmechanik und Thermodynamik verbinden kann. Gleichzeitig können die Lernenden erkennen, dass Weiße und Braune Zwerge - entgegen der Intuition - mit zunehmender Masse kleiner werden.

Mithilfe ähnlicher Überlegungen kann man auch für andere Himmelskörper, wie etwa Gasplaneten, eine Masse-Radius-Beziehung herleiten.

DD 10.3 Mon 18:20 GER 009

### Die persönliche Gleichung in der Astronomie und ihre didaktischen Implikationen — ●SIMON KRAUS — Universität Siegen - Didaktik der Physik

In Zeiten zunehmender Technisierung stellt sich auch für den Physikunterricht die Frage, inwieweit man sich auf komplexe Messgeräte stützt oder "herkömmliche" Instrumente hinzuzieht. Moderne elektronische Messinstrumente verschleiern nicht selten den physikalischen Kern des Messvorgangs. Es kann deshalb vor allem aus fachdidaktischen Gründen sinnvoll sein, bewusst auf moderne elektronische Methoden der Messwerterfassung zu verzichten. Allerdings ist dabei zu beachten, dass viele Lernende analoge Messverfahren als antiquiert und ungenau ansehen - nicht zuletzt auch deshalb, weil sie der Auffassung sind, moderne Technik würde den Menschen als Fehlerquelle ausschließen.

Beim Verzicht auf klassische Messmethoden tritt eine verpasste Chance hinzu: Es kann äußerst spannend und interessant sein, das Individuum Mensch und seine unmittelbaren Einfluss auf die Resultate von Experimenten zu betrachten. Der Blick ins 19. Jahrhundert zeigt, wie sich im Rahmen der Einführung verbesserter Instrumente zur Ermittlung der Zeitpunkte von Sternpassagen plötzlich eine neue Fehlerquelle auftut. Friedrich Wilhelm Bessel analysierte diese Einflüsse auf die Messwerte und erkannte als erster ihre Abhängigkeit von der Person des Beobachters. Durch die quantitative Beschreibung der sogenannten persönlichen Gleichung und ihrer Berücksichtigung in der Positionsastronomie gelangen ihm und anderen Beobachtern fortan signifikante Verbesserungen der Datenbestände.

DD 10.4 Mon 18:40 GER 009

### Wie weit ist der Mond entfernt? Die Mondentfernung, in 25 Stunden mit drei verschiedenen Verfahren selbst bestimmt — ●UDO BACKHAUS — Universität Duisburg-Essen

Die Beobachtung und Messung der Parallaxe des Mondes ist immer wieder eine faszinierende Aufgabe, für die wir uns im Ruhrgebiet und auf der Hakos-Farm in Namibia verabredeten. Was aber tun, wenn an einem der beteiligten Standorte das Wetter einen Strich durch alle Planungen macht?

Zusätzlich zur direkten Parallaxenmessung werden zwei Effekte und Verfahren vorgestellt, mit denen es möglich ist, die Entfernung des Mondes allein, d. h. von einem festen Beobachtungsort aus, zu bestimm-

men. Die mit der weltweiten Zusammenarbeit verbundene Faszination geht dabei zwar verloren, dafür aber ist die Chance wesentlich größer, eine Messung tatsächlich selbst durchführen zu können.

Die Verfahren sind unterschiedlich anspruchsvoll – sowohl im Hin-

blick auf die Anforderungen an die Messgenauigkeit als auch bezüglich des mathematischen Niveaus der Auswertung. Aber allen ist gemeinsam, dass Messung und Auswertung mit Schülern, z. T. schon in der Sekundarstufe I, durchgeführt werden können.

## DD 11: Preisträgervorträge

Time: Tuesday 10:00–11:30

Location: HSZ 01

**Prize Talk** DD 11.1 Tue 10:00 HSZ 01  
**Astronomie und Raumfahrt als Kontextbausteine im Physikunterricht der Oberstufe** — ●MATTHIAS BORCHARDT — Tannenbusch-Gymnasium Bonn, Hirschbergerstr. 3, 53119 Bonn

Der Vortrag skizziert zwei Beispiele, wie Fragestellungen aus Astronomie und Raumfahrt motivierende Zugänge zur Mechanik in der Oberstufe liefern können. Dabei geht es zum einen um die Realisierung eines Simulators, der es ermöglicht, Astronauten an die Schwerkraftverhältnisse des Mondes zu gewöhnen und zum anderen um das Rotationsverhalten von Galaxien im Zusammenhang mit der Dunklen Materie.

**Prize Talk** DD 11.2 Tue 10:20 HSZ 01  
**Motivation Physik - Hürden auf dem Weg zum Physikstudium** — ●BEATE BRASE — Leibniz Universität, Niedersächsisches Studienkolleg, Hannover

Der Weg zum Physikstudium wird auch heutzutage noch für zahlreiche Schülerinnen und Schüler durch vielfältige Hürden erschwert.

Schülervorstellungen und Meinungen sowie einige praktische Unterrichtsbeispiele bzw. Projekte sollen exemplarisch vorgestellt werden, um gemeinsam Lösungen anzuregen und zu entwickeln, die ein größeres Interesse an der Physik und der Technik bei jungen Menschen wecken können, ihnen den Weg zur Hochschule ebnen und Brücken zur akademischen Hochschulkultur bauen.

**Prize Talk** DD 11.3 Tue 10:40 HSZ 01  
**Jugendliche für Astronomie begeistern - Aus dem Alltag einer Astronomie-AG** — ●RITA ISENMANN — Grimmelshausenschule, Renchen, Baden-Württemberg

Die Naturwissenschaft ist ein wichtiges Bildungsgut unserer Gesell-

schaft. Sie kann dabei helfen, uns bewusst zu machen, dass unsere Erde ein sehr fragiles System ist. Die Frage, weshalb gerade die Mathematik und die Physik bei Jugendlichen unbeliebt ist, begleitet mich seit Beginn meiner Tätigkeit als Lehrerin und hat mich vor 13 Jahren zur Gründung einer Schüler-AG bewogen, die sich im Laufe der Zeit zu einer beliebten Astronomie-AG entwickelt hat. Aus dem Alltag dieser AG werde ich einige Beispiele vorstellen.

**Prize Talk** DD 11.4 Tue 11:00 HSZ 01  
**Uni(versum) für alle - Halbe Heidelberger Sternstunden** — ●JOACHIM WAMBSGANSS — Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg (ZAH) — Träger des Georg-Kerschensteiner-Preises

Im Vortrag wird das medienübergreifende Programm “Uni(versum) für alle! - Halbe Heidelberger Sternstunden” vorgestellt, von den ersten Ideen über Planung, Vorbereitung, Moderation und professionelle Aufzeichnung der Vorträge bis zur Erstellung des dazu gehörenden Buches, mit Querverbindungen zu den Vortragsvideos auf Youtube via QR-Code. Diese “Astronomische Mittagspause” umfasste 70 astrophysikalische Kurzvorträge, die an 70 aufeinanderfolgenden Werktagen im SS 2011 immer zur Mittagszeit in der Heidelberger Universitätskirche/Peterskirche für Schüler, Studierende und die interessierte Öffentlichkeit gehalten wurden. Es gab jeweils einen viertelstündigen Vortrag, im Anschluss durfte das Publikum 15 Minuten lang Fragen stellen, nach einer halben Stunde war Schluss. Die Vorträge wurden professionell gefilmt, alle 70 Videos sind bei Youtube kostenlos verfügbar. Im darauffolgenden Jahr erschien das dazu gehörende Buch “Universum für alle”, in dem jeder Vortrag auf sechs Seiten leicht verständlich und kurzweilig präsentiert ist. Die Vortragsreihe wird seither an der Universität Heidelberg in jedem Sommersemester von einer anderen Fakultät als “Akademische Mittagspause” weitergeführt.

## DD 12: Hauptvortrag 2

Time: Tuesday 13:00–14:00

Location: GER 38

**Invited Talk** DD 12.1 Tue 13:00 GER 38  
**Von der individuellen Förderung zur Inklusion** — ●INSA MELLE — TU Dortmund, Didaktik der Chemie

Der Unterricht in zunehmend heterogenen Klassen fordert von Lehrkräften immer vielfältigere Herangehensweisen für die Unterrichtsgestaltung. Erstens besteht die gesetzliche Verpflichtung zur individuellen Förderung, zweitens hat sich Deutschland mit der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention im Jahre 2008 für ein inklusives Bildungssystem entschieden. Damit wird das Recht auf gleichwertige Teilhabe von Lernenden mit und ohne sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf an allgemeinbildenden Schulen anerkannt. Dennoch gibt

es aktuell kaum erprobte und evaluierte Konzepte, die darstellen, wie solch ein Unterricht gestaltet werden kann.

Das Universal Design for Learning [1][2] stellt ein Prinzip zur Gestaltung von inklusivem Unterricht dar. Es verfolgt den Leitgedanken, allen Lernenden einen Zugang zu Inhalten und Methoden und damit zum Lernen zu geben. Im Vortrag wird anhand ausgewählter Beispiele gezeigt, wie die Umsetzung im (Chemie)Unterricht erfolgen kann.

[1] Center of Applied Special Technology (CAST) (2011). Universal Design for Learning. Guidelines version 2.0. Wakefield, MA: Author.

[2] Hall, T. E., Meyer, A. & Rose, D. H. (2012). Universal Design for Learning in the Classroom. Practical Applications. New York, London: The Guilford Press.

## DD 13: Lehr- und Lernforschung 2

Time: Tuesday 14:00–15:40

Location: GER 39

DD 13.1 Tue 14:00 GER 39

**Cognitive Load und Aufgabenmerkmale** — •DENNIS JAEGER, RAINER MÜLLER und TORSTEN FRANZ — Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, TU Braunschweig

In der Cognitive Load Theory nimmt man als zentrale kognitive Strukturen des Menschen die Existenz eines limitierten Arbeitsgedächtnisses und eines nahezu unbegrenzten Langzeitgedächtnisses an (Miller, 1965; Sweller, 1994; Schnotz & Kürschner, 2007). Jede Art von Anforderung, die an das Arbeitsgedächtnis gestellt wird, erzeugt eine kognitive Belastung. Überschreitet diese einen individuellen Grenzwert, so ist die Aufgabe nicht mehr lösbar. Die Verwendung authentischer Aufgaben lässt sich insbesondere in Kombination mit anderen Aufgabenmerkmalen damit aus Sicht der Cognitive Load Theorie nicht eindeutig bewerten. Um dieser Problematik zu begegnen, untersuchen wir verschiedene Aufgabenmerkmale, wie die Textkomplexität, Authentizität, die Existenz von Lösungsbeispielen und gestufter Lernhilfen hinsichtlich der durch die Studienteilnehmenden erfahrenen kognitiven Belastung. Wir präsentieren erste Ergebnisse dieser Vorstudien.

DD 13.2 Tue 14:20 GER 39

**Lautes Denken beim Lösen von Aufgaben in der Quantenphysik** — •TORSTEN FRANZ und OXANA MISHINA — TU Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften

Zu den Herausforderungen beim Lernen von Quantenphysik gehört es, ein Verständnis für das Arbeiten mit abstrakten Größen zu entwickeln, die i.A. keine gegenständliche mentale Darstellung zulassen. Unser Ziel ist es, mehr über die Vorgänge zu erfahren, die sich beim Lernen der Grundlagen der Quantenphysik bei Studierenden des Lehramts abspielen. Im Vortrag präsentieren wir erste Ergebnisse einer Untersuchung mit der Methode des lauten Denkens.

DD 13.3 Tue 14:40 GER 39

**SchülerInnen arbeiten mit physikalisch-mathematischen Darstellungswechseln** — •MARIE-ANNETTE GEYER und GESCHE POSPIECH — Technische Universität Dresden

Physikalische Phänomene werden bereits im Physikunterricht der Sekundarstufe 1 mit Hilfe funktionaler Zusammenhänge mathematisch beschrieben. Dabei werden neben verbalsprachlichen Beschreibungen der Situation oder des physikalisch-mathematischen Zusammenhangs ebenso Tabellen, algebraische Ausdrücke und Graphen verwendet. Erst durch die Kombination verschiedener Repräsentationen wird es möglich, das physikalische Phänomen oder Konzept ganzheitlich zu erfahren (Airey & Linder 2009). SchülerInnen müssen dazu im Physikunterricht zwischen verschiedenen Repräsentationen wechseln. In einer explorativen Laborstudie wird untersucht, wie SchülerInnen der 8. Klassenstufe bei Darstellungswechseln in physikalisch-mathematischen Problemaufgaben vorgehen und welche Schwierigkeiten dabei auftreten. Ein theoretisch entwickeltes Modell, das Darstellungswechsel funktionaler Zusammenhänge im Physikunterricht beschreibt und zwischen

einer technischen und strukturellen Übersetzung unterscheidet, wird zur Analyse der Daten genutzt. Vorläufige Ergebnisse werden vorgestellt.

DD 13.4 Tue 15:00 GER 39

**Der Learning-Cycle-Ansatz im Physikunterricht.** —

•ALEXANDER STRAHL<sup>1</sup>, JOSEF KRIEGEISEN<sup>2</sup>, GERDA HAGENAUER<sup>3</sup> und FRANZ RIFFERT<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Universität Salzburg, School of Education, Österreich — <sup>2</sup>PH Salzburg, Österreich — <sup>3</sup>Universität Bern, Institut für Erziehungswissenschaft, Schweiz — <sup>4</sup>Universität Salzburg, Fachbereich Erziehungswissenschaft, Österreich

In sechs Salzburger Neuen Mittelschulen (NMS) wurden über zwei Schuljahre 356 Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht begleitet. In einem quasi-experimentellen Design wurde der Learning-Cycle-Unterricht erprobt. Dieser gliedert den Unterricht in drei Phasen: 1. Romance/Exploration (eigenes und freies Entdecken); 2. Precision/Concept Introduction (Einführung durch die Lehrperson); 3. Generalization/Application (Erweiterung und Anwendung). In der Studie wurden die Schülerinnen und Schülern von acht Lehrpersonen unterrichtet, wobei diese jeweils eine oder mehrere Treatment- (mit Learning-Cycle-Ansatz) und Kontrollklassen (ohne Learning-Cycle-Ansatz) zu den gleichen Lehrplaninhalten betreuten. Die kognitiven Leistungen wurden unter anderem über mehrere Scientific-Reasoning-Tasks zu verschiedenen Messzeitpunkten erfasst. Zusätzlich wurden noch weitere Faktoren, wie z. B. Emotionen, Motivation und Interesse gemessen.

DD 13.5 Tue 15:20 GER 39

**Die Rolle guter Betreuung im Schülerlabor** — •FLORIAN SIMON<sup>1,2</sup> und GESCHE POSPIECH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf — <sup>2</sup>Technische Universität Dresden

Studien legen nahe, dass die Wirksamkeit eines Schülerlaborbesuchs wesentlich von der Instruktionsqualität der Betreuenden abhängt (vgl. Glowinski, 2007; Pawek, 2009; Streller, 2015). Eine hohe Instruktionsqualität wiederum zeichnet sich nach Glowinski (2007) vor allem durch eine klare Struktur, Verständlichkeit, sowie Handlungsorientierung aus. Diese Merkmale von Instruktionsqualität finden sich ebenfalls in den Erkenntnissen aus der Unterrichtsdiagnostik (vgl. Helmke, 2014; Lipowsky, 2015) wider. Die Befunde zeigen aber auch, dass guter Unterricht weitere Qualitätsmerkmale (z.B. kognitive Aktivierung der Lernenden) aufweist.

Es stellt sich die Frage, inwieweit Merkmale guten Unterrichts mit den Merkmalen guter Betreuung im Schülerlabor übereinstimmen. Daher erfolgt im Rahmen dieses Promotionsprojekts im Schülerlabor DeltaX (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf) eine Untersuchung von Zusammenhängen zwischen den Zielvariablen von Schülerlaborbesuchen, Wissen und Merkmalen von Betreuenden, Betreuungsqualität und Schülertypen. Das primäre Anliegen ist es, Merkmale der Betreuung als Prädiktoren für die Wirksamkeit eines Schülerlaborbesuchs zu identifizieren. Erste Ergebnisse sollen vorgestellt werden.

## DD 14: Neue Konzepte 2

Time: Tuesday 14:00–15:40

Location: GER 52

DD 14.1 Tue 14:00 GER 52

**Physik im Kontext der Biologie aufgezeigt an ausgewählten Beispielen** — •HANS JOACHIM SCHLICHTING — Universität Münster, Institut für Didaktik der Physik, Wilhelm-Klemm-Str. 10, 48149 Münster

Zahlreiche biologische Untersuchungen machen von relativ einfachen physikalischen Prinzipien Gebrauch. An einigen ausgewählten Beispielen wird gezeigt und diskutiert, dass entsprechende Phänomene und Probleme einen interessanten und sinnstiftenden Kontext für Unterrichtsinhalte der Schulphysik abgeben könnten.

DD 14.2 Tue 14:20 GER 52

**Akustik im Alltag von Fledermäusen. Konzeption von Experimenten zur Thematik "Ultraschall" für einen kompetenzorientierten Physikunterricht.** — •INES GEHRING und ANGELA

FÖSEL — Didaktik der Physik, FAU Erlangen-Nürnberg

Der augenblicklich an allen bayerischen allgemein bildenden Schulen gültige Lehrplan wird derzeit im Auftrag des bayerischen Kultusministeriums vom Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung überarbeitet. Ziel der Überarbeitung ist der neue Lehrplan PLUS. Dieser will den aktiven Wissenserwerb der Schülerinnen und Schüler fördern und ihnen die Fähigkeit geben, erlerntes Wissen in den Alltag zu übertragen. So sollen prozessbezogene Kompetenzen in den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung vermittelt werden. Auch im Physikunterricht sollen die Schülerinnen und Schüler eine Möglichkeit zum Erwerb dieser Kompetenzen bekommen. Da das Experiment einen wesentlichen Bestandteil des Physikunterrichts darstellt, ist es nur schlüssig, auch dieses kompetenzorientiert aufzubauen. Im Rahmen einer Zulassungsarbeit wurden Schülerexperimente für die Sekundarstufe I entwickelt, die sich am Kontext Fledermaus um das



Themengebiet Akustik drehen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Möglichkeit, sich mit diesen realitätsnahen Experimenten ein Bild darüber zu machen und zu erleben, welche Rolle der Ultraschall in diesem spielt. Im Vortrag werden Experimente und zugehörige kompetenzorientierte Aufgabenstellungen vorgestellt.

DD 14.3 Tue 14:40 GER 52

**Perspektive als Zugang zum Strahlenmodell** — ●SASCHA GRUSCHE — Pädagogische Hochschule Weingarten

Wie kann man im Optikunterricht Strahlen mit Modellbewusstsein einführen? Wenn Lehrende Strahlen anhand von Lichtbündeln veranschaulichen, trennen Lernende selten zwischen Modell und Phänomen. Um das Strahlenmodell ohne Lichtbündel einführen zu können, wird Dürers Anleitung zum Perspektivzeichnen didaktisch rekonstruiert: Zuerst zeichnen die Lernenden die Ansicht von Gegenständen auf einem Fenster nach. (Optional durchleuchten sie die Zeichnung vom Augpunkt aus.) Dann spannen sie Fäden zwischen Augpunkt, Zeichnung und Gegenstand (und womöglich dessen Schattenbild), um beidseitige Sichtverbindungen anzugeben. Abschließend konstruieren sie anhand solcher Verbindungslinien aus Grund- und Seitenriss eine Perspektivzeichnung. Zwischen Beobachtetem und Hinzugedachtem wird klar getrennt. Zugleich werden Physik und Kunst verbunden.

DD 14.4 Tue 15:00 GER 52

**Phänomenologisch orientierte Konzepte zur Beugung - eine Übersicht** — ●MARC MÜLLER und JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal

Während der letzten Jahre sind eine Vielzahl von Beiträgen zur phänomenologischen Erschließung der optischen Beugung veröffentlicht worden (u.a. in Maier 2004, Sommer 2005, Müller 2011). Dort werden jeweils verschiedene Aspekte behandelt und unterschiedliche Konzepte vorgeschlagen. Der Vortrag gibt einen Überblick der bisher ausgearbeiteten Ansätze und setzt sie inhaltlich miteinander in Beziehung. Ziel ist es, die Auswahl der Ansätze in Hinblick auf die jeweiligen Unterrichtsgegenstände zu erleichtern und nach einem übergeordneten phänomenologischen Konzept zu fragen.

DD 14.5 Tue 15:20 GER 52

**Energiedichte in inversen Spektren** — ●MATTHIAS RANG<sup>1</sup> und JOHANNES GREBE-ELLIS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Forschungsinstitut am Goetheanum — <sup>2</sup>Bergische Universität Wuppertal

In den vergangenen Jahren wurden inverse Spektren abbildungsoptisch untersucht und eine quantitative Beschreibung in radiometrischen Einheiten vorgeschlagen. Dass sich inverse Spektren gegenseitig additiv zu einem einheitlichen Intensitätsniveau ergänzen, wurde bereits gezeigt. Da die optische Intensität in radiometrischen Einheiten eine Leistungsfächendichte ist, darf erwartet werden, dass auch die Energiedichten inverser Spektren eine Inversionsgleichung erfüllen und sich gegenseitig zu einem konstanten Wert ergänzen. In diesem Beitrag berichten wir die Ergebnisse einer Messung der Energiedichte inverser Spektren für den sichtbaren und nahen infraroten Spektralbereich und legen damit den experimentellen Nachweis inverser Energiedichten in inversen Spektren vor.

## DD 15: Neue Medien

Time: Tuesday 14:00–15:40

Location: GER 54

DD 15.1 Tue 14:00 GER 54

**ELIXIER: Demonstration einer kompetenzorientierten Mixed-Reality-Experimentierumgebung** — ●JÜRGEN KIRSTEIN, DOROTHEE ERMEL, SEBASTIAN HAASE und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik

Das Projekt "Erfahrungsbasiertes Lernen durch interaktives Experimentieren in erweiterten Realumgebungen (ELIXIER)" wird im Rahmen des Förderschwerpunkts "Erfahrbares Lernen" durch das BMBF gefördert. Ziel ist die Demonstration und Evaluierung einer intelligenten Experimentierumgebung für Praktika, die eine "nahtlose" Lernbegleitung über alle Phasen des Experimentierprozesses (Vorbereiten - Durchführen - Nachbereiten) ermöglicht. Auf Grundlage der didaktischen Konzeption einer Autoren- und Lernumgebung zur Verknüpfung realer und virtueller Erfahrungen wurden erste Lernszenarios ausgestaltet, in denen es möglich ist, Wissen und Fertigkeiten effizient und praxisnah zu erwerben.

DD 15.2 Tue 14:20 GER 54

**Virtual-Reality-Experiment zum Cäsium-Barium-Isotopengenerator** — ●WILLIAM LINDLAHR<sup>1</sup>, JAN-WILLEM VAHLBRUCH<sup>2</sup> und KLAUS WENDT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>AG Larissa, Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz — <sup>2</sup>Fachverband für Strahlenschutz e. V.

Moderne Unterrichtsmedien, wie Tablets und interaktive Tafeln, sind in Schulen inzwischen weit verbreitet. Oft wird die neue Hardware jedoch großflächig beschafft, ohne die Lehrkräfte mit entsprechenden Konzepten und Materialien zu unterstützen. Die aktuelle Herausforderung besteht darin, sinnvolle Konzepte und Software zu entwickeln.

An der Johannes Gutenberg-Universität wurde das Konzept der Virtual-Reality-Experimente (VRE) für den Physikunterricht entwickelt. Damit werden die Potenziale der "Touch-Medien" im Unterricht genutzt und gleichzeitig neue Möglichkeiten des Experimentierens eröffnet. VRE simulieren physikalische Versuche, die im Schulunterricht aufgrund ihrer Gefahren bzw. anderer Einschränkungen nicht (mehr) durchgeführt werden können. Darüber hinaus erweitern sie die experimentellen Möglichkeiten für Schülerinnen und Schüler.

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

Experiment empfohlen hat. Im Vortrag wird das Konzept der VRE vorgestellt und der neue virtuelle Versuch präsentiert.

DD 15.3 Tue 14:40 GER 54

**Integrativer Einsatz realer und interaktiver digitaler Repräsentationen in der Physik** — ●DANIEL LAUMANN — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Die Wissensvermittlung in der Physik befindet sich im Spannungsfeld zwischen der Berücksichtigung realer Experimente und Phänomene sowie dem nutzbringenden Einsatz digitaler Medien. Das Projekt "Real:Digital" untersucht das Potential der integrativen Nutzung dieser zunächst isoliert erscheinenden Repräsentationsformen. Der Beitrag beschreibt die theoretische Grundlage des Projektes und verdeutlicht das Potential anhand eines Best Practice-Beispiels.

Eine grundlegende Theorie zur Nutzung multipler Repräsentationsformen stellt Mayers kognitive Theorie des multimedialen Lernens (CTML) dar. Diese Theorie beschreibt kognitive Prozesse beim Lernen mit multiplen Repräsentationen. Aufgrund der ausschließlichen Berücksichtigung sprachlicher und ikonographischer Repräsentationen in Mayers Theorie, die ihren Ursprung in den Bildungswissenschaften hat, lässt sich jedoch kein unmittelbarer Bezug zu realen Experimenten bzw. Phänomenen als naturwissenschaftsspezifischer Medienform herstellen. Der Beitrag beschreibt diesbezüglich die Entwicklung einer Erweiterung der CTML im Sinne der Physik.

Die Anwendung der erweiterten Theorie wird dann in Form eines Best Practice-Beispiels zur Demonstration dia- und paramagnetischer sowie elektrischer Stoffeigenschaften dargestellt. Dabei werden erste Ergebnisse einer empirischen Untersuchung zum Einsatz des Best Practice-Beispiels im physikalischen Grundpraktikum vorgestellt.

DD 15.4 Tue 15:00 GER 54

**Low Cost - High Fun. Messwerterfassung mit dem Raspberry Pi** — ●ANGELA FÖSEL — Didaktik der Physik, FAU Erlangen-Nürnberg

Neben dem Arduino hat kein Mikrorechnersystem in der letzten Zeit mehr Furore gemacht als der Raspberry Pi: Vor etwa 10 Jahren gründete der britische Computerwissenschaftler Eben Upton die Raspberry Pi Foundation mit dem Ziel, die nächste Generation (wieder) für das Programmieren zu begeistern; die Absicht, einen Computer zu entwickeln, hatten Eben Upton und seine Kollegen ursprünglich gar nicht. Dennoch wurden im Jahr 2007 erste Pläne entworfen für einen kostengünstigen Mini-PC, und fünf Jahre später kam das erste Exemplar auf den Markt. Wurde der Raspberry Pi ursprünglich entwickelt, um Schü-

lerinnen und Schülern eine intensive Auseinandersetzung mit der Programmierung attraktiv zu gestalten und hierfür insbesondere auch eine kostengünstige Lösung bzw. Übungsmöglichkeit anzubieten, so stellte sich schnell heraus, dass der kleine Einplatinencomputer nicht nur Programmierern wie auch Tüftlern schier ungeahnte Möglichkeiten bietet: Zusammen mit diversen Hardware-Zusätzen kann er vergleichsweise einfach und vor allem preiswert zur computergestützten Messwerterfassung verwendet werden. Im Vortrag werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie der Raspberry Pi eingesetzt werden kann für die Messung verschiedenster physikalischer Größen im Rahmen eines spannenden und kreativen Physikunterrichts. Dabei werden sowohl grundlegende didaktische Aspekte diskutiert als auch konkrete praktische Umsetzungen einer Messwerterfassung mit dem Einplatinenrechner erläutert.

DD 15.5 Tue 15:20 GER 54

**“Big Data” im Physikunterricht mit Handy und Tablet-PC** — ●MARTIN PANUSCH und MICHAEL KIUPEL — Europa-Universität Flensburg

Moderne Smartphones und Tablet-PCs haben eine Reihe von fest eingebauten Sensoren, die zur intuitiven Bedienbarkeit der Geräte erheb-

lich beitragen. Es gibt inzwischen eine Vielzahl von Beiträgen, die zeigen, wie die Sensordaten über unterschiedliche Programme (“Apps”) auch für den Physikunterricht genutzt werden können.

In unserem Vortrag stellen wir unsere App vor, mit der die Sensoren eines Android-Gerätes direkt ausgelesen werden. Durch hohe Abstrakte stehen verhältnismäßig viele Rohdaten zur Verfügung, die dann auf verschiedene Fragestellungen hin ausgewertet werden können. Durch die Möglichkeit, die Daten auf einen Server zu laden stehen diese prinzipiell auch allen Lernenden zu Verfügung.

Die Verfügbarkeit und Nutzung eines populären Gerätes, die Qualität der Sensoren und die einfache lokale oder dezentrale Speichermöglichkeit der Daten ermöglichen so die exemplarische Thematisierung eines Auswertungs- und Interpretationsprozesses für (relativ) große Datenmengen.

Im Vortrag werden neben einigen technischen Grundlagen vor allem Beispiele für verschiedene Aufgabenstellungen, Messungen und Auswertungen vorgestellt.

Erste Erfahrungen liegen vor. Eine didaktische Einordnung erfolgt nach einer Evaluationsphase, die nach Abschluss der Entwicklungsarbeiten beginnen wird.

## DD 16: Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht 2

Time: Tuesday 14:00–15:40

Location: GER 009

DD 16.1 Tue 14:00 GER 009

**Elektrozäune im Unterricht** — ●MICHAEL VOLLMER — TH Brandenburg

In vielen Ländern sind Elektrozäune ein gewohnter Anblick, sei es um Nutztiere am Verlassen eines Areals zu hindern oder Raubtiere am Betreten desselben. Um die Wirkungsweise zu demonstrieren wurden u.a. auf YouTube (Brainiac-) Videos eingestellt, bei denen Freiwillige die resultierenden Stromschläge auf Menschen bzw. Menschenketten zeigen. Vom Aufbau her sind Elektrozäune recht einfache elektrische Schaltungen die deshalb auch leicht als Rechenbeispiele zu den Kirchhoff’schen Regeln genutzt werden können. Es werden entsprechende Rechnungen präsentiert und die Ergebnisse mit den jeweiligen Videoszenen verglichen[1].

[1] Teaching Electric Fences: The Physics Behind the Brainiac Video, M. Vollmer, The Physics Teacher 54, 492-496 (2016)

DD 16.2 Tue 14:20 GER 009

**Musik geht durch die Haut** — KLAUS-PETER MÖLLMANN und ●MICHAEL VOLLMER — TH Brandenburg

Stromleitung in Materie als Thema des Physikunterrichts kann leicht sehr langweilig werden wenn aus Sicherheitsgründen nur Standardexperimente mit 1,5 V Batterien, Kuperkabeln und Glühlampen gezeigt werden. Das gilt auch wenn diese Experimente von den Schülern selbst durchgeführt werden. Als interessanteres Thema wird dagegen häufig die Stromleitung im menschlichen Körper wahrgenommen. Nach einer Einführung der diesbezüglichen Grundlagen wird ein einfaches und Interesse weckendes Experiment der Musikübertragung durch eine Menschenkette beschrieben, welches mit Klassenstärke durchgeführt werden kann [1].

[1] Music through the skin - simple demonstration of human electrical conductivity, M. Vollmer, K.-P. Möllmann, Phys. Educ. 51 (2016) 034002

DD 16.3 Tue 14:40 GER 009

**Fussball im Physikunterricht** — ●OTTO LÜHRS<sup>1</sup> und VERENA WAGNER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Science on Stage Deutschland, Berlin — <sup>2</sup>Science on Stage Deutschland, Berlin

Die Publikation \*Fussball im MINT-Unterricht\* des Vereins Science on Stage Deutschland enthält interessante Unterrichtsideen für die Physik. In der Unterrichtseinheit Bananenflanke werden etwa der Einfluss der Schwerkraft, der Magnuskraft und des Luftwiderstandes auf die Flugbahn des Balles untersucht. Dazu stellen die Schülerinnen und Schüler die Flugbahn des Balles über selbst angefertigte Zylinder nach und analysieren anschließend deren Rotation im freien Fall in der Luft und unter Wasser mit Hilfe verschiedener mathematischer Modelle. Phänomenologisch werden die Effekte beschrieben, die nach den Forschern Daniel Bernoulli (1700-1782), Gustav Magnus (1802-1870) und

Henri Coanda (1886-1972) benannt sind. Es wird auch erörtert, inwieweit die Effekte miteinander verwandt sind beziehungsweise sich überlagern. Erarbeitet wurde diese Unterrichtseinheit von Lehrkräften aus sechs europäischen Ländern.

DD 16.4 Tue 15:00 GER 009

**Messwerterfassung mit dem Smartphone im Schülerexperiment** — ●STEFFEN HOFFMANN — Käthe-Kollwitz-Gymnasium, Berlin

Durch den Einsatz des Smartphones im Physikunterricht können verschiedene, allgemein bekannte Standardexperimente im Schülerexperiment mit einem vertrauten, positiv besetzten Messmittel durchgeführt werden, oft sogar eleganter als mit herkömmlichen experimentellen Mitteln. Verzichtet man bei der Datenverarbeitung außerdem auf jegliche PC-Anbindung und nutzt ausschließlich kostenfreie und allgemein zugängliche Apps, entfallen die organisatorischen Hürden oder Schwierigkeiten im Schülerverständnis, die sonst der Verwendung des Smartphones im Wege stehen können.

Im Vortrag sollen Beispiele aus der Unterrichtspraxis vorgestellt werden, wie die Rundenzeit-Funktion und die Kamera des Smartphones verwendet werden können, um im Schülerexperiment Messwerte als Grundlage weiterer Erkenntnisgewinnung zu erzeugen: Orts(Zeit)-Diagramme von gleichförmigen und gleichmäßig beschleunigten Bewegungen, freiem Fall und schrägem Wurf, ungedämpfte Pendel- und Federschwingungen, Dämpfung der Schwingungen sowie die Bestimmung von Schwingungsdauern.

DD 16.5 Tue 15:20 GER 009

**Aufgaben zur Strahlung des Hertz’schen Dipols** — ●BIANCA WATZKA und RAIMUND GIRWIDZ — Ludwig-Maximilians-Universität München

Das Thema Hertz’scher Dipol ist ein ausgewiesenes Thema der Oberstufe. Dabei soll grundlegendes Wissen über die Entstehung und den Charakter elektromagnetischer Wellen erarbeitet werden. Durch mathematische Gleichungen können beispielsweise das elektrische und magnetische Feld oder die Energieströme eines Hertz’schen Dipols beschrieben werden. Allerdings sind solche Darstellungen sehr abstrakt und schwer verständlich. Trotz der Interpretation dieser Gleichungen, fällt es schwer sich die Änderungen der elektrischen Feldstärke, der magnetischen Feldstärke und der Energieströme im Nah- und Fernfeld vorzustellen. Hier können verschiedene Darstellungen den Lernprozess unterstützen und dabei helfen, die Charakteristika der Dipolstrahlung zu zeigen. In diesem Vortrag werden statische und dynamische Darstellungen zur Strahlung des Hertz’schen Dipols vorgestellt und diskutiert. Gezeigt wird dabei, wie mit verschiedenen Darstellungen und Arbeitsaufträgen ein anschaulicher Zugang zu den fachlichen Grundlagen geschaffen werden kann.

## DD 17: Lehr- und Lernforschung 3

Time: Wednesday 9:30–10:50

Location: GER 39

DD 17.1 Wed 9:30 GER 39

**Evaluation der Fortbildungen im Projekt StoryTelling - Erfahrungen und Perspektiven** — ●PETER HEERING — Europa-Universität Flensburg, Abteilung für Physik und ihre Didaktik und Geschichte

Im Rahmen des Projekts StoryTelling, mit dem die Implementierung wissenschaftshistorischer Inhalte in den naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe angestrebt wird, wurden eine Reihe von Fortbildungen für Lehrkräfte durchgeführt und evaluiert. Im Rahmen des Beitrags werden zunächst kurz das Projekt und das Konzept der Fortbildungen vorgestellt werden. Anschließend werden die Ergebnisse der Evaluation der Lehrkräfte (N=100) vorgestellt. Zur Evaluation wurde ein Prä-Post-Followup Design verwendet, mit dem Erwartungen, Anwendbarkeit und Intentionen der Lehrkräfte untersucht werden sollten. Abschließend werden einige Konsequenzen für das Projekt vorgestellt werden.

DD 17.2 Wed 9:50 GER 39

**Der Zusammenhang von Unterrichtsmerkmalen und Physikinteresse** — ●JULIA RUDNIK<sup>1</sup>, ARNE GERDES<sup>1</sup>, ARIANE S. WILLEMS<sup>2</sup> und SUSANNE SCHNEIDER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Georg-August-Universität Göttingen, Didaktik der Physik — <sup>2</sup>Institut für Erziehungswissenschaften

Schülerinnen und Schüler besitzen in der Regel wenig Interesse an der Physik und das Fach Physik zählt zu den unbeliebtesten Fächern in der Schule (u.a. Daniels, 2008). In der Studie wird der Frage nachgegangen, wie Physikunterricht gestaltet ist, der mit einem hohen Interesse der Lernenden einhergeht. Hierzu wurden N = 264 Schülerinnen und Schüler (8. Klasse, Gymnasium) mit einem Fragebogen zu ihrem Physikinteresse und der Gestaltung ihres Unterrichts befragt. Zudem wurden das Fähigkeitsselbstkonzept, Geschlecht, Physiknote und der Sprachgebrauch im häuslichen Umfeld als weitere Variablen zur Erklärung des Physikinteresses erhoben. Bei der Analyse des Zusammenhanges des Interesses zu den 19 untersuchten Unterrichtsmerkmalen zeigt sich, dass der Einsatz von *Kognitiv aktivierenden Schülerversuchen* mit dem Interesse an Physik stark zusammenhängt, die *Praktische Aktivität* im Physikunterricht jedoch nur schwach. Für einen interessenförderlichen Physikunterricht lässt sich somit nicht die Empfehlung des Einsatzes von Experimenten per se aussprechen, sondern von Experimenten, die Schülerinnen und Schüler zu vertieften Verarbeitungsprozessen anregen und die ihnen helfen, Erkenntnisse zu gewinnen. Im besonderen Maße hängen zudem die Unterrichtsmerkmale *Alltagsbezug*, *Wahrgenommene Bedeutung der Lerninhalte*, *Sozialorientierung* und die *Klarheit und Strukturiertheit* mit dem Interesse der Lernenden zusammen.

DD 17.3 Wed 10:10 GER 39

**Entwicklung eines Fachwissenstests zur geometrischen Optik** — ●JEREMIAS WEBER<sup>1</sup>, JAN WINKELMANN<sup>1</sup>, ROGER ERB<sup>1</sup>, FRANZISKA WENZEL<sup>2</sup>, MARK ULLRICH<sup>2</sup> und HOLGER HORZ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität, Frankfurt — <sup>2</sup>Institut für Psychologie, Goethe-Universität Frankfurt

Im BMBF-geförderten Projekt 'Kompetenzmessung und Kompetenzförderung in leistungsheterogenen Lerngruppen im experimentierbasierten Physikunterricht' (KoPhy) sollen etwa 2000 SchülerInnen in einer längsschnittlich angelegten Interventionsstudie auf den Kompetenzzuwachs in drei Experimentiersituationen untersucht werden.

Anhand einer im Frühjahr 2016 durchgeführten Pilotstudie mit 300 TeilnehmerInnen konnten für die Hauptstudie IRT-skalierte Testhefte zur geometrischen Optik für den Kompetenzbereich 'Fachwissen' zusammengestellt werden. Zusammen mit vorhandenen Items zum Bereich 'Erkenntnisgewinnung' (Glug, 2009) und dem aktuellen Interesse der SchülerInnen (Schulz, 2011) werden so die TeilnehmerInnen der Hauptstudie umfassend zu den Auswirkungen der Intervention befragt. Die teilnehmenden Lehrkräfte erhalten zusätzlich einen Fragebogen zu ihrer Einstellung zum Fach und zur Wissenschaft Physik.

Im Vortrag werden die Rahmenbedingungen der Hauptstudie sowie ihr Aufbau kurz skizziert. Danach folgt ein Überblick über die Erkenntnisse der Pilotstudie und ihr Einfluss auf die Hauptstudie. Die Vorstellung der aktuellen Ergebnisse der Hauptstudie schließt sich daran an. Abschließend soll ein Ausblick auf die weiteren Forschungsschritte und die bisher gewonnenen Erkenntnisse gegeben werden.

DD 17.4 Wed 10:30 GER 39

**Beschleunigungsverständnis in der Oberstufe** — ●THOMAS WILHELM und BEYHAN GEMICI — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Die Beschleunigung ist eine zentrale Größe in der Newton'schen Mechanik und in der Oberstufe des Gymnasiums, aber auch eine schwer zu verstehende Größe. Zumindest bei eindimensionalen Bewegungen und Kreisbewegungen wird sie intensiv im Unterricht behandelt. Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit wurden qualitative Aufgaben an 364 Schülerinnen und Schüler aus 20 Klassen an 13 hessischen Gymnasien gestellt und untersucht, nach welcher Vorstellung die Schülerinnen und Schüler antworten. Betrachtet werden ein- und zweidimensionale Bewegungen und abgefragt werden Graphen, Vorzeichen und Richtungen von Beschleunigungen. Da die Items bereits in verschiedenen früheren Studien verwendet wurden, können Vergleiche angestellt werden, in denen das aktuelle hessische Gymnasium schlecht abscheidet.

## DD 18: Neue Konzepte 3

Time: Wednesday 9:30–10:50

Location: GER 52

DD 18.1 Wed 9:30 GER 52

**Die Gretchenfrage der Physik: Wie hältst du es mit der Religion? - Ein Projektkurs für Physik und Religion am außerschulischen Lernort** — ●JESSICA OERTEL, ANNIKA HAARDIEK und CORNELIA DENZ — Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Angewandte Physik - MExLab Physik, Corrensstr. 2-4, 48149 Münster

Im Rahmen des Projektkurses „Physik und Religion?!“ am Experimentierlabor Physik der WWU Münster werden Bereiche der Nichtlinearen Physik und der Quantenphysik experimentell thematisiert und die dabei auftretenden existenziellen und religiösen Fragen im Kontext der Naturwissenschaft zur Diskussion gestellt. Als Erweiterung der üblichen Fächerkombination bietet dieser Projektkurs die Chance, das Interesse der Schülerinnen und Schüler für beide Fächer zu festigen und zu steigern. Darüber hinaus kann die kritische Auseinandersetzung mit der technologisierten Welt im Kontext der eigenen Glaubenshaltung einen verantwortungsvollen Umgang mit Technologien und der Umwelt bewirken und einen Beitrag dazu leisten, das Wesen der Naturwissenschaften besser zu verstehen. Inwiefern ein adäquates Verständnis über die Natur der Naturwissenschaften durch die Teilnahme am Projektkurs gefördert wird und wie sich die Ansichten zum Verhältnis von Naturwissenschaft und Religion ändern, wird durch zielgruppenorientierte

Umfragen und Interviews erfasst. Der Vortrag gibt einen Einblick in die entwickelten experimentellen Zugänge zur Auseinandersetzung mit dem Verhältnis von Naturwissenschaft und Religion und zeigt erste Ergebnisse der begleitenden Studie.

DD 18.2 Wed 9:50 GER 52

**Eine mögliche Lehrmeinung zur Digitalisierung der Vorgänge bei der Atomanregung** — ●MANFRED HERBERT KUNZ — Arnold-Sommerfeld-Gesellschaft e.V. Leipzig

Neuerliche Arbeiten entwerfen unter dem Begriff Elektronium ein Atommodell, das sich vom Bohrschen Atom abgrenzt und das den Wahrscheinlichkeitsbegriff in den Mittelpunkt stellt. Es wird für Schüler nicht das Erlebnis der Experimentalphysik und Elementarmathematik geboten, sondern gewissermaßen ein Filmerelebnis inszeniert. Zur Vermittlung einer zeitgemäßen Atomvorstellung wird demgemäß das Elektronium-Modell als Unterrichtseinheit verwendet. Als Gegenwurf wird hier eine Erscheinung bei der Anregung von Atomen aufgegriffen und mit dem Namen Elektrino in Verbindung gebracht, wobei mit einfachen Mitteln genaue qualitative und quantitative Ergebnisse erzielt werden. Der Begriff Elektrino beinhaltet ein Weiterleben von absorbierten Lichtquanten als Subteilchen, die das Atom im angeregten Zustand halten. Die Quantenzahlen werden selbst als Subteilchen

nominiert. Alles soll sich gemäß einer uralten algebraischen Folge verhalten. Sie lautet z.B. bei vier Gliedern  $1+3+5+7 = 4^*$ . Dieser Gegenentwurf zeigt die vier (Bohrsche) Schalen, die allerdings nicht mit einem einzigen Elektron, sondern mit  $15+1$  Elektronen besetzt sind. Die Zahlenfolge gibt Auskunft über Übergangs-Energie, Impuls, abgeschlossene Schalen, über Nebenquantenzahlen, über Spin und orbitale Eigenschaften. Diese Subteilchen von Bindung und Photon ermöglichen eine Digitalisierung, eine algorithmische Realisierung.

DD 18.3 Wed 10:10 GER 52

**Ein geometrischer Ansatz zur Darstellung der Gravitation in der allgemeinen Relativitätstheorie** — ●HOLGER GOEBEL — HSU-Hamburg, Deutschland

Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelte Albert Einstein die allgemeine Relativitätstheorie, welche die bis dahin gültige Newton'sche Theorie der Gravitation ablöste. Dennoch ist die Newton'sche Beschreibung der Gravitation, die mehr als zwei Jahrhunderte das physikalische Weltbild prägte, auch heute noch in den Lehrbüchern der Physik zu finden, und sie wird auch heute noch regelmäßig bei der Lösung technischer Probleme eingesetzt. So berechnen wir beispielsweise die Bahn eines vom Baum fallenden Apfels ebenso wie die Bahnen der Planeten um die Sonne mit der Theorie Newtons. Dafür gibt es im Wesentlichen zwei Gründe. Erstens sind die Abweichungen zwischen beiden Theorien in den meisten Fällen vernachlässigbar gering und zweitens gilt die allgemeine Relativitätstheorie als mathematisch sehr anspruchsvoll. Der Zugang zu der Einstein'schen Theorie der Gravitation bleibt physikalisch Interessierten ohne entsprechende Vorkenntnisse daher in der

Regel verwehrt. In diesem Beitrag wird versucht, die grundlegenden Gedanken der allgemeinen Relativitätstheorie mit einem Minimum an Mathematik zu veranschaulichen. Damit eröffnet sich der Blick nicht nur auf das elegante Gedankengebäude Einsteins, sondern auch auf die inneren Zusammenhänge der Gravitation. Der Weg dorthin führt über die geometrische Interpretation der Gravitation, ein Grundgedanke Einsteins, der jedoch oft hinter der mathematischen Formulierung der allgemeinen Relativitätstheorie verborgen bleibt.

DD 18.4 Wed 10:30 GER 52

**Visualisierung des Periodensystems der Elemente für den Schulunterricht** — ●STEFAN HEUSLER — WWU, Universität Münster

”Eine Milliarde Euro Förderung der EU für Quantentechnologien” - diese und ähnliche Schlagzeilen aus jüngster Zeit zeigen deutlich, dass Quantenphysik schon lange keine reine Grundlagenforschung mehr ist. Quantenphysik ist die Basis aktueller Technologien wie dem Laser oder dem MRT, und von Zukunftstechnologie wie etwa dem Quanteninternet. Trotz dieser rasanten Entwicklungen ist der Zugang zur Atomphysik im Schulunterricht geprägt von halbklassischen Modellen wie etwa dem Bohrschen Atommodell. Der Zusammenhang z.B. zum Orbitalmodell, welches in der Chemie eingeführt wird, ist für die Schüler schwer ersichtlich. Empirische Untersuchungen zeigen, dass klassische mechanistische Vorstellungen zur Atomphysik dominieren. Rückversichert durch mathematische und experimentelle Fakten zeigen wir neuartige mathematische Visualisierungen, die an bestehende Modelle anknüpfen und diese konsequent erweitern.

## DD 19: Lehreraus- und Lehrerfortbildung 3

Time: Wednesday 9:30–10:50

Location: GER 54

DD 19.1 Wed 9:30 GER 54

**Das Fach ‚Integrierte Naturwissenschaften‘ in der Evaluation - Untersuchungen zu naturwissenschaftsbezogenen Argumentations- und Experimentierprozessen im Rahmen einer Phänomenbegegnung** — ●PHILIPP GALOW und HILDE KÖSTER — Freie Universität Berlin, Didaktik des Sachunterrichts

Im Studienfach ‚Integrierte Naturwissenschaften‘ erwerben Grundschulpädagogikstudierende an der Freien Universität Berlin sowohl fachwissenschaftliche als auch fachdidaktische Kompetenzen. Im Studienkonzept bildet der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung mit den Facetten ‚Wissenschaftliches Argumentieren‘ und ‚Experimentieren‘ einen Schwerpunkt. Im Rahmen einer explorativ angelegten Studie werden die Prozesse des wissenschaftlichen Argumentierens und des experimentellen Handelns in Phänomenbegegnungssituationen analysiert. Ziel ist es, die Argumentations- und Experimentierprozesse in Bezug auf ihre Struktur, Qualität und fachliche Richtigkeit hin zu untersuchen.

DD 19.2 Wed 9:50 GER 54

**Orte für forschendes Lernen: Lehr-Lern-Labore im Studium** — ●TOBIAS MEHRTENS, HILDE KÖSTER und NADIA MADANY MAMLOUK — Freie Universität Berlin, Didaktik des Sachunterrichts

Im durch das BMBF geförderten Projekt ‚K2teach‘ (Qualitätsoffensive Lehrerbildung) verknüpfen Grundschullehrerstudierende Theorie und Praxis im Rahmen von Lehr-Lern-Labor-Seminaren, die das Forschende Lernen auf drei Ebenen anlegen und vertiefen: an einem eigenen ‚Forschungsprojekt‘ zu einem naturwissenschaftsbezogenen Phänomen, durch die Beschäftigung mit der Theorie und im Hinblick auf die Gestaltung und Erprobung einer Lernumgebung für Grundschulkinder. Begleitet werden diese Prozesse im Rahmen eines Forschungs- und Evaluationsprojekts, das im Vortrag vorgestellt wird.

DD 19.3 Wed 10:10 GER 54

**Zertifikatsstudium Fächerübergreifendes Unterrichten in den Naturwissenschaften** — ●JASPER CIRKEL<sup>1</sup>, SABINA EGGERT<sup>2</sup>, SUSANNE BÖGEHOLZ<sup>2</sup> und SUSANNE SCHNEIDER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Georg-August-Universität Göttingen, Didaktik der Physik — <sup>2</sup>Didaktik der Biologie

Fächerübergreifender Unterricht in den Naturwissenschaften ist an vielen Schulen eine Realität, die mit gesteigerten fachlichen, organisatorischen und didaktischen Anforderungen an die Lehrperson verbunden ist. Bisher berücksichtigt die erste Phase der gymnasialen Lehramtsausbildung dies nur unzureichend, da primär für die Unterrichtsfächer

Biologie, Chemie und Physik ausgebildet wird.

Über das Schlözer-Programm-Lehrerbildung wird an der Universität Göttingen ein Zusatzangebot zur Qualifizierung zum *Unterrichten von Naturwissenschaften* geschaffen. Das entsprechende Zertifikat umfasst einen Studienumfang von 16 ECTS. Für eine Teilnahme am Zertifikatsprogramm ist das Studium einer Naturwissenschaft erforderlich. Innerhalb des Zertifikates werden zuerst die komplementären naturwissenschaftlichen Fächer über entsprechenden fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Grundveranstaltungen angesprochen.

In einem anschließenden integrierten Praxismodul arbeiten die Studierenden in interdisziplinären Gruppen theoriegeleitet eine Unterrichtssequenz aus und erproben sie in schulischen Praxiszusammenhängen. Ziel ist es, anhand von fachlichen und fachdidaktischen Grundlagen sowie prototypisch ausgearbeiteten Unterrichtseinheiten und Praxiserfahrungen den Studierenden Perspektiven für das fächerübergreifende Unterrichten von Naturwissenschaften zu eröffnen.

DD 19.4 Wed 10:30 GER 54

**Video-Portfolios zum Nachweis der eigenen Lehrkompetenz** — ●STEFAN HOFFMANN und ANDRÉ BRESGES — Institut für Physikdidaktik, Gronewaldstr. 2, 50931 Köln

Eine Herausforderung in der kompetenzbasierten Lehrerbildung an Hochschulen stellt der angemessene und aussagekräftige Nachweis von Lehr-Lernkompetenzen auf Seiten der Lehramtsstudierenden dar. Auch die KMK-Standards tragen diesem Anspruch Rechnung, in dem Durchführung und Reflexion von eigenen Unterrichtsversuchen gefordert werden. Neben herkömmlichen Prüfungsmethoden in schriftlicher oder mündlicher Form werden in Köln neue Lehr- und Prüfungsprozesse und -Formate erprobt und weiterentwickelt. In der Physiklehrer\*innenausbildung wurde in den vergangenen Jahren ein Lerntagebuch-basiertes Portfolio-Konzept entwickelt, mit dem Physik-Studierende\* am Ende einer Veranstaltung den Kompetenzzuwachs mittels eigener Lerntagebucheinträge dokumentieren und reflektieren können. Ein weiterer Schritt, der momentan in einem Prototypen erprobt wird, ist der Einsatz von Videografie durch Lehramtsstudierende zur Dokumentation der eigenen Kompetenzen. Der Prototyp orientiert sich am amerikanischen edTPA (educational Teacher Performance Assessment) der Stanford University, bei dem Lehramtsstudierende gezielt Videos eigener Lehrversuche analysieren und zur Dokumentation heranziehen. In dem Seminar, das der Methode des Design Thinking folgt, wird eine Übertragbarkeit auf die deutsche Lehramtsausbildung untersucht.

## DD 20: Sonstige 1

Time: Wednesday 9:30–10:50

Location: GER 009

DD 20.1 Wed 9:30 GER 009

**Physik im Bildungsgang 'Geistige Entwicklung'? - Realisierbar?** — ●HANNAH THERESA WECK — Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln

Inklusion rückt zunehmend in den Fokus der Physikdidaktik. Allerdings wird der Förderschwerpunkt 'Geistige Entwicklung' dabei i.d.R. außer Acht gelassen. Selbst bei Sonderpädagogen findet das Fach 'Physik' in didaktischen Überlegungen kaum Beachtung.

Daher gibt es derzeit nahezu keine interdisziplinären Erkenntnisse. Darüber hinaus fehlt es an adäquaten Inhalten, Konzepten und Materialien, die das Fach 'Physik' für Schüler im Bildungsgang 'Geistige Entwicklung' erfahrbar und verständlich machen. Dadurch werden diesen Lernenden eine Vielzahl an Themen vorenthalten, teilweise sogar das gesamte Fach 'Physik'.

Um diese Lücke zu schließen, werden - gemäß des 'Design-Based-Research-Ansatzes' - erste Überlegungen vorgestellt, basierend auf skizzierten Fallbeispielen und diversen Unterrichtserfahrungen. Anhand relevanter Theorien der Sonderpädagogik, Physikdidaktik und Lernpsychologie soll ein interdisziplinärer, sonderpädagogisch orientierter Ansatz hinsichtlich möglicher Potenziale und Grenzen skizziert, diskutiert und weiterentwickelt werden.

DD 20.2 Wed 9:50 GER 009

**HOPE - Welche Faktoren bewegen junge Menschen zum Physikstudium?** — ●GESCHE POSPIECH<sup>1</sup>, MARISA MICHELINI<sup>2</sup>, ALBERTO STEFANEL<sup>2</sup> und SEBASTIAN SCHMIDT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Fachrichtung Physik, TU Dresden — <sup>2</sup>PERG, Università degli Studi Udine

HOPE (Horizons in Physics Education, 2013-2016) war ein europäisches Projekt mit über 70 Partnern aus 31 Nationen, das zum Ziel hatte, in 4 Arbeitsbereichen das Ansehen und die Auswirkungen der Physik zu fördern. Dabei ging es um die Berufsaussichten und -qualifizierung von Physikstudierenden, die Verbesserung der universitären Physikausbildung, die Ausbildung von Physiklehrern und die Faktoren, die junge Menschen dazu bewegen, Physik zu studieren. Im Rahmen des letztgenannten Arbeitsbereiches wurden Schüler der gymnasialen Oberstufe befragt, von denen ein überdurchschnittliches Interesse an Physik angenommen werden konnte. In diesem Beitrag werden ausgewählte Ergebnisse vorgestellt, die Einblick in interessegenerierende Faktoren erlauben.

DD 20.3 Wed 10:10 GER 009

**Energieeffizienz in privaten Haushalten in Deutschland und in Honduras: Ergebnisse der Hauptstudie** — ●PAULA PAZ und PETER HEERING — Europa-Universität Flensburg, Abteilung für Physik und ihre Didaktik und Geschichte

Dieser Beitrag schließt an die Präsentation der Ergebnisse der Pilotstudie im Rahmen der DPG Tagung in Hannover an. In der Hauptstudie wurden insgesamt ca. 900 deutsche bzw. honduranische Schülerinnen und Schüler sowie Studierende befragt. Ziel der Untersuchung ist es, Wissen, Verhalten und Einstellungen der Befragten im Hinblick auf den Themenbereich Energieeffizienz zu untersuchen. Im Rahmen des Vortrags werden einige Ergebnisse der Hauptstudie vorgestellt werden, wobei ein Auswahlkriterium darauf gelegt wurde, für welche Items sich das Antwortverhalten der jeweils Befragten deutlich unterscheiden lässt.

DD 20.4 Wed 10:30 GER 009

**Eine phänomenbasierte Erklärung für die Farbpalette der Zwei-Farben-Projektion nach Land** — ●SEBASTIAN HÜMBERT-SCHNURR und JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal

Bei der Zwei-Farben-Projektion nach Edwin Land entsteht allein durch Überlagerung zweier mit weißem und rotem Licht projizierter Schwarzweißdias ein nahezu vollständig gefärbtes Bild. Zur Erklärung wird in der einschlägigen Fachliteratur auf chromatische Adaption und „Erinnerungsfarben“ verwiesen (z. B. Fairchild 2013), die genauen physiologischen Vorgänge sind jedoch nicht geklärt. Auch die ausgezeichnete Rolle von Rot als zweite Beleuchtungsfarbe ist nicht befriedigend beantwortet worden. Gezeigt ist bisher die Verwandtschaft mit dem Phänomen der Farbigen Schatten (Wilson 1960, Westphal 2009). Allerdings erklärt der damit verbundene „Weißabgleich“ des Auges nur das Auftreten der gesehenen Rot- und Cyantöne, nicht jedoch die gesamte Fülle der wahrnehmbaren Farbpalette, welche auch Gelb-, Orange- und Grüntöne umfasst. Im Beitrag wird diese Beobachtung phänomenologisch mit dem Abney-Effekt und Bezold-Brücke-Effekt in Zusammenhang gebracht. Dieser Erklärungsansatz liefert zudem Anhaltspunkte für die Frage, aus welchem Grund gerade das Rot die reichste Farbpalette in der Zwei-Farben-Projektion erzeugt.

## DD 21: Experimente

Time: Wednesday 9:30–10:50

Location: GER 007

DD 21.1 Wed 9:30 GER 007

**Freihandversuch zur Farbmischung mit beiden Augen** — ●HEINZ H. W. PREUSS — Hameln

Die Herstellung von Mischfarben bei den verschiedenen Druckverfahren beruht darauf, dass die drei Grundfarben blau, gelb und rot in entsprechendem Anteilverhältnis in Pixeln, die klein genug sind und so eng aneinander gedruckt werden, dass das Auge sie nicht getrennt wahrnehmen kann. Die auf der Netzhaut verteilten Rezeptoren für die Grundfarben empfangen die entsprechenden Reize, welche dann im Gehirn zu der entsprechenden Mischfarbe zusammengeführt werden. Es lässt sich leicht zeigen, dass von den Augen getrennt aufgenommene Farbempfindungen vom Gehirn ganz analog zu einer Mischfarbe vereinigt werden. Dazu benötigt man eine Brille mit Gläsern unterschiedlicher Farbe und blickt durch diese bei normaler weißer Beleuchtung auf eine weiße Fläche, z. B. ein Papierblatt. Nach einigen Sekunden wird die helle Fläche bei beidäugigem Sehen in der entsprechenden Mischfarbe gesehen. Eine solche Brille kann leicht aus Pappe oder stärkerem Zeichenkarton geschnitten werden. Die Blicköffnungen werden mit Folien in den Grundfarben überklebt in den Kombinationen: blau und gelb, blau und rot und gelb und rot.

DD 21.2 Wed 9:50 GER 007

**Entwicklung eines Konzeptes für einen außerschulischen Lernort - Optische Phänomene im Technikmuseum** — ●INA MILITSCHENKO — Universität Siegen, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Didaktik der Physik

In der regionalen Bildungslandschaft nehmen Museen als außerschulische Lernorte einen besonderen Platz ein. Viele Ansätze bezüglich der Arbeit mit Kindern und Jugendlichen lassen sich auf Museen übertragen, doch für jeden Einzelfall muss ein spezifisch- angepasstes didaktisches Konzept erarbeitet werden. Verschiedene zielgruppengerechte Führungen, die zum Konzept eines jeden Museums gehören, reichen allein nicht aus, um das Interesse für solche außerschulische Lernorte aufrechtzuerhalten. Hinzukommen müssen mindestens Workshops für Lernende, denn solche Veranstaltungen berücksichtigen das Bedürfnis der Kinder und Jugendlichen nach Eigenaktivität. Darüber hinaus sind wechselnde Ausstellungen neben den dauerhaft angebotenen Exponaten enorm wichtig. Im Vortrag wird hierzu ein Beispiel aus dem Technikmuseum Freudenberg (Siegerland) vorgestellt, indem eine Ausstellung zu optischen Phänomenen geplant, durchgeführt und durch Workshops zum Bau eines einfachen Fernrohrs begleitet wurde. Ein Teil der Exponate/Versuchsanordnungen wurde von der Physikdidaktik der Universität Siegen angefertigt. Die Herausforderung bei der Gestaltung von Exponaten besteht in der Anpassung der Versuchsanordnungen an räumliche Gegebenheiten und in der Berücksichtigung einer größtmöglichen Eigenaktivität bei gleichzeitiger Beachtung von Sicherheits- und Kostenfaktoren.

DD 21.3 Wed 10:10 GER 007

**Teilchenphysik aus dem 3D-Drucker** — ●JULIA WOIthe<sup>1</sup>, ALEXANDRA FEISTMANTL<sup>1</sup>, OLIVER KELLER<sup>1</sup>, TIAGO GONÇALVES<sup>2</sup> und SACHA SCHMELING<sup>1</sup> — <sup>1</sup>CERN, Genf, Schweiz — <sup>2</sup>University of Not-

tingham, Großbritannien

3D-Drucker halten verstärkt Einzug in den Physikunterricht, es wird damit immer einfacher Equipment für Physikexperimente selbst herzustellen (statt teuer zu kaufen) oder Prototypen zu eigenen Ideen zu bauen. Vor allem in der Teilchenphysik beklagen Lehrpersonen oft, dass wenige geeignete und bezahlbare hands-on Experimente für Jugendliche verfügbar sind. Eines der Ziele des Teilchenphysik-Schülerlabors S’Cool LAB am CERN ([cern.ch/s-cool-lab](http://cern.ch/s-cool-lab)) ist es daher, low-cost hands-on Aktivitäten zur Teilchenphysik für den Physikunterricht vorzuschlagen. In diesem Beitrag werden wir vorstellen, wie mit Hilfe eines 3D-Druckers unter anderem ein funktionales Modell des toroidalen Magnetsystems des ATLAS-Detektors hergestellt werden kann und wie man dieses Modell im Unterricht verwenden kann.

DD 21.4 Wed 10:30 GER 007

**Rauscharme Demonstration des Barkhausen-Effekts** — ●JAN-PETER MEYN — Friedrich-Alexander-Universität, Department für Physik, Staudtstraße 7, 91058 Erlangen

Der Barkhausen-Effekt ist ein attraktives Vorlesungs-Experiment zum Ferromagnetismus, welches jedoch nicht leicht durchzuführen ist. Die Sensor-Spule empfängt nicht nur die schwachen Induktionssignale der Probe, sondern auch äußere Störfelder und das absichtliche Ändern des Magnetfeldes für die Domänenumkehr in der Probe. Durch eine Kompensationsspule, einen Vorverstärker mit Bandpass, Anpassung des Eingangswiderstands an die Induktivität der Spule und fachgerechte Erdung werden die Störungen unter das thermische Rauschen des Vorverstärkers reduziert. Es wird ein Signal-Rausch-Abstand von 53dB erzielt.

## DD 22: Praktika, neue Praktikumsversuche

Time: Wednesday 11:10–12:10

Location: GER 39

DD 22.1 Wed 11:10 GER 39

**Analogieversuche zur Gravitationswellendetektion** — ●MAX WINTER, ANTJE BERGMANN und CARSTEN ROCKSTUHL — Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Als Grundlage eines neuen Laborversuchs für das physikalische Lehramtspraktikum am KIT wurde ein Analogieexperiment entwickelt, um angehenden Lehrern die Funktionsweise moderner Gravitationswellendetektoren zu vermitteln. Die Analogie basiert auf der Verwendung von Schallwellen. Mittels eines Interferometers wurden Tonsignale von neben dem Aufbau stehenden Lautsprechern detektiert.

Der Aufbau orientiert sich am Advanced Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory. In einem Michelson-Interferometer wurde ein Arm zu einer reflektierenden Fabry-Pérot-Kavität ergänzt. Der Endspiegel in diesem erweiterten Arm wurde durch Schallwellen zu Schwingungen angeregt. Die gemessene Intensität am symmetrischen Ausgang des Interferometers wurde mittels FFT-Analyse ausgewertet. Es wurde die Reaktion der Interferometer auf Armlängenänderungen ausgemessen. Weiterhin wurden die Resonanzeigenschaften des Aufbaus und die Sensitivitätssteigerung durch die Verwendung der Fabry-Pérot-Kavität untersucht. Diskutiert wurden außerdem die Grenzen der Analogie zwischen Schall- und Gravitationswellen. Mit dem hier beschriebenen Aufbau und den dazugehörigen Experimenten möchten wir Schülern und Studenten eines der bedeutendsten Experimente der jüngeren Vergangenheit näher bringen und die Faszination und Begeisterung für das weitere Themenumfeld wecken.

DD 22.2 Wed 11:30 GER 39

**Typisierung und Qualitätsbewertung von in Physikpraktika erstellten Diagrammen** — ●JOHN HAMACHER, LENA NIKODEMUS und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

In allen Naturwissenschaften stellen Diagramme zentrale Hilfsmittel zur Wissensgenerierung und Auswertung von Experimenten dar. Jedoch offenbaren Studien Schwierigkeiten Studierender beim Erstellen und Interpretieren von Diagrammen mit physikalischen Kontexten (Planinic et al., 2013; Nixon et al., 2016). Diese Schwierigkeiten können häufig auch anhand der von Studierenden angefertigten Diagramme in Versuchsberichten identifiziert werden, die im Rahmen universitärer Physikpraktika erstellt werden. Um geeignete Lernhilfen zur Unterstützung der Studierenden entwickeln zu können, ist es notwendig ihr

aktuelles Arbeitsverhalten bei der Erstellung und Interpretation von Diagrammen und die damit verbundenen Schwierigkeiten detailliert beschreiben zu können. Dabei stellt sich auch die Frage, ob Studierende aktuell ihre Diagramme hauptsächlich noch per Hand oder bereits überwiegend digital erstellen.

Im Vortrag werden erste Ergebnisse einer im WS 2016/17 an der RWTH Aachen durchgeführten Studie präsentiert, in der unter anderem die kompletten Diagramme aus den Versuchsberichten eines Physikpraktikums für Studierende der Biologie und Biotechnologie hinsichtlich der Art ihrer Erstellung analysiert wurden. Darüber hinaus wurden alle Versuchsberichte zu drei ausgewählten Praktikumsversuchen vollständig erfasst und die Qualität der darin enthaltenen Diagramme anhand eines selbst entwickelten Kategoriensystems bewertet.

DD 22.3 Wed 11:50 GER 39

**Diagnostik experimenteller Vorgehensweisen am Beispiel eines Versuchs zur Radioaktivität** — ●LEONARD BÜSCH, CHRISTINA GUNTERMANN und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Der in Bildungsstandards und Kernlehrplänen ausgewiesene Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung ist wesentlich geprägt vom Experimentieren als wichtiger Methode naturwissenschaftlichen Arbeitens. Allerdings sind experimentelle Kompetenzen aktuell nicht vollständig abprüfbar, wobei speziell die Durchführung der Experimente nur mangelhaft erfasst wird (vgl. Schreiber, 2012). Um diese Diskrepanz abzubauen, wurden typische Versuchsverläufe in einem Experiment zur Radioaktivität im Physikpraktikum der RWTH Aachen im WS 16/17 (ca. N = 360) dokumentiert, wofür zwei Messinstrumente zum Einsatz kamen: Einerseits erlaubt die Protokollierung der Versuche mit Smartphones eine zeitökonomische Identifizierung und Erfassung prozessrelevanter Abläufe und Situationen (vgl. Büsch, 2016). Andererseits wurde ein objektfokussiertes Messinstrument entwickelt, das die Objektdaten im Experiment sammelt, die eine Rekonstruktion der experimentellen Abläufe ermöglichen. Die Kombination der beiden Messinstrumente verspricht einen tiefen Einblick in die individuellen Vorgehensweisen der Probanden. Gleichzeitig sind die Methoden mit limitiertem Auswerteaufwand verbunden, sodass auch größere Probandenzahlen untersucht werden können. Dies eröffnet Zugang zu einem breiten Spektrum experimenteller Strategien, die miteinander verglichen werden können. Im Vortrag werden die aufgenommenen Daten präsentiert sowie Methoden und erste Ergebnisse ihrer Auswertung demonstriert.

## DD 23: Hochschuldidaktik 3

Time: Wednesday 11:10–12:10

Location: GER 52

DD 23.1 Wed 11:10 GER 52

**Quantenmechanik und ihre „Quasi-Geschichte“** — ●OLIVER PASSON und JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal

Das Fach Physik zielt grundsätzlich auf die Vermittlung von aktuellen Theorien und Praktiken - und dies gilt für Schule und Universität gleichermaßen. Die Einbeziehung historischer Aspekte reduziert sich dadurch in der Regel auf anekdotische Bemerkungen und stellt häufig die Geschichte als zwangsläufige Entwicklung auf den aktuellen Wissensstand dar. Dies ist offensichtlich „unhistorisch“, da die ursprüngliche Motivation der Akteure, soziale Einflüsse etc. vernachlässigt werden. Whitaker (1979) hat für diese Narrative den Begriff „quasi history“ geprägt. Der Vortrag stellt das Konzept der Quasi-Geschichte vor und erläutert seine spezielle Ausprägung am Beispiel von Lehrbuchdarstellungen der frühen Quantentheorie. Es wird auf mögliche fachliche Missverständnisse hingewiesen und es werden Lösungsperspektiven vorgeschlagen.

DD 23.2 Wed 11:30 GER 52

**Die Verbesserung der Lehramtsausbildung in der Quantenphysik** — ●MATTHIAS SCHÖNE und GESCHE POSPIECH — Fachdidaktik der Physik, Technische Universität Dresden

Die Vermittlung rein formaler Kenntnisse reicht in der Ausbildung zukünftiger Lehrer nicht aus, damit diese Quantenphysik modern, interessant und praxisnah ihren Schülern unterrichten können. Fachdidaktische Kompetenzen, wie das Erkennen von Schülervorstellungen, Vermittlung fachspezifischer methodisch-didaktischer Kenntnisse und die Darstellung eines schüleradäquaten Zugangs gehören ebenfalls zur so-

liden Ausbildung dazu. Dozenten und Studenten in Deutschland wurden zur Situation und Verbesserungsmöglichkeiten in der Quantenphysikausbildung befragt und daraufhin ein zusätzliches fachdidaktisches Seminar zur Quantenphysik konzipiert und im Prä-Post-Design über mehrere Semester mit Hilfe fachlicher und fachdidaktischer Testitems evaluiert. Der Vortrag stellt die Anforderungen beider Seiten an Ausbildungsinhalte und notwendiger Kompetenzen im Ist-Soll-Vergleich vor und versucht mit Hilfe von Cluster- und Kontingenzanalysen eine Typisierung der Antworten zu geben. Dabei wurde die Datenbasis der Studenten im Vergleich zum vorhergehenden Vortrag deutlich erweitert.

DD 23.3 Wed 11:50 GER 52

**Die Rolle von Modellen und Vereinfachungen in der Theoretischen Physik** — ●ANTJE HEINE und GESCHE POSPIECH — TU Dresden

Modelle spielen sowohl in der Experimentalphysik als auch in der Theoretischen Physik eine große Rolle. Damit eng verbunden sind auch heuristische Denkformen wie Idealisierung oder Approximation. In diesem Vortrag soll zunächst unter einer wissenschaftstheoretischen Perspektive die Rolle von Modellen und Vereinfachungen im Wechselspiel zwischen Experiment und Theorie diskutiert werden. Ziel ist es außerdem, eine begriffliche Abgrenzung zwischen Vereinfachung, Idealisierung und Approximation vorzunehmen. Darüber hinaus sollen Ergebnisse einer empirischen Untersuchung dargestellt und folgende übergeordnete Frage beantwortet werden: Welche Vorstellungen haben Studierende und Wissenschaftler (Experimentalphysiker, Theoretische Physiker, Physikdidaktiker) über die Methoden und Denkweisen der Theoretischen Physik und welche Rolle spielen dabei Modelle und Vereinfachungen?

## DD 24: Physikdidaktik und Inklusion

Time: Wednesday 11:10–12:10

Location: GER 54

DD 24.1 Wed 11:10 GER 54

**Astronomische Kontexte und inklusiver Physikunterricht** — ●ALEXANDER KÜPPER<sup>1</sup>, ANDREAS SCHULZ<sup>1</sup> und THOMAS HENNEMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik und ihre Didaktik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>Department Heilpädagogik und Rehabilitation, Universität zu Köln

Durch eine ansteigende Heterogenität der Lerngruppen in deutschen Schulen muss die Frage nach sinnstiftenden (Rahmen-)Kontexten noch stärker in den Fokus physikdidaktischer Forschung rücken, da insbesondere bei Schüler\*innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf die Realisierung motivierender Lernumgebungen von großer Bedeutung für den Lernerfolg ist. Um der anwachsenden Diversität von Interessenslagen der Lernenden Rechnung zu tragen, könnte man einerseits individuelle (Rahmen-)Kontexte anbieten, was jedoch aus organisatorischen Gründen im Alltag der Lehrkräfte kaum möglich erscheint. Andererseits lässt sich die Diversität der Interessenslagen auch dadurch berücksichtigen, dass man einen für möglichst alle Schüler\*innen interessanten „Gemeinsamen Gegenstand“ (Feuser, 1989) für den Unterricht auswählt. In diesem Vortrag soll zunächst anhand der IPN- und der ROSE-Interessensstudie begründet werden, warum sich astronomische Kontexte als „Gemeinsamer Gegenstand“ für inklusive Lerngruppen besonders gut eignen. Ferner wird ausgehend von den Erkenntnissen der genannten Interessensstudien der von uns entwickelte astronomische Rahmenkontext „Mit dem Licht durch unser Sonnensystem und darüber hinaus“ für den (inklusive) Optikunterricht der Orientierungsstufe erläutert.

DD 24.2 Wed 11:30 GER 54

**Was warum lernen: „Epochaltypisches Schlüsselproblem“ Inklusion** — ●ANDREAS SCHULZ und STEFAN BRACKERTZ — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Der Frage, was Inklusion für die Auswahl der Lerninhalte bedeutet, ist bislang kaum systematisch nachgegangen worden. Die Naturwissenschaften sind diesbezüglich besonders gefordert: In der Praxis ist es auch an inklusiv arbeitenden Schulen oftmals üblich, dass SuS z.B. Mathematik- oder Rechtschreibförderung statt naturwissenschaft-

lichen Unterrichts erhalten, an der Mehrheit der Förderschulen werden Naturwissenschaften gar nicht unterrichtet.

Wir halten es angesichts dessen für unabdingbar, die Frage, was warum gelernt werden soll, unter dem Blickwinkel der Inklusion neu zu stellen. Worin liegt der emanzipatorische Gehalt der einzelnen Lerngegenstände für die/den einzelneN? Wie können die einzelnen Fächer/Fachbereiche dazu beitragen, dass Menschen mehr miteinander anfangen können, dass Inklusion gelingt?

Der Vortrag geht einerseits von der Hypothese aus, dass Inklusion als gesellschaftliches Projekt verstanden ein „epochaltypisches Schlüsselproblem“ (Klafki) ist. Andererseits soll die Kritik Markards an der Gegenüberstellung von extrinsischer und intrinsischer Motivation einen theoretischen Anknüpfungspunkt bilden. Darauf aufbauend sollen an Beispielen aus der Physik Thesen für die Arbeit der Curriculumswerkstätten vorgestellt, in denen an der Inklusiven Universitätsschule Köln die Lerninhalte in einem permanenten Prozess von allen Beteiligten gemeinsam erarbeitet werden sollen.

DD 24.3 Wed 11:50 GER 54

**Von den Erkenntnissen sonderpädagogischer Forschung zu einem inklusiven Physikunterricht** — ALEXANDER KÜPPER<sup>1</sup>, ANDREAS SCHULZ<sup>1</sup> und ●THOMAS HENNEMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik und ihre Didaktik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>Department Heilpädagogik und Rehabilitation, Universität zu Köln

Mit dem aus dem Jahr 2009 stammenden „Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte der Menschen mit Behinderungen“ hat sich die Bundesrepublik Deutschland dazu verpflichtet, ein inklusives Schulsystem zu entwickeln und zu verwirklichen. Im Hinblick auf das Schulfach Physik ergibt sich jedoch die Problematik, dass bis zum jetzigen Zeitpunkt kaum gesicherte Erkenntnisse über die grundsätzliche Machbarkeit sowie die Planung und Durchführung von gelingendem inklusivem Physikunterricht vorliegen. Die prozessbegleitende Professionalisierung von Physiklehrkräften für zunehmend heterogene Lerngruppen stellt somit eine Herausforderung dar. Ausgangspunkt für das hier vorgestellte interdisziplinäre Projekt ist die Idee, dass sich eine inklusive Physikdidaktik aus der Schnittmenge zwischen physikdidak-

tischen Erkenntnissen und (sonder)pädagogischer Forschung ergeben sollte. Daher wirft der Vortrag zunächst einen Blick zurück und stellt gewonnene Resultate aus der sonderpädagogischen Forschung im Hinblick auf den Naturlehre- bzw. Physik/Chemie-Unterricht - hauptsächlich

aus den 70er/80er Jahren - vor. Im Anschluss werden aus diesen Erkenntnissen Rückschlüsse auf die Machbarkeit und erste Ideen zur Realisierung eines inklusiven Physikunterrichts an allgemeinen Schulen gezogen.

## DD 25: Sonstige 2

Time: Wednesday 11:10–12:10

Location: GER 009

DD 25.1 Wed 11:10 GER 009

**Der Umgang mit Daten aus erster und zweiter Hand im Unterricht** — ●STEPHAN PFEILER und BURKHARD PRIEMER — Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik, Deutschland

Der Umgang mit und die Evaluation von Daten ist Teil wissenschaftlichen Arbeitens. Um Fertigkeiten im Umgang mit Daten im Unterricht zu vermitteln, werden in der Regel Daten aus Experimenten verwendet. Diese können von den Schülerinnen und Schülern selbst (Daten aus erster Hand) oder von anderen Personen erhoben werden (Daten aus zweiter Hand). Die Akzeptanz von Daten kann als Ergebnis einer Einschätzung der Glaubwürdigkeit dieser Daten oder des Überbringers der Daten betrachtet werden. Das Konstrukt der Glaubwürdigkeit kann somit ein Werkzeug liefern, die unterschiedliche Wirkung verschiedener Datentypen zu verstehen. In zwei Interviewstudien wurden Kriterien erhoben, die von Schülerinnen und Schülern genutzt werden, um die Glaubwürdigkeit von Daten aus erster und zweiter Hand zu bewerten. Die erste Studie hatte das Ziel einen breiten Katalog dieser Kriterien aufzustellen. In der zweiten Studie konnte dieser Kriterienkatalog genutzt werden, um Unterschiede in der Bewertung von Daten aus erster und zweiter Hand festzustellen. Der Beitrag stellt die Ergebnisse beider Studien vor.

DD 25.2 Wed 11:30 GER 009

**Strukturbildende Phänomene im Schulunterricht** — ●LENKA BZDUSKOVA — Universität Siegen Physik Adolf-Reichwein-Straße 2 57068 Siegen

Auf unserer Erde, auf anderen Planeten, ja im gesamten Universum sind unterschiedliche Strukturmuster auffindbar. Die Oberfläche der Sonne weist eine Granulation auf, welche durch die thermische Konvektionsbewegung der Materie verursacht wird. Auch planetare Wolkensysteme können aus Konvektionszellen bestehen. Dies ist eine der möglichen Strukturen, die sich z.B. durch ein thermisches Ungleichgewicht ausbilden können.

Ebenfalls zeigen auch Meereswellen Strukturmuster, welche entste-

hen, wenn Luft und Wasser aneinander vorbei gleiten. Diese Phänomene lassen sich ebenfalls in der Atmosphäre der Erde und auf anderen Gasplaneten beobachten. Strukturmuster entstehen auch, wenn schwerere Materie auf leichterer Materie aufliegt. Durch dieses Phänomen hat etwa der Krebsnebel sein Aussehen erhalten.

In diesem Beitrag sollen nur drei strukturbildende Phänomene und ihre Umsetzung in der Schule vorgestellt werden: Die Kelvin-Helmholtz-Instabilität, die Rayleigh-Bénard Konvektion und die Rayleigh-Taylor Instabilität.

DD 25.3 Wed 11:50 GER 009

**Modifizierte Digitalkameras als Fernerkundungssensoren** — ●TOBIAS SCHÜTTLER und RAIMUND GIRWIDZ — Ludwig Maximilians Universität München

Die Satellitenfernerkundung bildet die Grundlage vieler aus dem Alltag nicht mehr wegzudenkender Anwendungen. Jedoch war die dabei eingesetzte Technik jahrzehntelang auf Grund ihrer Komplexität und den damit verbundenen äußerst hohen Anforderungen an technische und finanzielle Ressourcen, nur einem kleinen Kreis von Wissenschaftlern direkt zugänglich. Dank der enormen Fortschritte in der Mikroelektronik befinden sich mittlerweile modifizierte Digitalkameras auf dem Markt, welche durch den Einsatz spezieller Filtertechnik differenzielle Messverfahren, beispielsweise zur Fernerkundung von Vegetation, ermöglichen. Montiert auf Fesselballonen oder immer günstiger werdenden unbemannten Fluggeräten, so genannten UAVs, bieten solche Kameras die Möglichkeit, mit Schülern eigene Fernerkundungsprojekte als "Quasi-Satellitenmissionen" durchzuführen.

Die Aussagekraft und Validität der mit solchen Kameras erstellten Aufnahmen ist ebenso Gegenstand aktueller Forschungsprojekte, wie deren Grenzen, da sich neben dem Bereich der Ausbildung und Lehre auch insbesondere Landwirte aber auch Forscher unterschiedlicher Fachrichtungen für diese kostengünstige Technik interessieren. Im vorgestellten Forschungsprojekt wurde ein für Schulen und Schüler besonders geeignet erscheinendes Kamerasystem in einer Feldmesskampagne mit Hilfe eines Hyperspektralsensors untersucht und validiert.

## DD 26: Hauptvortrag 3

Time: Wednesday 13:00–14:00

Location: GER 38

**Invited Talk**

DD 26.1 Wed 13:00 GER 38

**Gutes Atom - böses Atom: Radioaktivität und der geheime Lehrplan in Schulbüchern** — ●SUSANNE HEINICKE — Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster

1957 veröffentlichte Disney den Film "Unser Freund das Atom", in dem der Mensch den mächtigen "Ginie der Atomkraft" zu bändigen und für seine friedlichen Zwecke zu verwenden lernt. Die US-Regierung hatte den Film bei den Disney-Studios in Auftrag gegeben, um dem Image der Kernphysik und der Industrie rund um die Kernenergie aufzuhelfen. Der politische Wille ist hier munter erkennbar und ein solcher Film regt sicherlich vielerlei Cliches an.

Gut, dass es bei uns sachlicher zugeht. Deutsche Schulbücher immerhin sind doch frei von dieser Art politischer Willensbildung und Einflussnahme. - Oder etwa nicht? Eine Analyse von Schulbüchern der DDR, der alten BRD, Gesamtdeutschlands und Japans fördert hier einige erstaunliche Ergebnisse zu Tage, die teilweise erst durch den Kontrast sichtbar werden.

Der Vortrag geht hierbei vor allem auf die folgenden drei Aspekte ein: die friedliche Nutzung zur Energieversorgung, die waffentechnische Nutzung und die Diskussion um die Verantwortung von Wissenschaftlern - und verknüpft dies mit einem Blick auf die aktuelle und zukünftige Gestaltung von Lehrmaterialien zum Thema Radioaktivität.