

## Fachverband Didaktik der Physik (DD)

Sprecher des Fachverbands:  
 Roger Erb  
 Goethe-Universität Frankfurt  
 Max-von-Laue-Straße 1  
 60438 Frankfurt am Main  
 roger.erb@physik.uni-frankfurt.de

Örtliche Tagungsleitung Didaktik:  
 Klaus Wendt  
 Institut für Physik  
 Johannes Gutenberg-Universität  
 55099 Mainz  
 kwendt@uni-mainz.de

## Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsäle P 1, P 10-13; Poster P Foyer)

### Plenarprogramm mit besonderer Bedeutung für den Fachverband DD

PV I	Mo	12:00–12:45	RW 1	<b>Dunkle Materie</b> — ●LAURA BAUDIS
PV VIII	Di	19:30–21:00	RW 1	<b>Raumfahrt – Eine Kulturaufgabe?</b> — ●GERHARD THIELE
PV IX	Mi	11:20–11:50	RW 1	<b>Aspekte physikdidaktischer Forschung und Entwicklung</b> — ●VOLKHARD NORDMEIER
PV X	Mi	11:50–12:10	RW 1	<b>Physik weckt Emotionen</b> — ●CHRISTIAN HEILSHORN

Die Preisträgervorträge PV IX und PV X sind Teil der Festsitzung am Mittwoch, den 21. März 2012, von 11:00–12:30 Uhr im Hörsaal RW 1.

### Hauptvorträge

DD 9.1	Mo	17:30–18:30	P 1	<b>Physik lehren lernen mit einem Lehr-Lern-Modell</b> — ●JOSEF LEISEN
DD 10.1	Di	9:30–10:30	P 1	<b>High Speed - slow motion: Experimente unter der (Zeit-) lupe</b> — ●MICHAEL VOLLMER, KLAUS-PETER MÖLLMANN
DD 20.1	Mi	9:30–10:30	P 1	<b>Quantenphysik in Schule und Lehramtsausbildung</b> — ●GESCHE POSPIECH

### Fachsitzungen

DD 1.1–1.6	Mo	14:00–16:00	P 10	<b>Neue Konzepte 1 (Experimente)</b>
DD 2.1–2.6	Mo	14:00–16:00	P 11	<b>Lehr- und Lernforschung 1 (diverses)</b>
DD 3.1–3.6	Mo	14:00–16:00	P 12	<b>Hochschuldidaktik</b>
DD 4.1–4.6	Mo	14:00–16:00	P 13	<b>Neue Medien 1 (diverses)</b>
DD 5.1–5.2	Mo	16:30–17:10	P 10	<b>Neue Konzepte 2 (kritische Anregungen)</b>
DD 6.1–6.2	Mo	16:30–17:10	P 11	<b>Lehreraus- und -fortbildung 1 (Lehrerbildungsforschung)</b>
DD 7.1–7.2	Mo	16:30–17:10	P 12	<b>Neue Konzepte 3 (diverses)</b>
DD 8.1–8.2	Mo	16:30–17:10	P 13	<b>Sonstiges 1 (Geschichte)</b>
DD 9.1–9.1	Mo	17:30–18:30	P 1	<b>Hauptvortrag 1</b>
DD 10.1–10.1	Di	9:30–10:30	P 1	<b>Hauptvortrag 2</b>
DD 11.1–11.4	Di	11:00–12:20	P 10	<b>Neue Konzepte 4 (Akustik)</b>
DD 12.1–12.4	Di	11:00–12:20	P 11	<b>Lehr- und Lernforschung 2 (Interesse)</b>
DD 13.1–13.4	Di	11:00–12:20	P 12	<b>Praktika und neue Praktikumsversuche 1 (Schülerlabor)</b>
DD 14.1–14.4	Di	11:00–12:20	P 13	<b>Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht (Energie)</b>
DD 15.1–15.45	Di	14:00–16:00	P Foyer	<b>Postersitzung</b>
DD 16.1–16.3	Di	16:30–17:30	P 10	<b>Grundschule</b>
DD 17.1–17.3	Di	16:30–17:30	P 11	<b>Sonstiges 2 (Science on Stage)</b>
DD 18.1–18.3	Di	16:30–17:30	P 12	<b>Lehreraus- und -fortbildung 2 (diverses)</b>
DD 19.1–19.3	Di	16:30–17:30	P 13	<b>Praktika und neue Praktikumsversuche 2 (Simulationen)</b>
DD 20.1–20.1	Mi	9:30–10:30	P 1	<b>Hauptvortrag 3</b>
DD 21.1–21.3	Mi	14:00–15:00	P 10	<b>Astronomie</b>
DD 22.1–22.3	Mi	14:00–15:00	P 11	<b>Lehr- und Lernforschung 3 (Experimentieren)</b>

DD 23.1–23.3	Mi	14:00–15:00	P 12	<b>Lehreraus- und -fortbildung 3 (Lehrerbildungsforschung)</b>
DD 24.1–24.3	Mi	14:00–15:00	P 13	<b>Praktika und neue Praktikumsversuche 3 (moderne Physik)</b>

## Mitgliederversammlung Fachverband Didaktik der Physik

Dienstag, 20.03.2012 17:45–19:00 Raum P 13

- Genehmigung der Tagesordnung
- Genehmigung des Protokolls der Mitgliederversammlung vom 22.3.2011
- Wahl von Vorstandsmitgliedern
- Bericht des Vorstandes
- Berichte aus den Arbeitskreisen und Kooperationen
- Anträge von Mitgliedern
- Initiativen des Fachverbandes
- Termine
- Verschiedenes

Anträge zur Tagesordnung sind bis zum 20. Februar schriftlich beim FV-Vorsitzenden einzureichen.

## DD 1: Neue Konzepte 1 (Experimente)

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: P 10

DD 1.1 Mo 14:00 P 10

**Anwendung verschiedener Messmethoden bei der Analyse von Achterbahnfahrten** — ●UDO BACKHAUS, PATRIK GABRIEL und PEER SCHNEIDER — Fakultät für Physik der Universität Duisburg-Essen

Die Beschreibung alltäglicher Bewegungen spielt eine zentrale Rolle bei der Planung kontextorientierten Mechanikunterrichts der Oberstufe. Aufbauend auf vorausgegangenen Untersuchungen wurden im Rahmen einer Staatsexamensarbeit die Messergebnisse verglichen, die mit verschiedenen Messmethoden (Beschleunigungssensoren, GPS und Videoanalyse) an den heftigen Bewegungen gewonnen wurden, denen sich Jugendliche in Freizeitparks aussetzen. Es zeigt sich, dass alle Messungen mehrfach wiederholt und sorgfältig aufeinander bezogen werden müssen, dass dann aber übereinstimmende und befriedigende Ergebnisse erzielt werden können, die zu weiterführenden Fragen anregen.

Die im Rahmen der Arbeit gewonnenen Messergebnisse und Auswertungsalgorithmen und -tabellen werden als Anregung für die Planung eigenen Unterrichts oder als Basismaterial für Untersuchungen im Rahmen kontextorientierten Unterrichts auf einer Internetseite zur Verfügung gestellt.

DD 1.2 Mo 14:20 P 10

**Fit in Physik: Die Kniebeuge physikalisch betrachtet.** — ●ADEL MOUSSA — Westf. Wilhelms-Universität Münster, Institut für Didaktik der Physik

Die Analyse des Bewegungsablaufs bei der Kniebeuge knüpft derart unmittelbar an elementare Alltagserfahrungen an, dass mit einem großen Interesse von Seiten der Schüler zu rechnen ist. Im Rahmen des Vortrags wird erläutert, wie mittels kostengünstiger Beschleunigungssensoren und/oder der Nintendo Wii die während der Bewegung wirkenden Beschleunigungen gemessen werden können. Auf Basis der gewonnenen Daten lassen sich unter Zuhilfenahme eines auch für die Mittelstufe geeigneten Elementarmodells die auf den Körper wirkenden Kräfte / Drehmomente berechnen.

DD 1.3 Mo 14:40 P 10

**Die Wasserdichtigkeit von Textilien aus physikalischer Sicht.** — ●WILFRIED SUHR — Universität Münster, Institut für Didaktik der Physik

Gibt der Hersteller einer Regenjacke als Maß für deren Wasserdichtigkeit beispielsweise 4000mm Wassersäule an, so steht hinter dieser Druckangabe ein rein empirisch ermittelter Wasserdurchgangswiderstand des Gewebes. Im Vortrag wird hingegen ein analytischer Zugang präsentiert, der anhand eines stark vereinfachenden Modells darüber Aufschluss gibt, von welchen physikalischen Größen dieser Grenzwert maßgeblich abhängt. Um unter besagter Regenjacke trocken zu bleiben, darf der beim Aufprall von Regentropfen entstehende Druck den angegebenen Grenzwert nicht überschreiten. Wie sich der daher motivierte Wunsch, diesen Aufpralldruck zu messen, mit schulischen Mitteln realisieren lässt, wird im Anschluss dargelegt.

DD 1.4 Mo 15:00 P 10

**Was hat die Blende im Fotoapparat verloren?** — ●XAVIER WINNEK und MICHAELA SCHULZ — Universität Bielefeld

Die Abbildungsgleichung für Linsen besagt, dass das Bild bei einer gegebenen Brennweite und Gegenstandsweite an genau einer Stelle scharf

abgebildet wird. Dies kann durch Experimente auch nachgewiesen werden. Demgegenüber steht die Alltagserfahrung, dass auf einem Foto Objekte scharf zu erkennen sind, die unterschiedlich weit von der Linse entfernt waren.

In diesem Vortrag wird eine Experimentierreihe vorgestellt, womit sich die Schülerinnen und Schüler den Begriff der Schärfentiefe erfahrbar machen können. Dabei werden die Abhängigkeiten der Schärfentiefe von der Blende und der Entfernung qualitativ und quantitativ erarbeitet. Die Messwerte können im Anschluss mit dem theoretischen Ansatz verglichen werden, der sich durch die Anwendung der Abbildungsgleichung und geometrischen Zusammenhängen herleiten lässt.

Durch diese Experimente kann man Rückschlüsse auf die Einstellungen der Motivprogramme bei den Digitalkameras ziehen. Darauf aufbauend lassen sich konkrete Handlungsempfehlungen für das Fotografieren mit zum Teil manuellen Einstellungen ableiten.

DD 1.5 Mo 15:20 P 10

**Thomsonscher Ringversuch mit berührungssicherer Spannung** — FELIX WASCHKE, ●ANDREAS STRUNZ und JAN-PETER MEYN — Physikalisches Institut, Didaktik der Physik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Der Thomsonsche Ringversuch wird häufig zur Veranschaulichung der Regel von Lenz durchgeführt, und zwar mit lebensgefährlicher Netz- bzw. Hochspannung, um imposante Abschusshöhen zu erreichen [1],[2]. Da es nur auf die zeitliche Änderung der Magnetisierung des Transformator-kerns ankommt, haben wir das Experiment für berührungssichere Spannung mit großer Stromstärke optimiert.

Mit einem Elektrolytkondensator, der über einen Thyristor geschaltet wird, liegt die maximale Stromstärke in der Abschussspule bei 25800A. Mit 15V Kondensatorspannung erreichten wir die Decke in 2,6m Höhe, bei 60V fliegt der Ring 13,6m hoch.

[1] Perkalskis, B. S. & Freeman, J. R., »Extending Elihu Thomson's demonstration and Lenz's law«, Am. J. Phys. 65 (10), 1022-1024 (1997)

[2] Tanner et al., »A pulsed jumping ring apparatus for demonstration of Lenz's law«, Am. J. Phys. 69 (8), 911-916 (2001)

DD 1.6 Mo 15:40 P 10

**Optimierung des Drehspiegelexperiments zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit nach Foucault und Michelson** — ●MARCUS MEINCKE, ANDREAS STRUNZ und JAN-PETER MEYN — Physikalisches Institut, Didaktik der Physik, FAU Erlangen-Nürnberg

Die Lichtgeschwindigkeit ist eine fundamentale Größe in der Physik, deren experimentelle Quantifizierung auch in der Schule nicht zu kurz kommen sollte. Leider ist mit dem schultypischen Aufbau der Drehspiegel-methode nach Foucault nur eine beschränkte Genauigkeit zu erreichen. GRÖBER (2009) beziffert den durchschnittlichen Messfehler bei dieser Methode auf ca. 20% [1].

Durch eine computerunterstützte Positionsbestimmung des Lichtsignals [2], sowie Justage mit einem Laserentfernungsmessgerät senken wir den Fehler auf unter 1%, wobei die Frequenzschwankungen des Motors den größten Beitrag zum Fehler machen.

[1] S. GRÖBER, M. VETTER, B. ECKERT, H. J. JODL, Messung der Lichtgeschwindigkeit als Remotely Controlled Laboratory (RCL), PdN-PhiS 58 (2009), 7, 38-41

[2] A. J. DOMKOWSKI, C. B. RICHARDSON, NOEL ROWBOTHAM, Measurement of the Speed of Light, Am. J. of Phys. 40 (1972), 910-912

## DD 2: Lehr- und Lernforschung 1 (diverses)

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: P 11

DD 2.1 Mo 14:00 P 11

**Unterrichtssequenzierung und Vorwissen im Mechanikunterricht** — ●SIMON ZANDER, HEIKO KRABBE und HANS E. FISCHER — Didaktik der Physik, Universität Duisburg-Essen

Wirkzusammenhänge von Unterricht können durch das Angebot-Nutzungs-Modell nach Helmke beschrieben werden. Darin werden das Angebot der Lehrkraft, dessen Nutzung durch die Schülerinnen und Schüler und der Ertrag des Unterrichts miteinander in Beziehung gesetzt. Es gibt bisher nur wenige gesicherte Erkenntnisse, wie das An-

gebot der Lehrkraft gestaltet sein muss, damit Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern optimal verlaufen. Um das Wirkgefüge zu untersuchen, ist es erforderlich, das Angebot der Lehrkräfte zu erfassen, gezielt zu variieren und Veränderungen im Ertrag zu messen.

Im konkreten Fall wird dazu Mechanikunterricht in der 8. Klasse untersucht. Beim Angebot der Lehrkraft wird die am Lernprozess orientierte Sequenzierung des Unterrichts betrachtet, also in welcher Reihenfolge und Vollständigkeit eine Lehrkraft die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler anspricht. Das Angebot wird dann durch ei-

ne Lehrerfortbildung zur Sequenzierung von Lernprozessen verändert. Der Ertrag des Unterrichts wird über den Zuwachs des Fachwissens der Schülerinnen und Schüler ermittelt.

Fokus dieses Vortrages ist die Beschreibung der Ausgangssituation im Mechanikunterricht in Nordrhein-Westfalen vor der Lehrerfortbildung. Neben den Ergebnissen der Voruntersuchung zur Sequenzierung des Unterrichts und des Fachwissens der Schülerinnen und Schüler wird auch das Design der Fortbildung vorgestellt.

DD 2.2 Mo 14:20 P 11

**Schülervorstellungen zum Regenbogen** — ●THOMAS WILHELM<sup>1</sup> und PHILIPP HENNINGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Didaktik der Physik, Universität Augsburg — <sup>2</sup>Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

Der Regenbogen kommt zwar in den Physik-Lehrplänen vor, spielt aber für den weiteren Unterricht keine Rolle. So gab es bisher keine Untersuchung zu Schülervorstellungen zum Regenbogen, obwohl Einmütigkeit besteht, dass es beim Unterrichten sehr wichtig ist, die Vorstellungen der Schüler zu kennen und zu berücksichtigen.

Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit wurde ein halboffenes Schülerinterview zum Regenbogen mit Hilfe eines Interviewleitfadens durchgeführt und ausgewertet. Auf dieser Basis wurde dann ein Fragebogen erstellt und von 254 Schülern beantwortet, bevor diese das Thema in der Schule behandelten. Die Ergebnisse dieser Befragung werden vorgestellt.

DD 2.3 Mo 14:40 P 11

**Vorstellungen zum Determinismus bei Jugendlichen** — ●BERND BÜHLER<sup>1,2</sup> und ROGER ERB<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Gymnasium Bad Waldsee, Döchtbühlweg 2, 88339 Bad Waldsee — <sup>2</sup>Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Oberbettringer Straße 200, 73525 Schwäbisch Gmünd — <sup>3</sup>Goethe-Universität Frankfurt a. M., Max von Laue-Straße 1, 60438 Frankfurt am Main

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler bis zum Ende ihrer Schulzeit häufig die Vorstellungen der klassischen Physik beibehalten und keinen Wechsel zur Modernen Physik vollziehen. Aufgabe des Physikunterrichts wäre es aber, ihnen den Wechsel auf ein modernes Weltbild zu ermöglichen. Einer der wichtigsten Punkte in der modernen Physik ist der Wechsel vom strengen Determinismus der klassischen Physik zu den Quantenphysikalischen Wahrscheinlichkeiten. Wir gehen in unserer Studie der Frage nach, ob dieser Übergang (conceptual change) denn tatsächlich von Jugendlichen zwischen Jahrgangsstufe 10 und 12 bzw. an der Universität vollzogen wird. Um die Vorstellungen der Jugendlichen zu erfassen, wurde ein Fragebogen mit sowohl offenem wie geschlossenem Antwortformat entwickelt und Schülerinnen und Schülern der Klassenstufen 10, 11 und 12 sowie Studierenden der Physik vorgelegt. Über die Ergebnisse wird im Vortrag berichtet.

DD 2.4 Mo 15:00 P 11

**Schülervorstellungen zum Wellenbegriff - Analogien als Anknüpfungspunkt?** — ●SEBASTIAN MENDEL<sup>1,2</sup>, ANDRE BRESGES<sup>1</sup> und JOACHIM HEMBERGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln, Gronewaldstrasse 2, 50931 Köln — <sup>2</sup>II Physikalisches Institut, Universität zu Köln, Zulpicher Str. 77, 50937 Köln

Der Wellenbegriff ist in der Physik, insbesondere der Schulphysik, von zentraler Bedeutung. Er findet sich sowohl in der Mechanik, Akustik, Optik, Elektrizität als auch der Quantenmechanik wieder. Studien haben gezeigt, dass bestimmte SchülerVorstellungen in Zusammenhang mit Wellen (Seilwelle, Schallwelle, Wasserwelle, ...) wiederkehrend auftreten. Insbesondere zeigt sich hierbei eine Newtonsche Wellenvorstellung.

In Anlehnung an diSessa werden diese Vorstellungen qualitativ erfasst und anschließend kategorisiert. In einer entsprechenden Unterrichtseinheit wird im Kölner ZdI-Schülerlabor "Unser Raumschiff Erde" mit Hilfe von Analogieexperimenten (z.B. eines Wellenkanals) auf diese SchülerVorstellungen eingegangen. Über ein E-Learning Portal wird ein Prä-Posttest angeboten, den die Schüler/innen vor und nach dem Laborbesuch in der Schule absolvieren und mit dessen Hilfe der Lernfortschritt evaluiert werden kann.

DD 2.5 Mo 15:20 P 11

**Entwicklung und Implementation von kontextorientiertem Unterricht – wie gelangen good-practice Beispiele in den Physikunterricht** — ●PATRIK GABRIEL und UDO BACKHAUS — Universität Duisburg-Essen

Kontextorientierung von Physikunterricht kann ganz unterschiedliche Gestalt annehmen. Bei der so genannten Kontextstrukturierung fungieren die für die SchülerInnen interessanten Aspekte eines Kontexts als zentrale Ziele des Unterrichts. Es wurde eine kontextstrukturierte Reihe zum Thema „Usain Bolt – der schnellste Mensch der Welt“ entworfen, mehrfach im Unterricht erprobt und fortentwickelt. Im Vortrag wird eine Internetseite vorgestellt, die praktische Erfahrungen, Materialien und unterrichtsmethodische Ideen zur Erleichterung der Umsetzung durch interessierte LehrerInnen bereitstellt.

DD 2.6 Mo 15:40 P 11

**Aufgabenformate und Kontextorientierung beim Physiklernen mit Sensoren** — ●BIANCA WATZKA<sup>1</sup> und RAIMUND GIRWIDZ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>PH Ludwigsburg — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München

In einer Interventionsstudie wurde der Einfluss des Präsentationsformats von Übungsaufgaben und die unterrichtliche Ausrichtung auf authentische Anwendungskontexte von CO<sub>2</sub>-Gassensoren auf den Wissenserwerb, die Transferleistung, Motivation und kognitive Aktivierung der Lernenden untersucht. An der im Jahr 2011 durchgeführten Studie nahmen 170 Probanden der 9. Klassenstufe teil. Die Probanden erhielten während der vierstündigen Intervention einerseits Übungsaufgaben, die sich nur im Präsentationsformat unterschieden, andererseits Unterricht mit bzw. ohne authentischer Kontextorientierung. Die Datenauswertung erfolgte mittels einer MANOVA. Die Analysen zeigten unter anderem einen signifikanten Effekt kleiner bis mittlerer Effektstärke des Faktors Präsentationsformat von Übungsaufgaben auf den Erwerb deklarativen Wissens. Insbesondere konnten ferner signifikante Effekte mittlerer bis hoher Effektstärken des Faktors Kontextorientierung auf die Transferleistung, wahrgenommene Authentizität und inhaltliche Relevanz des Themas nachgewiesen werden. In diesem Vortrag werden die Hauptergebnisse der Studie vorgestellt. Insbesondere werden Ergebnisse und mögliche Schlussfolgerungen diskutiert, die im Zusammenhang mit dem Präsentationsformat der Übungsaufgaben stehen.

### DD 3: Hochschuldidaktik

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: P 12

DD 3.1 Mo 14:00 P 12

**Ko-WADiS - Wohin geht es?** — ●PHILIPP STRAUBE und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik, Arnimallee 14, 14195 Berlin

Das Projekt "Ko-WADiS" (Kompetenzmodellierung und -erfassung zum Wissenschaftsverständnis über naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen bei Lehramtsstudierenden in den drei naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik) will die Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung von Lehramtsstudierenden in den besagten Fächern mit Hilfe von Kompetenzstrukturmodellen erfassen. Erkenntnisgewinnung wird in den nationalen Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss als einer von vier Kompetenzbereichen genannt. Dementsprechend müssen auch Lehrende über diese Kompetenz verfügen.

In diesem Projekt wird aus Sicht der beteiligten Fächer der Kompetenzzuwachs Studierender mit Hilfe von geschlossenen und offenen Aufgaben ermittelt. Der Vortrag beleuchtet das Vorgehen in diesem Projekt aus physikdidaktischer Perspektive und stellt erste Aufgabenbeispiele vor.

DD 3.2 Mo 14:20 P 12

**Verbesserung der Studiensituation für Studienanfänger** — ●KLAUS WELTNER — Uni Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt

Die Kombination von Lehrbuch und Leitprogramm hat sich als wirksames Mittel erwiesen, die Situation von Studienanfängern zu verbessern. Angesichts steigender Studentenzahlen und stagnierender oder gar abnehmender Zahl von Hochschullehrern ist es angebracht, alle Möglichkeiten zur Unterstützung des autonomen Studiums zu nutzen.

Es werden die lerntheoretischen Grundlagen der Methodik der Leitprogramme dargestellt. Ihre Zielsetzung ist eine wirksame Unterstützung des fachlichen Studiums anhand des Lehrbuches und die Entwicklung effizienter Studiertechniken. Leitprogramme können über das Internet allgemein zugänglich gemacht werden. Dies wird am Beispiel der Leitprogramme zum Lehrbuch -Mathematik für Physiker- dargestellt.

DD 3.3 Mo 14:40 P 12

**Vorkurse auf dem Prüfstand - Mathematischer Kompetenzerwerb im GHR-Lehramts-Physik Studium** — ●SEBASTIAN KORFF und MARTIN PANUSCH — IPCD, Universität Flensburg

Bei der Ausbildung von Physiklehrkräften wird ein mathematisches Grundrepertoire stillschweigend vorausgesetzt, das aber nicht Inhalt des eigentlichen Physikstudiums ist. Studierende äußern oft mangelndes Verständnis für die mathematische Art der Problembetrachtung und nennen diese gefühlte Überforderung auch als Grund eines Studienabbruchs (Heublin et al. 2008). Zur Überbrückung zwischen Schul- und Hochschulmathematik werden an vielen Universitäten spezielle Vorkurse angeboten, welche einen vermuteten Kompetenzmangel der Erstsemester auffangen sollen. Flankierend zu einer aktuellen Studie im Fach Chemie (Busker et al. 2011) wurde im Herbst 2011 an der Universität Flensburg ein Vorkurs durchgeführt und analysiert. Evaluiert wurde in einem Prä-Post-Followup Design mit Kontrollgruppe durch einen Fragebogen. Der fünftägige Kurs thematisierte zentrale mathematische Methoden der Analysis und Algebra, die im Curriculum bei mechanischen, elektro- und thermodynamischen Fragestellungen benötigt werden. Die Wirksamkeit dieses Kurses wurde analysiert, um folgende Thesen zu diskutieren: 1. Ein erweitertes Wissen von Schulmathematik ist nicht erforderlich, um den Anfang des Lehramtsstudiums zu bewältigen. 2. Die Vorkursteilnehmer erhalten zwar einen Vorsprung, der ihnen kurzfristig einen Vorteil verschafft, aber schon nach einigen Wochen wieder verschwindet. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden im Vortrag vorgestellt und diskutiert.

DD 3.4 Mo 15:00 P 12

**Authentische Aufgaben - auch an der Hochschule ein Erfolg?** — ●TERESA HENNING, RAINER MÜLLER und ALEXANDER STRAHL — Technische Universität Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abteilung Physik und Physikdidaktik, Braunschweig, Deutschland

Das Konzept der authentischen bzw. kontextorientierten Aufgaben wird an der Technischen Universität Braunschweig in Tutorien für Studierende der Physik und Studierende der Biologie, Chemie, Biotechnologie und Geoökologie im Nebenfach Physik erprobt. Dabei arbeitet eine Gruppe Studierender an Aufgaben zu Kontexten aus der Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre und Atomphysik, die sich auf die parallel stattfindende Vorlesung beziehen. Eine Kontrollgruppe arbeitet an den gleichen Aufgaben, nur ohne Kontextbezug. Durch eine Evaluierung der Motivation, der akademischen Selbstwirksamkeit und der Lernleistung sollen mögliche Unterschiede zwischen den Gruppen, differenziert nach Studierenden im Haupt- und im Nebenfach, aufgezeigt werden. In diesem Vortrag sollen das Konzept und erste Ergebnisse vorgestellt und diskutiert werden.

DD 3.5 Mo 15:20 P 12

**Kurzvorträge als Nachbereitungsform im Physikalischen Praktikum** — ●SUSANNE SIEGERT<sup>1</sup>, HEIKE THEYSSEN<sup>2</sup> und HEIDRUN HEINKE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>RWTH Aachen — <sup>2</sup>Universität Duisburg-Essen

An der RWTH wird das physikalische Nebenfachpraktikum für Chemiestudierende adressatenspezifisch umgestaltet. Im WS 2010/11 wurden als eine weitere Nachbereitungsform 15-minütige Kurzvorträge eingeführt, die für einen Versuch das sonst übliche Protokoll ersetzen. Die Auswirkung dieser unterschiedlichen Nachbereitungsformen auf den Lerneffekt wird untersucht.

In einer Studie mit 41 Studierenden wurden im WS 2011/12 beide Nachbereitungsformen in einem Kreuzdesign eingesetzt. Die Probanden führten zwei Versuche durch; zu dem einen erstellten sie ein Protokoll und zu dem anderen Versuch erstellten und hielten sie einen Kurzvortrag. Zur Untersuchung der Lerneffekte wurden mit allen Probanden je zwei semistrukturierte Interviews durchgeführt: eines kurz nach der Nachbereitung und ein weiteres mit einem zeitlichen Abstand von zwei Monaten. Die Interviews gliedern sich in zwei Leitthemen. Einerseits werden die Studierenden zu ihrer Motivation während der Nachbereitung und andererseits zum Inhalt der beiden Versuche befragt. Es wird untersucht, inwieweit sich die Motivation mit der Nachbereitungsform verändert. Weiterhin werden die inhaltlichen Aussagen eingeteilt nach "richtig" oder "falsch" sowie ob die Aussage "spontan" oder "auf Nachfrage" kam.

Im Vortrag werden die Interviewauswertung sowie erste Ergebnisse der Datenauswertung vorgestellt.

DD 3.6 Mo 15:40 P 12

**Das Demonstrationspraktikum der Humboldt-Universität zu Berlin - Eine offene Lehrveranstaltung** — ●FRANZ BOCCIANOWSKI, MARC MÜLLER und NICO WESTPHAL — Didaktik der Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

Das Demonstrationspraktikum (DPR) nimmt in der Lehramtsausbildung einen zentralen Platz ein. Die Studierenden erlernen hier experimentelle Fähigkeiten mit schulischer Relevanz, das bedeutet Phänomene sichtbar zu machen und Erscheinungen zu beschreiben, Gesetzmäßigkeiten zu veranschaulichen, qualitative und quantitative Messungen durchzuführen und deren Ergebnisse darzustellen usw.

Das DPR der HU Berlin zeichnet sich durch das selbstbestimmte Arbeiten der Studierenden in einer offenen Lernumgebung aus. Die Studierenden können frei experimentieren. So liegt nicht nur die Auswahl der Geräte in ihren Händen, sondern auch die der Experimente. Denn das Thema ihres Vortrags ist lediglich durch einen kurzen Titel vorgeben. Die Festlegung auf eine Zielgruppe (Alter, Schulform usw.) und auf angemessene Lernziele ist ebenso freigestellt.

Neben der erfolgreichen Präparation und Vorführung der Experimente ist für den Vortrag, der einmalig vor der Seminargruppe zu halten ist, die Darstellung eines "Didaktischen Konzepts", d. h. eines roten Fadens und einer sinnhaften Abfolge von Experimenten, von Bedeutung. Im Anschluss wird die präsentierte Experimentierreihe unter didaktischen Gesichtspunkten zur Diskussion gestellt.

Die seit vielen Jahren laufende, kontinuierlich überdachte Veranstaltung soll nun im Rahmen der Tagung zur Diskussion gestellt werden.

## DD 4: Neue Medien 1 (diverses)

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: P 13

DD 4.1 Mo 14:00 P 13

**Interaktive Tafeln im Physikunterricht** — ●DAVID OBST und GESCHE POSPIECH — Technische Universität Dresden, Deutschland

Interaktive Tafeln, die in anderen Ländern bereits fest zum Unterrichtsalltag gehören, erleben seit einiger Zeit einen enormen Aufschwung in Deutschland. In zahlreichen Studien wurde das mögliche Potential dieses neuen Unterrichtsmediums aufgezeigt und bereits erste Erfolgsfaktoren für die Integration in den Unterrichtsalltag identifiziert. Als eine wesentliche Größe wird dabei übereinstimmend die geeignete Fortbildung der Lehrkräfte genannt.

Ziel der Studie ist die Entwicklung und Evaluation einer physikspezifischen Lehrerfortbildung speziell für interaktive Tafeln. Dabei soll mit Hilfe von Unterrichtshospitationen und Tafelvideos auch untersucht werden, inwieweit durch diese Fortbildungen tatsächlich Veränderungen im Unterricht initiiert werden können.

Im Vortrag sollen dabei erste Ergebnisse der Hauptstudie und Er-

fahrungen aus durchgeführten Fortbildungen vorgestellt werden.

DD 4.2 Mo 14:20 P 13

**e-Portfolio-Arbeit, iPad und Challenge Based Learning: Neue Konzepte zum Erreichen klassischer Bildungsziele** — ●ANDRÉ BRESGES — Institut für Physikdidaktik, Gronewaldstraße 2, 50931 Köln

Experimentelle Kompetenz lässt sich mit schriftlichen Wissenstests nur sehr unzureichend erfassen und dokumentieren, und wie jeder Praktikumsbetreuer weiß, lässt auch das schriftliche Erstellen von Protokollen viele Möglichkeiten zu, experimentelle Kompetenz lediglich auf dem Papier nachzuweisen.

Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Reflexion eines Experimentes in Form digitaler Portfolios zu dokumentieren lässt erweiterte Möglichkeiten zur Bestimmung experimenteller Kompetenz zu (siehe entsprechendes Poster im Posterworkshop Multimedia).

Der iPad Hersteller Apple schlägt über die Portfolio-Arbeit hinaus ein fachübergreifendes pädagogisches Konzept namens "Challenge Based Learning" vor, das wesentliche Elemente der kritisch-konstruktiven Didaktik Wolfgang Klafkis, der Handlungsorientierung von Dewey, des Lernens im Kontext und der modernen Portfolio-Arbeit verbindet.

Mit dem Vortrag soll eine Diskussion darüber angestoßen werden, ob Challenge Based Learning ein aktuelles Konzept zur Erreichung klassischer Ziele der naturwissenschaftlichen Bildung sein kann, und in welche Richtung konkrete Entwicklungen für den Physikunterricht angestoßen werden könnten.

DD 4.3 Mo 14:40 P 13

**Neue Dienste und mobile Geräte als Unterrichtsergänzung** — ●ARNE OBERLÄNDER — Berlin, Deutschland

Das Fach Physik wird in der Schule als zu weit entfernt von der Lebensrealität der SchülerInnen wahrgenommen. Diesem Umstand wurde eine große Zahl von meist handlungsorientierten Unterrichtskonzepten entgegengesetzt. Das spezielle Wissen, welche lebensweltlichen Phänomene und Gegenstände zeitgemäß und interessant erscheinen, ist jedoch, da intrinsisch und in der sich verändernden Lebenswelt verursacht, praktischerweise bei den Lernenden abzurufen. Es wird hiermit vorgeschlagen, konzeptionell die Wahl des Unterrichtsgegenstandes - des physischen Gegenstandes oder des Phänomens - den Lernenden zu ermöglichen und trotzdem Möglichkeiten zu schaffen, an den Kontext des gemeinsamen Unterrichts nach Lehrplan anzuknüpfen. Dabei sollten Lernende bei der Exploration Ihrer Umwelt Hinweise erhalten, worin der inhaltliche "Link" zu aktuellen Unterrichtsinhalten besteht. Wie in allen Lehr-/Lernsituationen sollte dabei zusätzliche Binnendifferenzierung zur Verfügung stehen. Derart offenen Unterrichtsansätzen stehen jedoch große organisatorische Aufgaben gegenüber. Hier können informationstechnologische Lösungen unaufdringlich helfen. In diesem Beitrag wird dargestellt, wie auf der Basis der Nutzung aktueller mobiler Geräte (Tablet-PCs und Smartphones), neuer Dienste, und unter Einbeziehung vorhandener Lehrmaterialien Unterricht erweitert werden kann. Als Beispiel für eine neuartige Anbindung an Lehr-/Lernsituationen an externe Lernorte werden u. a. Ergebnisse des Projektes "Centuplico" gezeigt.

DD 4.4 Mo 15:00 P 13

**Neue Ansätze der digitalen Vernetzung naturwissenschaftlich-technischer Bildungsangebote** — ●JÜRGEN KIRSTEIN und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, AG Didaktik

Mit dem "Medienverbund naturwissenschaftlich-technische Bildung" wurden erste Schritte unternommen, in sich abgeschlossene Bildungsangebote (Vorträge, Lernorte) durch den Einsatz digitaler Medien breiter - insbesondere auch für die Schule - zu erschließen. Im Projekt "Technology Enhanced Textbook" (TET) wurden die Erfahrungen aus vielfältigen Projekten des Medienverbunds aufgegriffen und konzeptionell weiterentwickelt. Heute stehen Aspekte wie eine hochgradige

Modularisierung, die Skalierbarkeit und effiziente Strategien für die didaktische Mehrfachverwertung der Medienelemente im Fokus des Interesses der Partner aus den verschiedensten Bildungsbereichen. Sie sind Ausgangspunkt der Validierung des Innovationspotenzials einer "Integrierten Medienplattform für die naturwissenschaftlich-technische Bildung" als Basis des TET.

DD 4.5 Mo 15:20 P 13

**Didaktische Funktionen des Lehrbuchs der Zukunft** — ●WOLFGANG NEUHAUS, JÜRGEN KIRSTEIN und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

Die technologischen Potenziale aktueller mobiler Endgeräte wie integrierte Sensoren und Schnittstellen zur Messwerterfassung, die Möglichkeiten der Vernetzung über das Internet, sowie die Möglichkeiten über Interaktive Bildschirmexperimente (IBE) und Bildschirmlabore (IBL) naturwissenschaftliche Phänomene erfahrbar zu machen, geben Hinweise darauf, wie aktive Wissenskonstruktionen in der Auseinandersetzung mit Phänomenen in der Umwelt in Zukunft angeregt und unterstützt werden können. An der Schnittstelle zwischen physischer und virtueller Erfahrungswelt konstruieren Schülerinnen und Schüler ihr persönliches Wissen, werden zu Autoren und Gestaltern ihres eigenen personalisierten Schulbuchs und nutzen die breite Vielfalt von online verfügbaren Medien-Modulen, Materialien und Informationen. Nach ersten Validierungsgesprächen in den Bereichen Schule und Hochschule kristallisieren sich drei zentrale didaktische Funktionen heraus, die bei der Nutzung eines "Technology Enhanced Textbook" (TET) für Lernende und Lehrende einen Mehrwert darstellen könnten. Dazu gehören: das Lehrbuch als Sammlungsort für die personalisierte Externalisierung von Wissen (Portfoliofunktion für Schüler und Lehrer), das Lehrbuch als Experimentierkasten zur Erfahrbarmachung von Phänomenen in der Umwelt, sowie das Lehrbuch als Schnittstelle für Kommunikation und Austausch.

DD 4.6 Mo 15:40 P 13

**e-Lectures an der Goethe-Universität Frankfurt (Main): Einschätzungen von Studierenden und Lehrenden** — ●FRANK KÜHN<sup>1</sup>, ALEXANDER TILLMANN<sup>2</sup>, CLAUDIA BREMER<sup>2</sup> und DETLEF KRÖMKER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Goethe-Universität Frankfurt, studiumdigitale, Campus Riedberg — <sup>2</sup>Goethe-Universität Frankfurt, studiumdigitale, Campus Bockenheim

An der Goethe-Universität Frankfurt (Main) werden e-Lectures seit drei Semestern in der Regellehre angeboten. Die Anzahl der Aufzeichnungen ist in jedem Semester gestiegen, so dass im Wintersemester 2011/12 insgesamt 52 Veranstaltungen aufgezeichnet wurden. Somit werden weit über 100 Stunden Video pro Woche veröffentlicht. Die Erfahrungen mit dem Aufzeichnungssystem werden geschildert. Es werden aktuelle Ergebnisse der Evaluation von Studierenden und von Lehrenden präsentiert. Schließlich wird ein Ausblick auf geplante Implementierungen, wie z.B. Quizzes und weiterführende Links im Video, gegeben.

**DD 5: Neue Konzepte 2 (kritische Anregungen)**

Zeit: Montag 16:30–17:10

Raum: P 10

DD 5.1 Mo 16:30 P 10

**Hilfe, ist die Klassische Allgemeine Relativitätstheorie unvollständig?** — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsbad

Aktuelle Probleme der Allgemeinen Relativitätstheorie liegen im Bereich hoher Energie. So in der Simulation von Supernovae (außer Typ Ia) und im sog. fireball-Modell für Gammaburster. Mögliche Ursache dafür ist die Unbestimmtheit der Teilchenenergie in Gravitationsfeldern, die aus einer einfachen Überlegung folgt [1]:

Einerseits hat ein im Gravitationsfeld ruhendes Teilchen eine Energie kleiner als seine Ruhemasse (es muss Energie aufgewendet werden, um das Teilchen aus dem Feld zu entfernen), andererseits hat dieses Teilchen im zugehörigen Lokalen Inertialsystem eine Energie gleich seiner Ruhemasse (Äquivalenzprinzip). Zum Zeitpunkt  $t = 0$  lasse man das ruhende Teilchen frei fallen. Zu diesem Zeitpunkt hat es die Geschwindigkeit  $v = 0$  und ruht sowohl im Lokalen Inertialsystem als auch im globalen Bezugssystem (das System, in dem der Stern und der Beobachter ruhen, bzw. das  $r, t$ -Koordinatensystem der Schwarzschildmetrik). Da zum Zeitpunkt  $t = 0$  beide Bezugssysteme am Ort des ruhenden Teilchens zusammenfallen und die unterschiedliche Beschleunigung noch keine Bedeutung hat, muss das Teilchen zwei ver-

schiedene Energien haben - eine kleiner und eine gleich seiner Ruhemasse. Oder anders: Obwohl die Gesamtenergie des ruhenden Teilchens kleiner ist als seine Ruhemasse, hat die am Ort des Teilchens gemessene Gesamtenergie den Wert der Ruhemasse.

[1] J. Brandes, J. Czerniawski: *Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen*, 4. Aufl. 2010

DD 5.2 Mo 16:50 P 10

**Die Zuglinien und die Drucklinien des elektromagnetischen Feldes** — ●STEFFEN HIERL — Kreuzstraße 1, 79106 Freiburg (stef.hierl@web.de)

In einem elektrischen oder magnetischen Feld gibt es *Feldlinien* und *Feldflächen*. Die Feldlinien durchstechen die Feldflächen senkrecht. Längs der Feldlinien herrscht ein mechanischer Zug. Längs der Feldflächen herrscht ein mechanischer Druck. Die Feldlinien sind *Zuglinien*. Die Feldflächen sind *Druckflächen*. In einem elektromagnetischen Feld gibt es auch noch Zuglinien, aber keine Druckflächen, sondern nur *Drucklinien*. Wir stellen die Zuglinien und die Drucklinien des elektromagnetischen Feldes den elektrischen Feldlinien und den magnetischen Feldlinien gegenüber und empfehlen, diese durch jene zu ersetzen.

## DD 6: Lehreraus- und -fortbildung 1 (Lehrerbildungsforschung)

Zeit: Montag 16:30–17:10

Raum: P 11

DD 6.1 Mo 16:30 P 11

**Messung des Fachwissen von Physikstudenten** — ●DAVID WOTTKOWSKI, JOSEF RIESE und PETER REINHOLD — Universität Paderborn

Bislang existieren kaum systematische und empirisch gestützte Konzepte zur gezielten Förderung fachlicher Kompetenz von Studenten in Physik-Fach- und Lehramts-Studiengängen, was nicht zuletzt auf einen Mangel an entsprechenden Diagnoseinstrumenten zur validen und präzisen Kompetenzmessung zurückzuführen ist. So setzt ein Großteil der Forschung im Zusammenhang mit der Modellierung und Messung fachlicher Kompetenz bislang auf Schülerebene an, während die wenigen aktuellen Arbeiten auf Lehrerebene vornehmlich der Grundlagenforschung zuzurechnen sind und kaum präzise und differenzierte Schlüsse auf Probandenebene zulassen.

Als Grundlage für eine präzise und differenzierte Kompetenzmessung im Bereich des physikalischen Fachwissens dient ein Strukturmodell, das sowohl die Nutzung von physikalischem Fachwissen als auch die Nutzung von Experimenten und Modellen zur Erkenntnisgewinnung abdeckt. Dazu kommt ein adaptiertes Modell des Wissens über die Natur der Naturwissenschaft und naturwissenschaftlicher Untersuchungen.

Auf der Grundlage dieses Modells wurde ein Testinstrument entwickelt, das sich zur Zeit in der zweiten Phase der Pilotierung befindet. Im Vortrag werden neben dem zu Grunde gelegten Modell erste Erkenntnisse aus der Pilotierung vorgestellt.

DD 6.2 Mo 16:50 P 11

**Fachwissen und fachdidaktisches Wissen von Physiklehrkräften** — ●SOPHIE KIRSCHNER<sup>1</sup>, ANDREAS BOROWSKI<sup>2</sup> und HANS E. FISCHER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Duisburg-Essen — <sup>2</sup>RWTH Aachen

Das Professionswissen von Lehrkräften wird als eine Schlüsselkomponente für erfolgreiches Unterrichten angesehen. Um diese Vermutung zu untersuchen, werden zurzeit Instrumente zur differenzierten Erfassung des Professionswissens entwickelt, um dessen Einfluss auf Unterricht bzw. Lernleistung und Motivation zu untersuchen. Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts Professionswissen in den Naturwissenschaften (ProwiN) wurden ein Modell und ein Testinstrument zur differenzierten Erfassung des Professionswissens entwickelt und evaluiert.

Die nach dem Modell entwickelten Tests zum professionellen Fachwissen und fachdidaktischen Wissen zeigen gute Testgütekriterien. Es konnte u.a. die inhaltliche Validität durch einen Vergleich der Testergebnisse von Physiklehrkräften mit Mathematiklehrkräften gezeigt werden.

Im Vortrag werden die Ergebnisse der Hauptstudie mit ca. 200 Physiklehrkräften verschiedener Schulformen aus NRW und Bayern vorgestellt. Es wird der Zusammenhang zwischen Fachwissen und fachdidaktischem Wissen betrachtet. Außerdem wird der Zusammenhang verschiedener demographischer Variablen, wie z. B. die Kurswahl in der Oberstufe und die Lehrerfahrung, auf die Testleistung dargestellt.

## DD 7: Neue Konzepte 3 (diverses)

Zeit: Montag 16:30–17:10

Raum: P 12

DD 7.1 Mo 16:30 P 12

**Granulare Materie und Strukturbildung als Inhalte der Modernen Physik im Unterricht - eine Expertenbefragung** — ●JOACHIM S. HAUPT und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität, Berlin, Deutschland

Die Themen *granulare Materie* und *Strukturbildung* bzw. *Selbstorganisation* in Vielteilchensystemen sind Gegenstand aktueller Forschung. Zahlreiche Phänomene lassen sich dabei aber auch mit einfachen Mitteln der Schulphysik experimentell realisieren und besitzen, im Gegensatz zu vielen anderen modernen Physikthemen, einen Alltagsbezug wie beispielsweise zu konkreten technischen Anwendungen (z.B. Homogenisierung bei der Tablettenherstellung) oder Naturphänomenen (z.B. die Basaltsäulenbildung oder der Paranaseneffekt). Im Rahmen eines Forschungsvorhabens werden Experten zu ihrer Einschätzung der Relevanz dieser aktuellen Forschungsgebiete, sowie für den Physikunterricht befragt. Die Ergebnisse dieser Befragung werden vorgestellt.

DD 7.2 Mo 16:50 P 12

**Eine andere Geometrische Algebra** — ●MARTIN ERIK HORN —

Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main

Die Geometrische Algebra erweist sich als wirkungsvolles und gleichzeitig einfaches mathematisches Instrument, räumliche und raumzeitliche Beziehungen und Transformationen zu modellieren. Dabei werden die  $(2 \times 2)$ -Matrizen der Pauli-Algebra bzw. die  $(4 \times 4)$ -Matrizen der Dirac-Algebra als Basiselemente aufgefasst, deren Koordinaten- und Operatorcharakter didaktisch und strukturell in Beziehung gesetzt werden. In schulischen und hochschulischen Lernsituationen hat sich diese auf Graßmann zurückgehende Geometrische Algebra bewährt.

Doch welche geometrische Bedeutung kann  $(3 \times 3)$ -Matrizen zugeordnet werden? Auch hier zeigt sich, dass bei einer geeigneten Wahl dieser Matrizen diese als Basisvektoren bzw. Basisreflexionen gedeutet und didaktisch genutzt werden können. Die Eigenheiten dieser  $(3 \times 3)$ -Matrizenalgebra werden vorgestellt und in Beziehung zu der von David Hestenes geschaffenen Didaktik der Geometrischen Algebra gesetzt. Dabei eröffnet diese andere Geometrische Algebra nicht nur didaktisch alternative Zugänge, sondern auch neue erkenntnistheoretische Sichtweisen auf die Verknüpfung von mathematischer Modellierung und struktureller Fundierung unserer physikalischen Welt.

## DD 8: Sonstiges 1 (Geschichte)

Zeit: Montag 16:30–17:10

Raum: P 13

DD 8.1 Mo 16:30 P 13

**Das Projekt Galilei: Erfahrungen und Perspektiven** — ●PETER HEERING<sup>1</sup> und SÖREN ASMUSSEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Flensburg, IPCD, Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg — <sup>2</sup>Leuphana Universität Lüneburg, INFIS, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg

An der Universität Flensburg wurde 2010 unter dem Titel Projekt Galilei ein neues Projekt entwickelt, das darauf abzielt, das Interesse von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I im naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu erhalten bzw. weiterzuentwickeln. Dieses Projekt ist im Schuljahr 2010/2011 unterrichtlich erprobt worden. Im Rahmen dieses Vortrags wird das Projekt, dessen Konzeption auf der DPG-Tagung in Münster vorgestellt wurde, zu nächst kurz skizziert. Zentral für unseren Beitrag ist die Darstellung der Evaluation der Pilotphase des Projektes. Diese fokussiert dabei so-

wohl auf die an dem Projekt beteiligten Lehrkräfte als auch auf die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler. In Anbetracht der kleinen Fallzahlen und des explorativen Charakters der Untersuchung im Hinblick auf die beteiligten Lehrkräfte wurde ein qualitativer Zugang zum Feld gewählt. Als Erhebungsmethoden kamen unterschiedliche Befragungsvarianten zum Einsatz. Die Auswertung der verbalen Daten orientierte sich an inhaltsanalytischen Vorgehensweisen.

Die bislang erhobenen Ergebnisse unterstreichen zum einen den Erfolg der Pilotphase, zeigen aber auch Optimierungspotentiale. Daher schließt sich an die Vorstellung der Ergebnisse eine perspektivische Darstellung bezüglich der Weiterführung des Projektes an.

DD 8.2 Mo 16:50 P 13

**Funkeninduktoren und Vakuumröhren - "vorrevolutionäre"**

**Experimentierkunst im 19. Jhd.** — ●LUTZ KASPER — Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Abteilung Physik

Bei Jules Vernes waren es Visionen, in den Labors des 19. Jahrhunderts wurden sie geboren. Mit einer "Ruhmkorff-Lampe" ließ sich der Weg zum Mittelpunkt der Erde beleuchten. Diese Idee einer tragbaren Beleuchtung enthält einige zentrale Inhalte der Mittelstufenphysik: Energiespeicherung in Batterien (hier: Voltasäule), elektromagnetische Induktion (hier: Funkeninduktor), Leitfähigkeit von Gasen (hier: eigentlich eine Geißler-Röhre, es tut aber auch eine einfache Leucht-

stoffröhre oder Glimmlampe). Darüber hinaus bildet die Zeit dieser Entwicklungen aus erkenntnistheoretischer Perspektive eine Besonderheit. Im Vordergrund standen Anschaulichkeit und Orientierung auf Phänomene und Effekte. Der Grad der Mathematisierung war gering, die Kunst des (apparativen) Experimentierens war dafür hoch entwickelt. Diese Epoche des der Theorie vorausweisenden Experimentierens öffnete schließlich das Tor zur modernen Physik. Im Vortrag wird die Ruhmkorff-Lampe als ein praktisches Unterrichtsprojekt vorgestellt und deren Grundlagen als erkenntnistheoretischer Beitrag in die zeitgenössische Gasentladungsforschung eingeordnet.

## DD 9: Hauptvortrag 1

Zeit: Montag 17:30–18:30

Raum: P 1

**Hauptvortrag** DD 9.1 Mo 17:30 P 1  
**Physik lehren lernen mit einem Lehr-Lern-Modell** — ●JOSEF LEISEN — Staatliches Studienseminar, 56068 Koblenz, Emil-Schüller-Straße 12

Die Physiklehrkraft ist der Anwalt des Lernprozesses. Gibt es ein lern-

theoretisch abgesichertes, einfaches und pragmatisch nutzbares Lehr-Lern-Modell, das Unterrichts- wie Ausbildungszwecken gerecht wird? Im Vortrag wird ein in Fachdidaktikseminaren und Physikunterricht erprobtes Modell an einem Beispiel vorgestellt. Das Herzstück der kompetenzorientierten Lernprozesse ist die Erstellung von Lernprodukten im Sinne des handelnden Umgangs mit Wissen.

## DD 10: Hauptvortrag 2

Zeit: Dienstag 9:30–10:30

Raum: P 1

**Hauptvortrag** DD 10.1 Di 9:30 P 1  
**High Speed - slow motion: Experimente unter der (Zeit-)lupe** — ●MICHAEL VOLLMER und KLAUS-PETER MÖLLMANN — FH Brandenburg

Viele physikalische Phänomene laufen so schnell ab, dass erst Hochgeschwindigkeitsaufnahmen ihre Natur offen legen. Solche Aufnahmen

erforderten früher sehr teures Equipment. Dank digitaler Kameratechnik wird es zunehmend erschwinglich. Nach einer kurzen Einführung in die Technik moderner Hochgeschwindigkeitskameras von preiswerten Amateurkameras für die Schule bis hin zu teuren Profisystemen wird eine Auswahl von schnell ablaufenden Experimenten aus verschiedenen Bereichen der Physik präsentiert und analysiert.

## DD 11: Neue Konzepte 4 (Akustik)

Zeit: Dienstag 11:00–12:20

Raum: P 10

DD 11.1 Di 11:00 P 10  
**Neue Experimente mit dem Smartphone zum Thema "Akustik"** — ●PATRIK VOGT<sup>1</sup>, JOCHEN KUHN<sup>1</sup>, ANDREAS MÜLLER<sup>2</sup> und OLIVER SCHWARZ<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Universität Koblenz-Landau/Campus Landau, AG Physikdidaktik — <sup>2</sup>Université de Genève, Fac. des Sciences/Sect. Physique, Institut Universitaire de la Formation des Enseignants — <sup>3</sup>Universität Siegen, AG Didaktik der Physik

Wir verdeutlichen in einem Beitrag des letzten Jahres, dass moderne Mobiltelefone, sogenannte Smartphones, den Physikunterricht an vielen Stellen bereichern können; zum Beispiel bei der Dokumentation und Auswertung von Experimenten, beim Austausch von Dateien unter Nutzung verschiedener Schnittstellen, bei der Durchführung von Internetrecherchen oder beim Einsatz des Smartphones als Mess- und Experimentiermittel. Insbesondere letztgenannter Punkt ist für den Physikunterricht von besonderer Bedeutung und wird durch zahlreiche Sensoren ermöglicht, welche in den meisten Smartphones standardmäßig verbaut sind. In unserem Vortrag im vergangenen Jahr legten wir den Fokus auf Experimente, welche die integrierten Beschleunigungssensoren nutzen. Im diesjährigen Beitrag stehen solche Versuche im Vordergrund, die mit Hilfe des Mikrofons durchgeführt werden können (z. B. Analyse von Schallarten, akustischer Schwebungen, stehender Wellen oder des Gelenkknackens). Die Grundlage der vorgestellten Experimente bilden Applikationen, mit denen Oszillogramme sowie Frequenzspektren von Schallsignalen dargestellt werden können, welche im Vortrag ebenfalls vorgestellt und diskutiert werden.

DD 11.2 Di 11:20 P 10  
**Akustische Messtechnik im Physikunterricht** — ●DANIEL AICHINGER — Didaktik der Physik, Westböhmisches Universität in Pilsen — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Sprache, Musik oder Umweltgeräusche beinhalten verschiedene, mit der Zeit variierende Frequenzanteile. Ist eine quantitative Erfassung dieser komplexen Schallereignisse mit einfachen technischen Mitteln in

der Schule möglich und wo liegen dabei die größten Schwierigkeiten? Die wichtigste Komponente eines Aufnahme-/Messsystems in der Akustik stellt der eigentliche elektro-mechanische Wandler dar. Mikrophone für akustische Messungen unterscheiden sich in ihrer Konstruktion und Parametern wie Richtcharakteristik, Aussteuerungslinearität und im Frequenzgang daher von Mikrofonen für Musikaufnahmen.

Der Beitrag stellt akustische Sensoren mit Elektret-Kondensator-Mikrofonkapseln vor und konzentriert sich hierbei auf den Eigenbau, Optimierung und Kalibration von preiswerten Schalldrucksensoren für Demonstrations- und Schülerexperimente. Elektret-Kondensator-Mikrofonkapseln wurden neben ihrer beinahe ideal omnidirektionalen Richtcharakteristik hauptsächlich deswegen gewählt, weil sie keine Polarisationsspannung benötigen und so ohne zusätzliche Komponenten an interne PC-Soundkarten oder Smartphones angeschlossen werden können. Das ermöglicht eine Datenerfassung und Auswertung mit benutzerfreundlichen Audioprogrammen und zahlreichen Audio-Apps.

Als Anwendungsbeispiel der Schallsensoren wird im Vortrag eine Orientierungsmessung von absoluten Schalldruckpegeln und die Spektralanalyse mit Absolutpegeln der spektralen Energiedichte vorgeführt.

DD 11.3 Di 11:40 P 10  
**Sehen statt hören? Was uns Schallbilder sagen können** — ●EWA REHWALD — Institut für Didaktik der Physik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Bilder spielen in der Wissenskommunikation der Naturwissenschaften eine wichtige Rolle, finden in der Didaktik bisher jedoch wenig Beachtung. Das überrascht, denn schließlich werden wir tagtäglich mit hochkomplexen Bildern aus der Forschung konfrontiert, die - auch wenn sie den Anschein erwecken - aus dem Alltagskontext heraus nicht verstanden werden können. So kommt ihnen nur eine illustrative bzw. eine Blickfang-Funktion zu. Am Beispiel von Schallbildern soll im Vortrag auf einige Schwierigkeiten der Entstehung, Funktion und Deutung der Bilder eingegangen und ihr konstruierter Charakter herausgearbeitet

werden.

DD 11.4 Di 12:00 P 10

**Symmetrien in der Tasse** — ●STEFAN HEUSLER und EWA REHWALD — Institut für Didaktik der Physik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Ein Phänomen, das den meisten schon mal begegnet sein wird: Wird

der Rand einer Tasse mit dem Löffel angeschlagen, erklingen abhängig vom Ort unterschiedliche Töne. Das gängige Erklärungsmodell nimmt an, dass die Tasse dabei vier Schwingungsbäuche mit vier Knotenpunkten erzeugt. Je nachdem, ob die Masse des Henkels mit bewegt wird oder nicht, erklingt ein tiefer oder ein hoher Ton. Im Vortrag werden erstmals neben Ton- auch High-Speed-Aufnahmen ausgewertet, durch die unerwartete Eigenschaften der Eigenschwingung der Tasse zu Tage getreten sind.

## DD 12: Lehr- und Lernforschung2 (Interesse)

Zeit: Dienstag 11:00–12:20

Raum: P 11

DD 12.1 Di 11:00 P 11

**Physik für Mädchen und Jungen? - Betrachtung des Genderaspekts in Physikschulbüchern** — ●SILKE GRALFS, JOSEPHINE SPILLNER, RAINER MÜLLER und ALEXANDER STRAHL — TU Braunschweig, IFdN, Abt. Physik und Physikdidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig

Im gesellschaftlichen Diskurs sind die Probleme des Nachwuchsmangels in den Naturwissenschaften seit vielen Jahren Thema. Die Mädchen sind als Zielgruppe in den Fokus geraten, um dem Mangel entgegenzuwirken. Doch Willenserklärungen allein helfen nicht aus der Misere. Hierfür sind Veränderungen in der Schule von Nöten. Interesse und Motivation sind lerntheoretisch elementare Aspekte, die zu erfolgreichem Wissenszuwachs und zu nachhaltiger Schwerpunktsetzung führen. Wie aber werden in deutschen Physikbüchern die Lebenswelten und Interessen beider Geschlechter berücksichtigt? Findet hier eine ausgewogene Ansprache und Identifizierung für alle statt? Oder ist die Aussage: "Insbesondere ist der Physikunterricht männlich und westlich-weiß" (Tajmel: in Fürstenau/Gomolla:2009, S.144) auch für die Schulbücher gültig? Um zu überprüfen, ob dies in Physikbüchern der Fall ist, wurden sieben Schulbücher einer Reihe über ihre zeitliche Entwicklung (von 1957 bis 2010) untersucht.

DD 12.2 Di 11:20 P 11

**Die Einbindung von Schülerlaboren in langfristige Lehr- und Lernarrangements des Physikunterrichts** — ●JÜRGEN DOMJAHN — Universität Paderborn, Warburger Str. 100, 33098 Paderborn

Die interessensfördernde Wirkung von einmaligen Schülerlaborbesuchen wird in der Literatur als wenig nachhaltig beschrieben. Einen Ansatzpunkt bieten mehrmalige Besuche oder die strukturierte Einbindung des Schülerlaborbesuches in das schulische Lernen. In einer Studie mit 600 Schülerinnen und Schülern wurden an der Interessensgenese orientierte Unterrichtsreihen zum Thema Radioaktivität, sowie Druck und Auftrieb durchgeführt. Mit einer Fragebogenerhebung wurden der Einfluss des Lernortes und die Wirkung der Dauer der unterrichtlichen Intervention auf die Interessensentwicklung untersucht. Während das individuelle Interesse der Jungen bei langfristigen Lernarrangements auch in der Schule ansteigt, zeigten die Mädchen im formellen Lernort der Schule keine Veränderung bezüglich des individuellen Interesses. Die Integration des informellen Lernorts eines Schülerlabors führte hingegen auch bei den Mädchen zu einem Anstieg des individuellen Interesses.

DD 12.3 Di 11:40 P 11

**Der Zusammenhang zwischen Unterrichtsmethoden und dem Interesse am Unterrichtsfach Naturwissenschaften** — ●HARALD MUSOLD und LUTZ-HELMUT SCHÖN — Humboldt Universität zu Berlin, Didaktik der Physik

Das in der Fachdidaktik etablierte Interessenkonstrukt macht deutlich, dass nicht nur inhaltliche Aspekte das Interesse fördern können, sondern weitere Faktoren wichtig für die Entwicklung von Interesse sind. So bestätigt die IPN Interessenstudie, dass inhaltliche (Sachinteresse) und fachliche (Fachinteresse) Aspekte bei der Betrachtung des Interesses von Schülerinnen und Schülern am Fach Physik eine wesentliche Bedeutung haben. Vor allem in naturwissenschaftlichen Fächern existiert das Problem, dass in der Mittelstufe das Interesse signifikant abfällt. Vor diesem Hintergrund hat sich die Idee einer Studie entwickelt, den Einfluss von Unterrichtsmethoden auf das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu analysieren. Zu diesem Zweck soll eine Querschnittstudie durchgeführt werden, die in der fünften und sechsten Jahrgangsstufe an unterschiedlichen Schulformen die Relation der Unterrichtsmethoden und dem Interesse am Fach Naturwissenschaften aufzeigen soll. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf den unterschiedlich ausgebildeten Lehrkräften (Grund- und Oberstufenlehrer) und deren Unterricht. Anschließend sollen die gewonnenen Erkenntnisse zur Entwicklung eines Modells dienen, das Anwendung in der Ausbildung neuer Lehrkräfte in den naturwissenschaftlichen Fächern finden soll.

DD 12.4 Di 12:00 P 11

**Gestufte Hilfestellungen und Einsatz mobiler Geräte für bindendifferenzierten Unterricht und Inklusion** — ●BEATE RUDNICK, ARNE OBERLÄNDER und GÜNTER BÜLOW — Berlin, Deutschland

Inklusion im Physikunterricht ist im Bezug auf Schülerexperimente als besonders schwierig anzusehen. Vorhandene Geräte und Experimentierausstattungen sind nicht unter Berücksichtigung dieser Aspekte angeschafft worden. Interaktive Bildschirmexperimente haben sich in der Vergangenheit besonders für historische und (zu) gefährliche Versuchsanordnungen bewährt und haben ihren Weg auf mobile Geräte wie Tablet PC und Smartphones gefunden. Dieser Beitrag zeigt die Nutzung neuer Möglichkeiten dieser Geräte im Bezug auf benutzergesteuerte Messungen, binnendifferenzierender Unterstützung und den Einsatz im inklusiven Unterricht auf.

## DD 13: Praktika und neue Praktikumsversuche 1 (Schülerlabor)

Zeit: Dienstag 11:00–12:20

Raum: P 12

DD 13.1 Di 11:00 P 12

**Lehr-Lern-Labor Biophysik. Experimentieren im M!ND-Center Würzburg** — ●MARKUS ELSHOLZ, CHRISTIAN FAUSER und THOMAS TREFZGER — Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

Das M!ND-Center ist ein fakultätsübergreifender Lehr- und Forschungsverbund der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken der Universität Würzburg. Kernelement sind die Lehr-Lern-Labore. Hier experimentieren Schüler/innen unter der Betreuung von Lehramtsstudierenden möglichst eigenständig zu spannenden Fragestellungen aus den verschiedenen Fachbereichen.

Mit dem Lehr-Lern-Labor Biophysik bietet das M!ND-Center Experimentiermöglichkeiten zu physikalischen Themen in biologisch-

medizinischen Kontexten. Das Angebot richtet sich an Physikkurse der gymnasialen Oberstufe und ist insbesondere interessant für die elfte Jahrgangsstufe bayerischer Gymnasien, in der Biophysik als Lehrplanalternative unterrichtet werden kann.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die Experimente im Lehr-Lern-Labor Biophysik, u.a. zu den bildgebenden Verfahren MRT und CT, zur elektrischen Erregung des Herzens (EKG), zu neuronaler Signalleitung und der Informationsverarbeitung im Gehirn. Erste Erfahrungen von der Durchführung des Angebots mit Schulklassen werden berichtet.

DD 13.2 Di 11:20 P 12

**Ein quantenphysikalischer Zufallszahlengenerator im Schülerlabor** — LEO FÜHRINGER<sup>1</sup>, ●JENS KÜCHENMEISTER<sup>1</sup>, ANT-

JE BERGMANN<sup>1</sup> und JÖRG SCHMALIAN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — <sup>2</sup>Institut für Theorie der Kondensierten Materie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das Ziel dieses Versuches, der an der Physik-Schülerlabor Initiative (PSI) des KIT angeboten wird, besteht darin, die Schüler an die Besonderheiten der Quantenphysik heranzuführen. Im Fokus steht hier der quantenphysikalische Zufall. Das Setup des Zufallszahlengenerators besteht im Wesentlichen aus einem Laser als Lichtquelle, einem Strahlteiler und zwei Einzelphotonendetektoren. Ist der Strahlteiler so justiert, dass je 50% der Photonen an jedem der Detektoren eintreffen, dann sollte die Reihenfolge ihres Auftreffens an den Detektoren im Idealfall völlig zufällig sein. Das Signal des ersten Detektors wird als '0', das des zweiten Detektors als '1' interpretiert. Dadurch erhält man eine binäre Folge, die dann auf ihre Zufälligkeit hin untersucht werden kann. So sollte die Wahrscheinlichkeit eine 1er Kette der Länge n in der Folge zu finden mit  $1/2^n$  hoch n abnehmen. Darüber hinaus verwenden wir andere Tests, beispielsweise den Chi-Quadrat-Test, um die Gleichverteilung zu untersuchen, und die Bestimmung von Pi mittels der Monte-Carlo-Methode.

DD 13.3 Di 11:40 P 12

**Experimente im Schülerlabor der Universität zu Köln** — ANDREAS SCHULZ und •THILO MARTIUS — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Das zdi-Schülerlabor der Universität zu Köln "Unser Raumschiff Erde" für die Sekundarstufe I arbeitet seit nunmehr einem Jahr regelmäßig.

Hier werden die Experimente vorgestellt, die die naturwissenschaftlichen Fächer zum Schwerpunkt "Klima / Klimawandel" entwickelt haben, und ihre didaktische Begründung erläutert. Durch die Einbeziehung des Labors in das fachdidaktische Lehramtsstudium liegen durch die Evaluationen des Laborgeschehens seitens der Studierenden (Betreuung im Labor, Nachbereitung in der Schule) erste Erfahrungen zu Lernerfolgen vor.

DD 13.4 Di 12:00 P 12

**HellGoLand: Ein Serious Game für den Einsatz im Zdi-Schülerlabor "Unser Raumschiff Erde"** — •JEREMIAS WEBER und ANDRÉ BRÉSGES — Institut für Physikdidaktik, Gronewaldstraße 2, 50931 Köln

Im Bereich des Computereinsatzes in der Schule bilden Serious Games seit einigen Jahren einen neuen Fokus der Forschung. Wir diskutieren die Definition von Serious Games in Abgrenzung zu Lernspielen und Computersimulationen. In Bezug auf den konkreten Physikunterricht werden die notwendigen Anforderungen auf didaktischer Ebene, sowie die aus der Anwendung von Serious Games erwachsenen Vorteile für den naturwissenschaftlichen Unterricht skizziert.

Im Schülerlabor der Universität zu Köln wird bereits ein Serious Game eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine Klimasimulation, innerhalb derer sich die Schüler die komplexen Zusammenhänge zwischen Treibhauseffekt, Vegetation, Sonneneinstrahlung und Erwärmung erarbeiten, die sie jeweils zuvor durch Realexperimente kennengelernt haben. Die gewonnenen Erkenntnisse aus dem ersten Einsatz und die daraus erwachsenen weiteren Überlegungen bilden den Abschluss des Vortrags.

## DD 14: Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht (Energie)

Zeit: Dienstag 11:00–12:20

Raum: P 13

DD 14.1 Di 11:00 P 13

**Didaktisches Potenzial des Themas "Energiespeicherung"** — •SILKE HOFFMANN — Mainz

Das Thema "Energiespeicherung" hat neben der gesellschaftlichen und ökonomischen Relevanz ein hohes didaktisches Potenzial. Im Vortrag wird das Konzept eines Workshops zur Energiespeicherung vorgestellt. An verschiedenen Experimentierstationen erhalten die SchülerInnen die Möglichkeit, die Physik der Energiespeicherung selbstständig zu entdecken. Die Experimente werden mit dem in der Sekundarstufe II erworbenen physikalischen Wissen vernetzt, sodass im Workshop solide Sach- und Methodenkompetenzen aufgebaut und erweitert werden können. Zudem erhalten die SchülerInnen einen Einblick in die aktuellen Forschungsfragen im Bereich der Technik der Energiespeicherung. Ein zentrales Problem stellt zum Beispiel die Witterungsabhängigkeit vieler regenerativer Energieträger (Wind, Sonnenlicht) im Zusammenhang mit dem wachsenden Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland dar. Beispielsweise kann der in Windkraftanlagen erzeugte Strom zeitweise nicht unmittelbar in das Stromnetz eingespeist werden. Eine effiziente Lösung liegt in der Nutzung von Energiespeichern (z. B. Pumpspeicherkraftwerken). Im Workshop diskutieren die SchülerInnen sowohl über die Physik der Energiespeicherung als auch über die gesellschaftliche Bedeutung des Themas.

DD 14.2 Di 11:20 P 13

**Energiemanager an der Schule. Ein jahrgangsstufenübergreifendes Langzeitprojekt zum Thema Klimawandel.** — •ANDREAS SCHNELLBÖGL — Gymnasium Neutraubling, Neutraubling

An meiner Schule kümmern sich pro Klasse zwei Schülerinnen oder Schüler um das Thema Energie. Richtiges Lüften und ausreichende Beleuchtung sind dabei wichtige Aspekte, die einen Weg aufzeigen, wie eigenes Handeln in die komplexe Problematik des Klimawandels eingeordnet werden kann. Die Schüler werden altersgerecht an ihre Aufgaben herangeführt und liefern detektivische Arbeit beim Aufspüren von Standby-Geräten oder überheizten Klassenzimmern. Ein schulweit organisierter Stromspartag wird detailliert ausgewertet und zeigt bis zu 20 Prozent Reduktionspotential. In einer Solarwerkstatt können so-

larbetriebene Geräte gebaut oder auch Kennlinien von Solarzellen gemessen werden.

DD 14.3 Di 11:40 P 13

**Einflussfaktoren auf die nutzbare Energieeinstrahlung auf Solarzellen experimentell überprüfen - Ein Schülerprojekt** — NGOC CHAT TRAN und •SIMON KRAUS — Universität Siegen, Didaktik der Physik

Die eingestrahlte Solarenergie auf eine photovoltaische Zelle ist abhängig von der Jahres- und Tageszeit, dem Breitengrad des Standortes und der Ausrichtung der Solarzelle. Im Rahmen eines Schülerprojekts soll vermittelt werden, wie die empfangene Sonnenenergie von diesen Faktoren beeinflusst wird.

Zur Durchführung des Projektes wurden drei Modelle bzw. Experimente hergestellt, sowie eine Simulation erstellt. Das erste Modell dient dabei dem Verständnis des Tagbogens der Sonne in Abhängigkeit von der Jahres- und Uhrzeit sowie dem Beobachtungsstandort. Im zweiten Erkenntnisschritt können die Lernenden die optimale Ausrichtung einer Solarzelle experimentell finden. Ein drittes Modell zeigt eine Möglichkeit auf, die optimale Ausrichtung der Solarzelle über den Tag hinweg zu erhalten. Eine Simulation dient der Erläuterung des dritten Experiments: Die Lernenden können die Funktion der zugrunde liegenden Schaltung nachvollziehen und abschließend eine eigene Nachführung für Solarzellen konstruieren.

DD 14.4 Di 12:00 P 13

**Fotovoltaik im Schulunterricht erzielt 3-fachen Wirkungsgrad** — HANS-OTTO CARMESIN<sup>1,2,3</sup>, KLAUS MARTENS<sup>4</sup> und •KARL RÖSLER<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Gymnasium Athenaeum Stade — <sup>2</sup>Studienseminar Stade — <sup>3</sup>Universität Bremen — <sup>4</sup>Halepaghenschule Buxtehude

Wir leben in einer Zeit der energetischen Revolution, so sehen es der aktuelle und der ehemalige Bundespräsident. Hierbei hat die Solarenergie eine wichtige Aufgabe. Jedoch wird die heute übliche Fotovoltaik als kaum wirtschaftlich eingeschätzt. Dagegen ist die Solarenergie der dritten Generation wirtschaftlich. Wir haben eine Unterrichtssequenz über Solarzellen entwickelt und an drei Physikkursen auf erhöhtem Niveau getestet. Klausuren und Umfragen zeigen hervorragende Ergebnisse.

## DD 15: Postersitzung

Zeit: Dienstag 14:00–16:00

Raum: P Foyer

DD 15.1 Di 14:00 P Foyer

**Experimentieren mit Schülern am "Kölner Wellenkanal"** — ●SEBASTIAN MENDEL<sup>1,2</sup>, ANDRÉ BRESGES<sup>1</sup> und JOACHIM HEMBERGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln, Gronewaldstrasse 2, 50931 Köln — <sup>2</sup>II Physikalisches Institut, Universität zu Köln, Zulpicher Str. 77, 50937 Köln

Der Wellenbegriff ist in der Physik, insbesondere der Schulphysik, von zentraler Bedeutung. Er findet sich sowohl in der Mechanik, Akustik, Optik, Elektrik als auch der Quantenmechanik wieder. Studien haben gezeigt, dass bestimmte Schülervorstellungen in Zusammenhang mit Wellen (Seilwelle, Schallwelle, Wasserwelle, ...) wiederkehrend auftreten. Insbesondere zeigt sich hierbei eine Newtonsche Wellenvorstellung. In Anlehnung an diSessa werden diese Vorstellungen qualitativ erfasst und anschließend kategorisiert. In einer entsprechenden Unterrichtseinheit wird im Kölner Zdi-Schülerlabor "Unser Raumschiff Erde" mit Hilfe von Analogieexperimenten (z.B. eines Wellenkanals) auf diese Schülervorstellungen eingegangen. Auf dem Poster wird dieser "Kölner Wellenkanal" und die begleitenden Unterrichtskonzepte näher vorgestellt.

DD 15.2 Di 14:00 P Foyer

**Demonstration des Serious Game "HellGoLand" im Zdi-Schülerlabor "Unser Raumschiff Erde"** — ●JEREMIAS WEBER und ANDRÉ BRESGES — Institut für Physikdidaktik, Gronewaldstraße 2, 50931 Köln

Im Bereich des Computereinsatzes in der Schule bilden Serious Games seit einigen Jahren einen neuen Fokus der Forschung.

Im Schülerlabor der Universität zu Köln wird bereits ein Serious Game eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine Klimasimulation, innerhalb derer sich die Schüler die komplexen Zusammenhänge zwischen Treibhauseffekt, Vegetation, Erwärmung und Sonneneinstrahlung erarbeiten, die sie jeweils zuvor durch Realexperimente kennengelernt haben.

Das Poster und die Multimedia-Station stellen das Serious Game "HellGoLand" in kompakter Weise vor und geben einen Überblick über die damit in Verbindung stehenden Realexperimente.

DD 15.3 Di 14:00 P Foyer

**E-Portfolio bei experimentellen Übungen - Chancen und Potenziale** — ●ANDRÉ BRESGES, MARGA KREITEN und SEBASTIAN BELLEN — Institut für Physikdidaktik, Gronewaldstraße 2, 50931 Köln

Die Dokumentation von experimentellen Versuchen ist in der Forschung unerlässlich. Denn nur durch diese Dokumentation in Form eines Protokolls können die Ergebnisse und Schlussfolgerungen des Experimentes nachvollzogen und von anderen reproduziert werden. Üblicherweise wird hierzu ein Textdokument erstellt. Für die Ausbildung angehender Lehrerinnen und Lehrer greift diese rein forschungsorientierte Ausrichtung des Versuchsprotokolls jedoch zu kurz: Denn neben Faktenwissen und der Kenntnis von Arbeits- und Erkenntnismethoden sollen die angehenden Lehrerinnen und Lehrer fachdidaktisches Wissen sowie reflektierte Erfahrungen beim Planen und Gestalten von Unterrichtsreihen erlangen.

Zur Erfüllung aller genannten Anforderungen wird der Einsatz von (E-)Portfolios anstelle von Versuchsprotokollen diskutiert. Hierzu werden Kriterien aufgezeigt die Hinweise darauf geben, wann die Integration von Portfolios in die experimentellen Übungen sinnvoll ist. Erste Ergebnisse werden durch Praxisbeispiele veranschaulicht.

DD 15.4 Di 14:00 P Foyer

**E-Portfolio in der Lehrerausbildung im Learning by Teaching Konzept** — ●STEFAN HOFFMANN — Institut für Physik und ihre Didaktik, Universität zu Köln, Gronewaldstr. 2, 50931 Köln

Der Einsatz von Portfolios in der Lehrerausbildung ist mittlerweile sehr weit verbreitet und in Nordrhein-Westfalen verbindlich vorgeschrieben. So können Lehr- und Lernprozesse dokumentiert und analysiert werden und man ermöglicht dem Lerner die Reflexion der eigenen Entwicklung. Im Learning by Teaching Konzept (siehe DPG-Beiträge des Autors von 2008, 2011) wird ein online-basiertes E-Portfolio eingesetzt, das die Möglichkeit eröffnet, die ersten Lehrerfahrung der Studierenden bei ihrer Tutorientätigkeit zu erfassen, in gemeinsamer Diskussion zu analysieren und den eigenen Lernprozess zu reflektieren sowie eine Weiterentwicklung in der Lehrerrolle zu initiieren. In dem E-Portfolio wer-

den semesterbegleitend die Unterrichtsversuche in Kleingruppen dokumentiert, indem Stundenplanungen, tatsächliche Verläufe, Nachbesprechungen mit Mentoren sowie Teststatistiken vor und nach dem Tutorium eingefügt werden. Dadurch bekommen die Studierenden zeitnah eine Rückmeldung über den Erfolg des eigenen Unterrichts und erhalten konkrete Verbesserungsvorschläge. Auf Mentorenebene kann eine datenbasierte Supervision mit der Kursleitung stattfinden, die wichtige Rückmeldungen über den Lernstand liefert und zur Evaluation der Veranstaltung herangezogen werden kann. In einer abschließenden Betrachtung zu Veranstaltungsende werden die eigenen Portfolios den Studierenden als Hilfsmittel in einem Online-Prüfungsraum zur Verfügung gestellt, um daran die eigene Entwicklung zu reflektieren.

DD 15.5 Di 14:00 P Foyer

**Spektrodrom und Halomator: Labor für künstliche Regenbögen und Halos** — ●MICHAEL GROSSMANN<sup>1</sup>, ALEXANDER HAUSSMANN<sup>2</sup> und ELMAR SCHMIDT<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Arbeitskreis Meteore e.V., Kämpfelbach — <sup>2</sup>Institut für Angewandte Photophysik, Technische Universität Dresden — <sup>3</sup>School of Engineering & Architecture, SRH Hochschule Heidelberg

Parallel zur Entdeckung des natürlichen Regenbogens 3. Ordnung [1] wurden Versuche zur Erzeugung künstlicher Regenbögen höherer Ordnung durchgeführt. Es ging dabei um Simulationen für Unterrichtszwecke und zum Vergleich mit den am Himmel erwartbaren Erscheinungen. Es konnten dabei, zunächst mit Laserzeiger, dann auch mit Weißlicht Regenbögen bis zur 10. Ordnung sichtbar gemacht werden. Die Verwendung relativ kleiner Wassertropfen (Durchmesser ca. 1,5 mm) gibt Anlass zum Vergleich mit theoretischen Vorhersagen des Einflusses von Abweichungen von der Kugelform.

Um künstliche Halos zu erzeugen, bedarf es einer Modellierung von Eiskristallen, welche bisher unter Inkaufnahme von Brechzahlabweichungen nur mit sechseckigen Plexiglassäulen möglich war. In einer speziellen Gondel können diese zweiaxig unabhängig voneinander rotiert werden, weil nur so eine realistische Simulation natürlicher Halos möglich ist. Im Ergebnis können auch relativ seltene Erscheinungen wie Horizontalkreise oder Parry-Bögen veranschaulicht werden.

[1] M. Großmann, E. Schmidt, and A. Haußmann, Applied Optics, 50, F134 F141 (2011)

DD 15.6 Di 14:00 P Foyer

**Untersuchung der Einstein-Geometrie mit dem Beschleunigungssensor** — ●HANS-OTTO CARMESIN — Gymnasium Athenaeum Stade — Studienseminar Stade — Universität Bremen

Die Raumkrümmung ist in vielen astronomischen Fotografien gut erkennbar. Da Massen ursächlich sind, wird deren Wirkung mit dem Beschleunigungssensor untersucht. Der Sensor wird zum Maßstab für die Geometrie. Die Schülerinnen und Schüler der 10. bis 12. Klassenstufe entdecken die Zusammenhänge durch altersangemessene Berechnungen: Sie analysieren einfache Verzerrungen des Raumes mit konkreten Zahlenbeispielen und entwickeln daraus mittels linearer Regression die Formeln der Schwarzschildmetrik. Sie analysieren geometrische Eigenschaften dieser Metrik und finden heraus, dass die GPS-Satelliten die alltägliche Navigation nur bewerkstelligen können, indem sie die realen Raumkrümmungen berücksichtigen.

DD 15.7 Di 14:00 P Foyer

**Didaktisches Konzept des Schülerlabors der Universität Köln** — ANDREAS SCHULZ und ●ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Das didaktische Konzept desjenigen Teilprojekts des zdi-Schülerlabors der Universität zu Köln, das sich an Schüler der Sekundarstufe I aller Schulformen wendet, wird hier graphisch dargestellt. Das Labor ist fächerübergreifend angelegt (Mathematik, Biologie, Chemie, Geographie, Physik) und vernetzt die Aktivitäten von Schülern, Studierenden (Betreuung der Experimentstationen), Lehrern und Hochschuldozenten miteinander. Es arbeitet dreiphasig mit medialer Vorbereitung (in der Schule), entdeckendem Experimentieren (Universität) und wiederholender und ergebnissichernder Nachbereitung (Schule). In dieser letzten Phase arbeiten die Lehrer mit den betreuenden Studierenden zusammen. In dem die drei Phasen mit dem Ziel curricularer Weiterentwicklung analytisch evaluiert werden, ist das Labor gleichzeitig ein Forum fachdidaktischer Forschung.

DD 15.8 Di 14:00 P Foyer  
**Professionswissen in der Lehramtsausbildung Physik (ProfiLe-P)** — ●HORST SCHECKER<sup>1</sup>, ANDREAS BOROWSKI<sup>2</sup>, PETER REINHOLD<sup>3</sup>, HANS E. FISCHER<sup>4</sup>, JOSEF RIESE<sup>3</sup> und CHRISTOPH KULGEMEYER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Bremen — <sup>2</sup>RWTH Aachen — <sup>3</sup>Universität Paderborn — <sup>4</sup>Universität Duisburg-Essen

Im Forschungsverbund ProfiLe-P wird ein empirisch fundiertes Rahmenmodell entwickelt, das fachdidaktisches Wissen und physikalisches Fachwissen als Teildimensionen des Professionswissens angehegender Physiklehrkräfte sowie von Übungsleitern der Physik operationalisiert und überprüfbar macht. Die AG Paderborn (Reinhold, Riese) befasst sich mit deklarativen und analytischen Aspekten des fachdidaktischen Wissens. In der AG Bremen (Schecker, Kulgemeyer) wird als prozeduraler Aspekt fachdidaktischen Wissens die Fähigkeit zum Erklären physikalischer Zusammenhänge untersucht. Die AG Essen/Aachen (Fischer, Borowski) untersucht das Fachwissen der Studierenden im universitären Kontext. Eine vernetzte Analyse dieser Wissensbereiche ist notwendig, da davon auszugehen ist, dass fachdidaktisches Wissen sich nur auf der Grundlage von Fachwissen entwickeln kann (Krauss et al., 2008). Die Stichprobe umfasst Studierende der Lehrämter an Gymnasien, Gesamtschulen und Haupt-/ Realschulen sowie Leiter von Übungsgruppen in der universitären Fachausbildung. Als Kontrollgruppen werden Studierende des Vollfachs Physik und Studierende des Lehramts Mathematik (nur Fachwissen) einbezogen.

Im Poster wird das im November 2011 gestartete Verbundprojekt vorgestellt.

DD 15.9 Di 14:00 P Foyer  
**Transforming traditional large lectures into active learning environments** — ●CYNTHIA E. HEINER and LOUIS DESLAURIERS — University of British Columbia, Canada

With student enrollment at many universities continuing to increase, classes of more than 200 students are becoming the norm rather than the exception. These large, impersonal lecture halls make it difficult to engage students, and even harder to provide individual feedback. We are trying to change this by introducing (i) pre-readings before classes (completed at home by the students online), and (ii) peer instruction (using in-class worksheets and clicker questions). After completing a pilot study showing the effectiveness of this combination of course elements [1], we have transformed several large first-year courses in their entirety. We will report on recent student survey data and, in particular, that students seem to recognize the benefits of the transformed classroom. Additionally, we will present evidence that fewer students are failing comparable final exams.

[1] L. Deslauriers, E. Schelew, C. Wieman, *Science* 332 (2011) 862.

DD 15.10 Di 14:00 P Foyer  
**Verbrennungsmotoren und Carnotscher Wirkungsgrad: ein gängiges Missverständnis** — ●ULRICH HARTEN — Hochschule Mannheim

Der Wirkungsgrad von Wärmekraftmaschinen kann nicht höher sein als der Carnot'sche Wirkungsgrad. So oder so ähnlich ist es in allen Physikbüchern zu lesen. Dabei werden fast immer Verbrennungsmotoren implizit oder auch explizit zu solchen Wärmekraftmaschinen dazugezählt. Tatsächlich ist der Carnotsche Wirkungsgrad für Verbrennungsmotoren (bei denen die Wärme durch Verbrennung im Zyklus entsteht) vollkommen irrelevant. Dies liegt daran, dass die Entropiebilanz durch Materieströme in und aus der Maschine dominiert wird und meistens auch ohne Abwärme schon positiv ist. Im Gedankenexperiment wird ein Verbrennungsmotor mit idealem Wirkungsgrad eins vorgestellt. Im Unterricht ist also zu unterscheiden zwischen echten Wärmekraftmaschinen, die mit der Umgebung nur Wärme und Arbeit austauschen (z.B. Dampfturbine, Stirling-Motor) und Verbrennungsmotoren. Der Wirkungsgrad realer Verbrennungsmotoren ist durch den konkreten Prozess begrenzt, nicht durch den zweiten Hauptsatz.

DD 15.11 Di 14:00 P Foyer  
**Science Center im Spannungsfeld zwischen Wissensvermittlung und Freizeitspaß** — ●GABRIELE KUBACKI, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

Grundidee eines Science Centers ist es, spielerisch Wissen weiter zu geben. Mit einfachsten Mitteln sollen naturwissenschaftliche Phänomene Jung und Alt näher gebracht werden. Die Besucher sollen selbstständig an den unterschiedlichsten Exponaten experimentieren und so auch Interesse und Neugier an den Naturwissenschaften entwickeln. Wichtig

ist hierbei, dass die Exponate leicht zu bedienen und auch verständlich, also eigenerklärend, sind.

In mehreren Science Centern im deutschsprachigen Raum wurden Besucher beobachtet und befragt um herauszufinden, wie Exponatdesign und Textkonzept auf die Besucher wirken, ob und inwieweit die Begleittexte gelesen werden und zum Verständnis der Phänomene beitragen, und was sich Besucher von ihrem Aufenthalt in einem Science Center erhoffen.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in die Konzeption eigener Exponate für die Lehr-Lern-Labore des Didaktikzentrums MIND der Universität Würzburg einfließen.

DD 15.12 Di 14:00 P Foyer  
**Das Humboldt Bayer Mobil - mit Schulen auf Expedition** — ●FRANZ BO CZIANOWSKI — Didaktik der Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

In Berlin und Brandenburg fährt der zum Schülerlabor ausgebauter Truck seit September 2010 Grund- und Oberschulen an. Den Schülerinnen und Schülern dient das Mobil als Expeditionszentrale und Speziallabor. In Teams arbeiten sie mithilfe spezifisch ausgestatteter Forschungskisten im Mobil sowie im Umfeld und in der Schule. Die Schülerinnen und Schüler suchen durch Beobachtungen, Experimente und Messungen Antworten auf ihre Frage aus den Bereichen Biologie, Chemie und Physik. Mit Alexander von Humboldt als Vorbild wählen sie eine spannende Fragestellung, suchen ein Forschungsobjekt und wählen eine geeignete Untersuchungsmethode. Ihre Ergebnisse präsentieren sie im Expeditionstagebuch im Internet.

Das Humboldt Bayer Mobil ist ein Gemeinschaftsprojekt der Biologie-, Chemie- und Physikdidaktik der Humboldt-Universität zu Berlin, das durch die Bayer Science & Education Foundation bis 2013 finanziert wird.

DD 15.13 Di 14:00 P Foyer  
**Die Stiftung "Haus der kleinen Forscher"** — ●ANTONIA FRANKIEWIEKHORST, PETER RÖSNER und MAREIKE WILMS — Stiftung "Haus der kleinen Forscher", Berlin

Die Stiftung "Haus der kleinen Forscher" engagiert sich seit 2005 mit großem Erfolg für die frühe naturwissenschaftliche Bildung in Kitas. Rund ein Drittel aller Kitas im gesamten Bundesgebiet beteiligen sich bereits an Deutschlands größter frühkindlicher Bildungsinitiative.

Seit 2011 Jahr wird das Konzept der Stiftung auf den Bereich Grundschule und Hort ausgeweitet. Ziel ist es, einen fließenden Übergang für das Bildungsangebot der Stiftung zu schaffen und eine lückenlose Bildungsbiografie für alle Kinder von drei bis zehn Jahren zu ermöglichen.

Das Angebot der Stiftung umfasst neben den Fortbildungen ergänzende Publikationen für Kinder und Erwachsene sowie ein Kinder-Onlineportal. Darüber hinaus werden im Rahmen zweier Modell-Lehr-Lerneinrichtungen neue Fortbildungsformate entwickelt und erprobt.

In der jetzigen Modellphase des Grundschulprojektes nehmen 54 Pilot-Einrichtungen und 53 Modell-Netzwerke der Stiftung teil. Ab 2013 wird das Angebot über die 207 Netzwerke der Stiftung flächendeckend allen interessierten Einrichtungen im gesamten Bundesgebiet zur Verfügung stehen.

Die Stiftung "Haus der kleinen Forscher" wurde auf Initiative der Helmholtz-Gemeinschaft, McKinsey & Company, der Siemens Stiftung und der Dietmar Hopp Stiftung gegründet. Gefördert wird sie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.

DD 15.14 Di 14:00 P Foyer  
**HeiKiWi - Netzwerkarbeit zur Förderung nachhaltiger naturwissenschaftlicher Bildung** — ●BERNHARD MÜLLER<sup>1</sup> und HILDE KÖSTER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd — <sup>2</sup>Freie Universität Berlin

Kontinuierliche und nachhaltige naturwissenschaftliche Bildung ist auch abhängig davon, inwiefern die Übergänge zwischen den einzelnen Bildungsstufen gelingen. Die Herstellung und Aufrechterhaltung guter und intensiver Kontakte aller beteiligten Akteure aus Grundschule, Sekundarstufen und Hochschulen ist dafür eine bedeutsame Voraussetzung. Erfahrungen zeigen, dass durch intensiven Austausch über Vorstellungen und Ziele das gegenseitige Verständnis zunimmt sowie auch das Wissen darüber wächst, wie Kinder im Verlauf verschiedener Lebensabschnitte am besten lernen. In der zweiten Phase des HeiKiWi-Projekts (Heidenheimer Kinder und Wissenschaft) werden darüber hinaus nicht nur die pädagogische und didaktische Sichtweise aller beteiligten Akteure berücksichtigt (die auf den unterschiedlichen Stufen sehr verschieden sein kann), sondern zudem noch Erfahrungen, Blickwinkel und Ziele von Wirtschaftsvertreter/innen und

Ingenieur/innen aufgenommen, die sich darüber hinaus auch intensiv in die Vermittlung zwischen Kindern und naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten einbringen.

Im Rahmen einer Begleitstudie werden neben den besonderen Beziehungen in dieser Art der Netzwerkarbeit auch die Wirkungen der unterschiedlichen Angebote auf die Kinder untersucht. Vorgestellt werden das Projekt und erste Ergebnisse der empirischen Untersuchung.

DD 15.15 Di 14:00 P Foyer

**Diagnose und individuelle Förderung beim vorlesungsrelevanten Schulwissen in der fachinhaltlichen Lehramtsausbildung Physik** — ●ALEXANDER PUSCH<sup>1</sup> und HEIKE THEYSEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>Universität Duisburg-Essen

Im dortMINT-Teilprojekt I1 ([www.dortmint.de](http://www.dortmint.de)) sollen Diagnose und individuelle Förderung (DiF) Lehramtsstudierenden in der eigenen fachinhaltlichen Ausbildung und am eigenen Lernprozess erlebbar gemacht werden. So soll neben der Verbesserung von fachinhaltlichen Lernergebnissen eine positive Einstellung der Studierenden gegenüber DiF-Maßnahmen als eine Voraussetzung für den späteren Einsatz von DiF in der Schule erreicht werden. Das Poster zeigt Konzepte für eine Diagnostik mit Hilfe von Tests zu vorlesungsrelevantem Schulwissen, Fehlvorstellungen sowie mathematischen Grundlagen. Die Förderangebote bestehen aus auf die Tests abgestimmten Tutorien und Fördermaterialien. Die Studierenden entscheiden völlig frei, wie weit sie die Förderangebote nutzen. Das entwickelte Konzept kann mit geringem Aufwand begleitend zu fachlichen Veranstaltungen implementiert werden.

DD 15.16 Di 14:00 P Foyer

**Ultraschallexperimente im Eigenbau - kleiner Preis, große Möglichkeiten** — ROBERT STARK und ●BÄRBEL FROMME — Universität Bielefeld, Fakultät für Physik, Physik und ihre Didaktik, Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld

Ultraschallsender und -empfänger lassen sich relativ preiswert mit piezoelektrischen Ultraschallwandlern bauen [1]. Mit den Geräten lassen sich, insbesondere auch bei der Verwendung mehrerer Sender, viele Phänomene aus Wellenlehre und Akustik, wie z. B. Dopplereffekt, Schwebung, Interferenz oder Messung der Schallgeschwindigkeit demonstrieren. Auch die Abstrahlcharakteristik der Sender und die Dämpfung von Ultraschall in Luft können bestimmt werden. Viele der Ultraschallexperimente lassen sich durch Kombination mit Messungen mit grafikfähigen Taschenrechnern (z. B. TI-nspire o. ä.) und zugehörigen Sensoren vereinfachen und für den Unterricht attraktiver gestalten. [1] H. Ehret, PdN-Ph. 2/38, S. 34 - 37

DD 15.17 Di 14:00 P Foyer

**Für das Auge nicht sichtbar, aber physikalisch interessant - Clips mit der Hochgeschwindigkeits- und der Infrarotkamera** — ●MICHAELA SCHULZ — Universität Bielefeld

Viele Vorgänge, die wir mit unseren Augen nicht wahrnehmen können, sind für den Physikunterricht relevant bzw. könnten ihn bereichern.

In diesem Beitrag werden kurze Filme vorgestellt, die mit einer Hochgeschwindigkeitskamera oder einer Infrarotkameras aufgenommen worden sind. Der Schwerpunkt liegt dabei auf physikalische Bereiche außerhalb der Mechanik. Die Filme tragen zum Verständnis der physikalischen Gesetzmäßigkeiten bei. Sie können aus dem Internet hochgeladen werden. Das Angebot wird durch eine genaue Beschreibung der physikalischen Gegebenheiten sowie einen Vorschlag für den Einsatz im Physikunterricht komplettiert.

DD 15.18 Di 14:00 P Foyer

**Entwicklung und Evaluation eines neuen Praktikums der Physik und physikalischen Chemie für Studierende der Pharmazie** — ●IRINA SCHWARZ und DIETER SCHUMACHER — Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Für die Studierenden der Pharmazie sind gemäß Approbationsordnung Vorlesungen und Praktika in Physik und physikalischer Chemie Pflichtbestandteil ihres Studiums. Häufig sind diese Praktika in den 60er - 70er Jahren entstanden und seit dieser Zeit konzeptionell unverändert geblieben. Die Rahmenbedingungen für diese Lehrveranstaltungen haben sich jedoch mittlerweile gravierend geändert.

An der Universität Düsseldorf sind in enger Zusammenarbeit mit Studierenden und Dozenten des Faches Pharmazie zwei neue Praktika entstanden. Die Entwicklung orientiert sich am Modell der Didaktischen Rekonstruktion und berücksichtigt die Ergebnisse aktueller Lernprozessforschung.

In den letzten Jahren sind die neu entwickelten Versuche sukzessive eingeführt worden. In einer Evaluation über 4 Semester konnten die Studierenden die "alten" Versuche mit den neuen vergleichen und bewerten. Der Erfolg des neuen Praktikums der Physik und physikalischen Chemie konnte so dokumentiert werden.

DD 15.19 Di 14:00 P Foyer

**Holografie-Experimente im Schülerlabor** — ●KATRIN BURKHARDT<sup>1</sup>, ANTJE BERGMANN<sup>1</sup>, CHRISTIAN BUSCH<sup>2</sup>, KURT BUSCH<sup>1</sup> und HEINZ KALT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — <sup>2</sup>Institut für Angewandte Physik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

In unserem Schülerlabor ist es möglich, lichtstarke Hologramme innerhalb kurzer Zeit herzustellen. Hierbei erlauben die bestehenden Aufbauten die Aufnahme von Reflexions- und Transmissionshologrammen in Einstrahl- und Mehrstrahlanordnungen. Auch die Entwicklung der Holografie-Filme kann von den Schülern selbstständig durchgeführt werden. Für das theoretische Hintergrundwissen zum Versuch wurde eine schulgerechte Erklärung der Holografie entwickelt, die in diesem Beitrag vorgestellt werden soll. Die Entstehung von Transmissionshologrammen wird hierbei über das Prinzip der Fresnelschen Zonenplatte als Hologramm eines Lichtpunktes beschrieben. Die Möglichkeit, Reflexionshologramme mit weißem Licht rekonstruieren zu können, wird mit einer Analogie zur Bragg-Beugung erklärt. Wegen der durch das Arbeiten in der Dunkelkammer notwendigen Vorbereitung auf den Versuch und die nötige Sorgfalt beim Experimentieren ist der Holografie-Versuch besonders für längere Projektarbeiten geeignet. Derzeit führen zwei Schüler der elften Klasse Experimente zu idealen Aufnahme- und Rekonstruktionsbedingungen von Hologrammen durch. Die Erfahrungen im Umgang von Schülern mit dem Versuch soll ebenfalls Teil dieses Beitrags sein.

DD 15.20 Di 14:00 P Foyer

**Experimente zu Kern- und Teilchenphysik im Schülerlabor** — ●DAVID HOCHBERG<sup>1</sup>, JENS KÜCHENMEISTER<sup>1</sup>, ANTJE BERGMANN<sup>1</sup>, GÜNTER QUAST<sup>2</sup> und KURT BUSCH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Zum Thema Kern- und Teilchenphysik gibt es in der Physik-Schülerlabor Initiative (PSI) des KIT zwei Experimente: Die Nebelkammer und die Kosmische Kanne. Um die radioaktive Strahlung greifbarer zu machen, haben Schüler die Möglichkeit im Schülerlabor an einer kontinuierlichen Diffusions-Nebelkammer zu arbeiten. Dieser Nebelkammertyp hat gegenüber der in Schulsammlungen üblicheren Expansions-Nebelkammer die Vorteile, dass ein dauerhafter Betrieb und eine größere Beobachtungsfläche garantiert ist. Die durchgeführten Versuche umfassen u.a. die Bestimmung der Halbwertszeit von Radon-220 und dessen Energie. Die Kosmische Kanne ist ein Wasser-Cherenkov-Detektor, der Myonen der kosmischen Strahlung nachweisen kann. Hierbei wird ein vom Myon in Wasser erzeugter Cherenkov-Blitz durch einen Photomultiplier detektiert. Das Wasser befindet sich dabei in einer gewöhnlichen Thermoskanne. Die von Schülern durchführbaren Experimente sind u.a. die Untersuchung der Poisson-Statistik der eintreffenden Myonen und die Betrachtung des Myon-Absorptionsvermögens von Beton, indem in verschiedenen Stockwerken unseres Physikhochhauses gemessen wird.

DD 15.21 Di 14:00 P Foyer

**Simple Experiments with the Laser Beam** — ●IOANNIS SIANOUDIS, GEORGIOS MITSOU, and NIKOLAOS MERLEMIS — TEL of Athens, Dep. of Physics Chem.&MT, Ag. Spyridonos, 12210 Egaleo, Greece

Simple experiments using a Laser beam for making spectacular presentations were designed and performed to increase interest in students mainly of artistic directions, which usually have a lower technological background and motivation for physics. These experiments include the technique for handling of the Laser beam in making Laser shows. Specifically, the designed system consists of two pulsating, electromagnetically driven mirrors, as to produce enlarged Lissajous figures, and thus being able to measure ratios of frequencies and phase differences. In addition, the Laser beam characteristics were measured, including the profile, the spectral distribution and purity, the radiation intensity and the power density on the scanned surface. These experiments are part of an educational package which is aimed at students, especially those belonging to departments of arts (Conservation of Antiquities and Works of Art, Graphic Design, Architecture), to understand

the increasingly applied Laser technology both in diverse spectroscopic methods as well as in its successfully application in cleaning surfaces of objects with cultural interest. On the other hand the performed spectacle from a well and carefully controlled manipulation of the Laser beam at the Physics Laboratory, creates impressions to the students, attracts their interest and awakens an additional motivation for a deeper engagement with physics and related technology.

DD 15.22 Di 14:00 P Foyer

**Beschleunigerphysik im Praktikum: Messungen zur Hochfrequenzcharakterisierung** — ●RALF EICHHORN, JOACHIM ENDERS und RUBEN GREWE — IKP, TU Darmstadt

Am Institut für Kernphysik der TU Darmstadt wird ein supraleitender Elektronenbeschleuniger für hauptsächlich kernphysikalische Experimente betrieben. Die Anlage wurde im wesentlichen durch studentische Arbeiten aufgebaut und wird seit ihrer Inbetriebnahme 1991 laufend verbessert. Ein Schwerpunkt der studentischen Ausbildung ist daher, unter anderem, die Qualifizierung auf dem Gebiet der Beschleunigerphysik. Hierzu entstand im vergangenen Jahr ein neuer Praktikumsversuch, in dem die Studenten an die Fragestellungen, welche sich durch die Beschleunigung mit Hochfrequenzresonatoren ergeben, herangeführt werden.

In diesem Versuch werden zunächst die Grundlagen der Hochfrequenztechnik und der dazugehörigen Messgeräte (Netzwerkanalysator) erklärt und anschließend Messungen zur Kopplung und Güte durchgeführt. Durch die Mobilität des Messaufbaus kann dies sowohl an einem externen Versuchsaufbau, als auch direkt am Beschleuniger erfolgen.

DD 15.23 Di 14:00 P Foyer

**Beschleunigerphysik im Praktikum: Messungen zu Magnetfeldverteilungen** — ●RALF EICHHORN, PATRICK NONN und TOBIAS WEILBACH — IKP, TU Darmstadt

Am Institut für Kernphysik der TU Darmstadt wird ein supraleitender Elektronenbeschleuniger für hauptsächlich kernphysikalische Experimente betrieben. Die Anlage wurde im wesentlichen durch studentische Arbeiten aufgebaut und seit der Inbetriebnahme 1991 laufend verbessert. Schwerpunkt der studentischen Ausbildung ist daher, unter anderem, die Qualifizierung auf dem Gebiet der Beschleunigerphysik. Hierzu wird ein Praktikumsversuch im Rahmen des Fortgeschrittenenpraktikums eingesetzt, der die Studenten mit den Fragestellungen rund um die Magnete an Beschleunigern vertraut macht.

Es werden zunächst die Grundlagen des Magnetismus, sowie die verschiedenartigen Verwendungen von Magneten in Beschleunigern besprochen. Im Anschluss werden die Praktikanten mit dem Versuchsaufbau vertraut gemacht. Dieser besteht aus einem CNC-Tisch, der es erlaubt eine Hallsonde mit hoher Genauigkeit automatisiert zu positionieren, der Hallsonde, sowie den zu vermessenden Magneten. Aus den gemessenen Feldverteilungen müssen im Rahmen einer Ausarbeitung für den Einsatz des Magneten im Beschleuniger charakteristische Größen ermittelt und interpretiert werden.

DD 15.24 Di 14:00 P Foyer

**Modellexperiment für ein Rastertunnelmikroskop** — ●ANDREAS BECK, STEPHAN LÜCK und THOMAS TREFZGER — Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

In diesem Poster-Beitrag wird ein Modellversuch für ein Rastertunnelmikroskop (STM) vorgestellt, welches von Schülern zum besseren Verständnis der verschiedenen Messmodi eines STMs genutzt werden kann. Die Umsetzung erfolgte mittels eines ausrangierten XY-Plotters, der eine makroskopisch nachgebildete Probe abtastet. Die Messspitze wird durch eine kleine Metallplatte simuliert und die vom Abstand der Messplatte zur Probe abhängende Kapazität entspricht dem Tunnelstrom. Die Steuerung der Spitze erfolgt vom PC aus mit einem USB-AI/AO-Interface und LabVIEW-VI. Die Schüler können verschiedene Oberflächen mit dem "Constant-Height-Mode" und dem "Constant-Current-Mode" abtasten. Um einen besseren Einblick in die Funktionsweise des Regelsignals beim "Constant-Current-Mode" zu erhalten, haben die Schüler zudem die Möglichkeit selbst während der Messung manuell die Höhe der Messspitze zu verändern. Das Modellexperiment kommt in den Lehr-Lern-Laboren des MIND-Centers der Universität zum Einsatz, kann aber auch bei Vorhandensein eines XY-Plotters und eines AI/AO-Interfaces mit in der Schule vorhandenen Mitteln recht einfach nachgebaut werden.

DD 15.25 Di 14:00 P Foyer

**Rollenwechsel - Wenn der Lehrer vom Wissensvermittler zum**

**Projektleiter wird** — ●TOBIAS FRAATZ und RITA WODZINSKI — Universität Kassel, Didaktik der Physik

Die hohen Anforderungen des Lehrerberufs verlangen eine ständige Weiterentwicklung der Kompetenzen von LehrerInnen. Fähigkeiten, die besonders bei MINT-Lehrkräften vorausgesetzt werden und in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung bekommen, ist die Vorbereitung von SchülerInnen auf Schüler- und Jugendwettbewerbe und deren Betreuung während der Wettbewerbsphase.

Von 2009 bis 2011 wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes TeilnehmerInnen von "Jugend forscht" über ihre Motivation, die Vorgehensweise bei ihrer Projektarbeit, ihre Betreuung und ihr schulisches und familiäres Umfeld befragt. Hierbei wurden verschiedene Betreuungsformen aufgespürt und hinsichtlich ihres Einflusses auf den Erfolg, der Wiederteilnahme bei "Jugend forscht", der TeilnehmerInnen analysiert. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Lehrkraft besonders dann einen positiven Einfluss auf den Erfolg der Jugendlichen hat, wenn er die Rolle des Wissensvermittlers verlässt und sich in die Rolle eines Projektleiters begibt.

DD 15.26 Di 14:00 P Foyer

**Einfluss von Professionswissen auf Unterrichtshandeln und Schülermotivation und -leistung** — ●SVEN C. LIEPERTZ und ANDREAS BOROWSKI — RWTH Aachen University

Die Frage, was eine gute Lehrkraft auszeichnet, steht seit Jahrzehnten im Zentrum der empirischen didaktischen Forschung. Ein Kernaspekt ist das Professionswissen von Lehrkräften, welches in den Kategorien Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen erhoben wird. Verschiedene Studien untersuchen bisher das professionelle Wissen von Physiklehrkräften. Hierbei bleibt noch offen inwieweit lern- bzw. motivationsförderliches Wissen erfasst wird. Generell erforschen wenige Studien den Zusammenhang zwischen dem Professionswissen der Lehrkräfte, dem Unterrichtshandeln und der daraus folgenden Schülermotivation und -leistung. Hierauf wird in der vorgestellten Studie fokussiert. Dabei wird das Professionswissen der Lehrkräfte und die Schülerleistung mit einem Papier- und Bleistift Test erfasst. Der zugehörige videographierte Unterricht wird manualbasiert analysiert. Im Fokus der Analyse steht dabei die inhaltliche Struktur des Unterrichts welche in Sachstrukturdiagrammen erfasst werden. Dazu wird der videographierte Unterricht in kleinen Sequenzen analysiert und deren Inhalt und Verknüpfung untereinander transkribiert. Dies ermöglicht es Aussagen über die inhaltliche Strukturierung und kognitive Aktivierung der Unterrichtsstunde zu machen und Verbindungen zum erfassten Professionswissen der Lehrkräfte und zur Schülerleistung und -motivation herzustellen. Die Präsentation diskutiert und operationalisiert Aspekte des Unterrichtshandelns auf die die Studie fokussiert.

DD 15.27 Di 14:00 P Foyer

**Das Wissenschaftspropädeutische (W-)Seminar bayerischer Gymnasien** — ●CHRISTOPH STOLZENBERGER und THOMAS TREFZGER — Universität Würzburg, Emil-Hilb-Weg 22, 97080 Würzburg

Das Hauptziel des W-Seminars ist die Vermittlung einer Kompetenz in wissenschaftlicher Arbeitsweise. Seit der Einführung des G8 in Bayern wurde viel darüber diskutiert, inwieweit dieses z.B im Fach Physik, eine Nachfolge des bisherigen Physik-Leistungskurses sei. Inwieweit bzw. lässt sich das W-Seminar überhaupt mit einem Fach-Leistungskurs vergleichen? In einer explorativen Studie wurden drei solche W-Seminare begleitet. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse vorgestellt werden, welche sich aus einer Pre-Post-Test-Befragung der Seminar-TeilnehmerInnen sowie der begleiteten Lehrkraft ergaben. Die Erhebung thematisiert erfahrene Stärken / Schwächen des W-Seminar-Konzepts bezogen auf verschiedene Kompetenzbereiche bzw. Möglichkeiten der Kooperation mit der Universität.

DD 15.28 Di 14:00 P Foyer

**Mathematikkompetenz beim Lösen von Physikaufgaben** — ●STEPHANIE TRUMP und ANDREAS BOROWSKI — RWTH Aachen University

Mathematik wird häufig als die Sprache der Physik bzw. der Natur bezeichnet. Feynmann ging sogar so weit, dass die Mathematik die einzige Sprache für die Physik ist und wer etwas über die Physik lernen möchte, muss sich der Mathematik bedienen. Dieses spiegelt sich auch in den Einheitlichen Prüfungsordnungen für das Abitur in Physik, in denen ein erhöhter Grad an Mathematisierung verlangt wird, wieder. Oft müssen Lehrpersonen jedoch feststellen, dass das mathematische Vokabular der Schülerinnen und Schüler entweder nur schwerfällig bei Physikaufgaben angewendet wird oder es im Mathematikunterricht noch

nicht speziell thematisiert wurde. Hieraus ergibt sich die Frage, welche Vokabeln bzw. mathematische Kompetenzen in der Sekundarstufe II notwendig sind? Aufbauend auf dem mathematischen Modellierungskreislaufs und dem Grundvorstellungskonzepts nach vom Hofe soll ein Modell mathematischer Kompetenz in der Physik entwickelt und evaluiert werden. In einem ersten Schritt wird elaboriert, welche Inhalte und Begriffe und welche damit verbundenen Grundvorstellungen (mentale Modelle, die die Übersetzung zwischen Realität, Mathematik und dem Individuum ermöglichen) der Mathematik für die Physikaufgaben herangezogen werden müssen. Zudem ist zu klären, ob sich mathematische Grundvorstellungen in der Physik als aufgabenanalytisches und diagnostisches Konstrukt eignen. Hierzu werden erste Ergebnisse präsentiert.

DD 15.29 Di 14:00 P Foyer

**Planung und Aufbau eines Lehr-Lern-Labors zur Quantenphysik anhand allgemeiner Richtlinien zur Konzeption von Lehr-Lern-Laboren.** — ●STEFAN SAFTENBERGER, STEPHAN LÜCK und THOMAS TREFZGER — Universität, Würzburg

Für das mathematisch-informationstechnologische und naturwissenschaftliche Didaktik-Zentrum (MIND-Center) der Universität Würzburg wird ein Lehr-Lern-Labor zum Thema Quantenphysik geplant und aufgebaut. Besonderer Wert wird dabei auf die fachdidaktische Aufbereitung und Begründung der Konzeption des Lehr-Lern-Labors gelegt. Eine solche Konzeption erscheint notwendig, um die angestrebte Integration der Lehr-Lern-Labore in die Lehramtsausbildung und die Optimierung der Lehr-Lern-Labore hinsichtlich der Umsetzung bestimmter Lernziele zu ermöglichen. Im Hinblick auf die konkrete Realisierung der Lehr-Lern-Laboreinheit zur Quantenphysik werden deshalb aus einer Diskussion moderner fachdidaktischer Positionen, schülerlaborspezifischer Eigenschaften und empirischer Wirksamkeitsanalysen einige allgemeine Richtlinien für die Konzeption von Schülerlaboren zusammengestellt und beim Aufbau des Lehr-Lern-Labors umgesetzt. Auf dem Poster wird die Konzeption des Lehr-Lern-Labors zur Quantenphysik anhand dieser Richtlinien vorgestellt.

DD 15.30 Di 14:00 P Foyer

**Mathematisches Denken im Physikunterricht — Theorie und Analyse des Schülerverständnisses** — ●OLAF UHLEN und GESCHE POSPIECH — Technische Universität Dresden

Die Mathematik spielt eine wichtige Rolle für die Wissenschaft Physik, im Unterricht kann sie das physikalische Verständnis jedoch erschweren oder behindern. Die algorithmische Berechnung von Formelwerten, die einen großen Teil der mathematischen Arbeit im Unterricht bestimmt, überlagert das qualitative Verständnis physikalischer Zusammenhänge und führt zu einem eher technischen Vorgehen. Daher stellt sich die Frage, wie physikalischer Inhalt und mathematische Beschreibung sinnvoll miteinander verbunden werden können. Um hierfür einen theoretischen Rahmen bereit zu stellen, wurde ein didaktisches Modell zur Verbindung von Physik und Mathematik erarbeitet. Darauf aufbauend wurden spezielle Aufgaben entwickelt, die den Fokus auf die Übersetzung zwischen physikalischer Bedeutung und mathematischen Strukturen legen. Schülerinnen und Schüler der Klassen 9 und 10 haben diese Aufgaben an einer interaktiven Tafel bearbeitet. Die Analyse der auftretenden Probleme offenbart teilweise gravierende Mängel im Verständnis von der Übersetzung zwischen Physik und Mathematik. Das Poster stellt die Ergebnisse und das theoretische Modell vor.

DD 15.31 Di 14:00 P Foyer

**Möglichkeiten und Grenzen von Analogiebildung am Beispiel der spontanen Symmetriebrechung** — ●STEFAN HEUSLER — Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster

In verschiedenen physikalischen Themengebieten spielt die spontane Symmetriebrechung eine zentrale Rolle, von Supraleitern über Teilchenphysik bis hin zur Kosmologie. Im Vortrag wird, von Alltagsbeispielen ausgehend, ein Weg aufgezeigt, von einfachen zu immer komplexeren Themen durch Analogiebildung die Ideengeschichte und Anwendungen spontaner Symmetriebrechung nachzuvollziehen. Dabei wird auch die Gefahr von Fehlvorstellungen insbesondere in der Kosmologie diskutiert. Ausgehend von diesem Beispiel wird die Bedeutung und auch die Grenzen von Analogiebildung für den Unterricht allgemein diskutiert.

DD 15.32 Di 14:00 P Foyer

**Die Qualität von Abbildungen in Physik-Schulbüchern** — ●ALEXANDER STRAHL, AGNES STYP in REKOWSKI, URS THEGEBAUER und RAINER MÜLLER — TU Braunschweig, IFdN, Abt. Physik und

Physikdidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig

Zwei Qualifikationsarbeiten beschäftigen sich mit der Untersuchung der Qualität aller Abbildungen von vier aktuell in Niedersachsen zugelassenen Physik-Schulbüchern (zwei Realschulbücher, zwei Gymnasialschulbücher). Die Abbildungen wurden nach ihrer Art und Funktion eingeteilt und auf Fehler untersucht. Es ergaben sich folgende Fehlerkategorien: Fehler in der Bildunterschrift, der Legende, dem Bezug zwischen Abbildung und Fließtext, der didaktischen Qualität, der Zweckmäßigkeit als auch der fachlichen Richtigkeit. Dabei konnte festgestellt werden, dass vor allem die Bildunterschrift und die didaktische Qualität der überprüften Abbildungen Mängel aufweisen.

DD 15.33 Di 14:00 P Foyer

**Buch: Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie** — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsbad

Exakt und allgemeinverständlich werden diskutiert [1]: Die experimentellen Beweise der Relativitätstheorie, die Lösungen der Paradoxien, die Thesen zum vierdimensionalen Raum-Zeit-Kontinuum der Speziellen Relativitätstheorie, sowie die Thesen zum gekrümmten, expandierenden und geschlossenen Raum der Allgemeinen Relativitätstheorie. Enthalten sind die allgemein-relativistische Lösungsvariante der Zwillingenparadoxie und die Paradoxien von BELL, EHRENFEST und SAGNAC.

Die sogenannte LORENTZ-Interpretation wurde von LORENTZ, POINCARÉ, BELL, SEXL und vielen Anderen initiiert. Sie verbindet das EINSTEINSche Relativitätsprinzip mit der Vorstellung eines dreidimensionalen Raumes und einer eindimensionalen Zeit.

Ein wichtiger Punkt in [1] ist die *Energieerhaltung*. In der NEWTONschen Theorie gibt es ein negatives Gravitationspotential, wegen  $E = mc^2$  bedeutet das negative Masse. Negative Massen gibt es nicht. Weder die NEWTONsche Theorie noch die EINSTEIN-Interpretation können erklären, was die negative Energie von im Feld ruhenden Teilchen bedeutet. Die LORENTZ-Interpretation gibt eine klare, experimentell überprüfbare Antwort.

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

DD 15.34 Di 14:00 P Foyer

**Eine Reise in die Unendlichkeit und über die Unendlichkeit hinaus** — ●MARTIN ERIK HORN — Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main

Reisen in die Unendlichkeit unternehmen wir auf der Erde täglich: Im Paradoxon des Zenon benötigt Achilles unendlich viele Schritte, bis er die vor ihm laufende langsamere Schildkröte einholt. Und wir unternehmen sogar Reisen weit über die Unendlichkeit hinaus, wenn wir bei Bewegungsvorgängen Körper nicht nur einholen, sondern überholen. Denn wie viele Schritte hat Achilles zurückgelegt, nachdem er die Schildkröte hinter sich gelassen hat? Konzeptionell noch interessanter werden solche Fragestellungen, wenn sich Achilles beschleunigt bewegt und unendlich weit entfernte Objekte überholt.

Mit diesem Posterbeitrag werden zwei Ziele verfolgt: Einerseits wird das Paradoxon des Zenon in einen speziell-relativistischen Kontext gestellt und analysiert. Zum zweiten aber ist klar, dass die konzeptuell-mathematische Beschreibung mit Hilfe von reellen Zahlen beim Übergang über das Unendliche hinaus versagt. Deshalb stellt dieser Beitrag auch ein Plädoyer dafür dar, die Mathematik der surrealen Zahlen auf konkrete physikalische Situationen zu übertragen, um ein Werkzeug zu erhalten, mit dem auch Unendliches und Größeres als unendlich sachangemessen beschrieben werden kann.

DD 15.35 Di 14:00 P Foyer

**Quanten-Computing und Geometrische Algebra** — ●MARTIN ERIK HORN<sup>1</sup>, PAUL DRECHSEL<sup>2</sup> und DIETMAR HILDENBRAND<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main — <sup>2</sup>Johannes Gutenberg-Universität Mainz — <sup>3</sup>Technische Universität Darmstadt

Die Quantenmechanik zeigt ungewohnte und mitunter bizarre Phänomene, die auch in ihrer technischen Umsetzung dem Alltagsverständnis nur schwer zugänglich sind. Umso wichtiger ist es, den strukturellen Rahmen und die mathematische Sprache, in der diese neuen Phänomene eingeordnet und beschrieben werden, an Bekanntes anzulehnen. In einer Herangehensweise, in der die mathematische Modellierung physikalischer Sachverhalte bereits in der klassischen Physik auf der Geometrischen Algebra aufbaut, kann die konzeptuelle Beschreibung der Quantenmechanik erleichtert werden, da die von David Hestenes didaktisch aufbereitete Geometrische Algebra aufgrund ihrer inneren

Struktur als inhärente Algebra der Quantenmechanik verstanden werden kann.

In diesem Beitrag wird gezeigt, wie mit Hilfe der Geometrischen Algebra das Quanten-Computing als ein typisches quantenmechanisches Phänomen beschrieben werden kann. Dabei steht nicht ein abstrakt-statistischer Zugang im Zentrum dieses didaktischen Zugangs, sondern die elementare Frage 'Was ist ein Zustand in der Quantenmechanik?'

DD 15.36 Di 14:00 P Foyer

**Atomspektrum berechnet aus einem simplen Atommodell** — ●STEFAN SPAARMANN — Grassdorferstraße 19, 04425 Taucha bei Leipzig

Man kann Atomspektren insbesondere bei wasserstoffähnlichen Teilchen ohne direkte Bezugnahme auf die Quantenphysik berechnen, wozu lediglich die Masse des Elektrons mit Atomkern und die Feinstrukturkonstante in einer relativistischen Interpretation gebraucht werden. Vorausgesetzt werden Teilchen oder relativistische Scheinmassen, deren Wechselwirkung unter Anwendung der Erhaltungssätze für Energie und Impuls mit ganzen Zahlen zu Spektralserien führen. Hierzu dient eine Dreiecksmatrix mit einheitlichen Gliedern. Bezeichnet man die Anzahl der Zeilen mit  $n$ , dann erfolgt der Übergang zur nächst höheren Zeile durch Kopieren der vorliegenden Dreieckszeile und durch ein symmetrisches Anfügen je eines weiteren einheitlichen Gliedes. Jede Dreieckszeile soll aus  $2n-1$  Gliedern bestehen, das Dreieck beinhaltet demzufolge das Quadrat von  $n$  Gliedern. Bei der Lyman-Linie 1-3 repräsentiert die längste Dreieckszeile zahlenmäßig den Impuls  $P=5$ . Der Gesamthalt des Dreiecks verkörpert die Energie  $E=9$ , wobei auf den Übergang  $8=9-1$  Einheiten entfallen. Alles wird auf konstante Energie des Grundzustandes normiert. Die Größen  $P$  und  $E$  sind nicht frei wählbar. Jede Dreieckszeile lässt sich anordnen als ein räumlich übereinander liegendes Sternpolygon oder Polygon, entfernt vergleichbar mit einer Bohrschen Bahn. Die Glieder können als Punkte eines interessanten Algorithmus belebt werden.

DD 15.37 Di 14:00 P Foyer

**Kinder wollen beobachten, forschen, entdecken - Förderung früher naturwissenschaftlicher Bildung in Konstanz** — ●VICTORIA LINK, MIKHAIL FONIN, ULRICH RÜDIGER und GÜNTER SCHATZ — Universität Konstanz, Konstanz, D

Naturwissenschaftliche Bildung ist mitnichten ein auf die weiterführende Schule begrenztes Thema sondern beginnt ganz intuitiv bereits in jungen Jahren. Beobachten, Erforschen und Entdecken sind für junge Kinder fester Bestandteil jeden Tages. Durch Neugierde, Beharrlichkeit und Wiederholung erkunden sie die Welt um sich herum. Dabei sind Kinder bereits im Kindergartenalter in der Lage logische Schlüsse zu ziehen, Schlussfolgerungen aufzustellen und so Hypothesen zu überprüfen. Schon durch kleine Experimente zu Naturphänomenen können Vorschulkinder bei ihrer Weltaneignung unterstützt und naturwissenschaftliche Bildung nachhaltig gefördert werden. Darum hat es sich die Universität Konstanz zur Aufgabe gemacht, Kinder schon im Vorschulalter bei der Auslebung und der Freude am Forschen zu unterstützen. Dieses Engagement realisiert sich in einem Drei-Säulen-Modell, welches die Bereiche Experimentierangebote für Vorschulkinder, Fortbildung für Erzieherinnen und Erzieher und Lehr-Lernforschung im Bereich früher naturwissenschaftlicher Bildung umfasst. Dabei sind die drei Säulen interaktiv miteinander verbunden, so dass ein iterativer Verbesserungskreislauf entsteht. Bereits erfolgreich implementiertes Wissen soll dargestellt und die Weiterentwicklung der Projekte vorgestellt werden.

DD 15.38 Di 14:00 P Foyer

**Förderung des Abstraktionsvermögens zur vollständigen Darstellung von Begriffen und Zusammenhängen** — ●MATTHIAS HOFSTETTER — Institut für Physik der Universität Rostock

Nach J. Bruner sind sowohl enaktive, ikonische, als auch symbolische Darstellungsebenen zur Einführung und Festigung von Begriffen und Zusammenhängen zu wählen. Die beiden Erstgenannten fanden einen breiten Platz in aktueller physikdidaktischer Forschung, mit der Konzeption von Experimenten aus jedem Fachgebiet und Untersuchungen zur Rolle neuer Medien im PhU. Die symbolische Darstellungsebene bedarf ebenfalls einer gezielten Förderung.

Speziell mit Beginn der Ausprägung formal operationaler Denkmuster bietet die Physik wie kaum ein anderes Fach die Möglichkeit zur Darstellung jeder dieser Ebenen eines Lerninhalts. Um die Verknüpfungen zwischen Handlung, Bildhaftem und mathematischem Konstrukt zu schaffen ist eine gezielte Förderung des Abstraktionsvermögens nö-

tig. In der Arbeit auf diesem Gebiet soll hierzu ein Schülerkurs entstehen, dessen Ziel es ist, die Befähigung zur gegenseitigen Übersetzung von physikalischem Inhalt und mathematischer Beschreibung zu steigern. Damit ist sowohl die Richtung vom physikalischen Inhalt aus gemeint, als auch der Schritt vom mathematischen Grundkonzept zur passenden Naturerscheinung.

Das Poster soll beispielhaft die Vorgehensweise anhand des Vektorcharakters gerichteter Größen illustrieren.

DD 15.39 Di 14:00 P Foyer

**Den Geheimnissen der Flüssigkeiten auf der Spur** — ●SONJA SCHWEITZER, SIBYLLE RECH, MICHELE ROHE, JULIAN WOLTER, FRANK MÜLLER und KARIN JACOBS — Experimentalphysik, Universität des Saarlandes, 66041 Saarbrücken, Deutschland

Im Alltag begegnet man den Phänomenen der Flüssigkeiten oft nur unbewusst. Es wird beispielsweise als normal hingenommen, dass Seifenblasen kugelförmig sind, oder dass das Wasser am neuen Waschbecken abperlt. Manche Effekte nimmt man erst wahr, wenn man darauf aufmerksam gemacht wurde. Und genau diese Aufgabe übernimmt die Experimentierkiste, da der Lehrplan das Thema Flüssigkeiten nur am Rande streift. Die Schüler/innen werden angeregt, die Alltagsphänomene näher zu untersuchen und ihre physikalischen Hintergründe zu verstehen. Die Experimentierkiste eignet sich sehr gut für den Einsatz in Schulen, da die Schüler/innen die Inhalte innerhalb von zwei Unterrichtsstunden erkunden können. Durch die Verwendung von überwiegend alltäglichen Versuchsmaterialien z. B. aus dem Supermarkt, wird es den Schüler/innen ermöglicht, auch zu Hause ihr eigenes kleines Forschungsprojekt zu starten. Geplant sind weitere Experimente zum Thema Flüssigkristalle und Mikro- und Nanofluidik.

<http://jacobs.physik.uni-saarland.de/lab-in-a-box/startseite.htm>

DD 15.40 Di 14:00 P Foyer

**Physik des Lichts** — ●MICHELE ROHE, JULIAN WOLTER, SIBYLLE RECH, SONJA SCHWEITZER, FRANK MÜLLER und KARIN JACOBS — Experimentalphysik, Universität des Saarlandes, 66041 Saarbrücken, Deutschland

Unser aller Alltag steckt voller Technik; doch die wenigsten Schüler wissen überhaupt was dahinter steckt und wie beispielsweise die Anzeige eines Handys funktioniert. Dieser und anderen Fragen können die Schüler mit Hilfe der "Optikkiste" auf den Grund gehen und selbst experimentieren. Den Schülern wird die Möglichkeit gegeben, aus ihrer passiven Rolle herauszukommen und selbst einmal zu forschen. Dadurch soll das Interesse an Technik und vor allem an den physikalischen Hintergründen gefördert werden. Die hier präsentierte Experimentierkiste beinhaltet 11 verschiedene Experimente, die von Schülern innerhalb von 1-2 Stunden bearbeitet werden können. Bei der Gestaltung der Experimente wurde besonderer Wert auf die Einfachheit gelegt, sodass die Versuche selbsterklärend sind und ohne weitere Hilfe einer Lehrperson durchgeführt werden können. Zudem sind die verwendeten Materialien in den meisten Haushalten zu finden oder leicht zu besorgen, sodass die Versuche noch einmal zu Hause nachgebaut werden können. Geplant sind weitere Experimente zum Thema Polarisation und Bau eines LCD- Bildschirms.

<http://jacobs.physik.uni-saarland.de/lab-in-a-box/startseite.htm>

DD 15.41 Di 14:00 P Foyer

**Sagittale oder meridionale Hebung? - Abschluss einer Debatte** — ●THOMAS QUICK und JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal

Wie uns der Boden eines mit Wasser gefüllten Beckens gehoben erscheint, lässt sich für den monokularen Fall auf die Frage zurückführen, wo sich der geometrische Ort eines gehobenen Bildpunktes gegenüber dem zugehörigen Bodenpunkt befindet. Letztlich ist es diese Angabe, auf der unsere Beschreibung des durch optische Hebung modifizierten Sehraums beruht.

Die Antwort auf diese Frage erweist sich hingegen als offenes Problem, zu dem in der Fachliteratur im Wesentlichen zwei geometrische Orte diskutiert werden: das sagittale und meridionale Bild. Während bei der sagittalen Hebung der Bildpunkt senkrecht über dem zugehörigen Bodenpunkt liegt, rückt der Bildpunkt bei meridionaler Hebung dem Beobachter zusätzlich entgegen und liegt auf einer Diakastik.

Wie in einem früheren Beitrag gezeigt wurde, lässt sich die senkrechte Hebung begründen, wenn man die Annahme einer punktförmigen Pupille aufgibt und zu einem erweiterten geometrischen Modell übergeht (Quick & Grebe-Ellis). In diesem Fall liefert die Bildhelligkeit ein physikalisches Kriterium, das den sagittalen Bildpunkt gegenüber dem meridionalen auszeichnet. Im Beitrag wird eine experimentelle Über-

prüfung des Modells vorgestellt.

DD 15.42 Di 14:00 P Foyer

**Netzwerk Teilchenwelt. Jugendliche und Lehrkräfte erfahren aktuelle Forschung in der Teilchenphysik** — MICHAEL KOBEL<sup>1</sup>, ANNE GLÜCK<sup>1</sup>, GESCHE POSPIECH<sup>2</sup>, ●KERSTIN GEDIGK<sup>2</sup> und KONRAD JENDE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01062 Dresden — <sup>2</sup>TU Dresden, Didaktik der Physik, 01062 Dresden

Die Förderung des Interesses von Jugendlichen an physikalischen Themen ist ein zentrales Ziel außerschulischer Lernorte. Wichtige Aspekte hierbei sind die physikalische Methode und moderne Arbeitsweisen von Physikern. Seit 2010 ermöglicht das bundesweite \*Netzwerk Teilchenwelt\*, nach dem Vorbild der erfolgreichen \*International Hands on Particle Physics Masterclasses\*, Jugendlichen das Erleben eines möglichst authentischen Forschungsprozesses in der Teilchenphysik. Dabei analysieren die Jugendlichen nach einer Einführung reale Daten des LHC (Large Hadron Collider) am CERN.

In dem Poster wird dieses mehrstufige Programm für Jugendliche und Lehrkräfte vorgestellt. Dabei wird ein Einblick in die speziell für die Teilchenwelt-Masterclasses entwickelte Lernumgebung gegeben.

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Evaluation wird derzeit die interessenfördernde Wirkung der Teilchenwelt-Masterclasses auf die jugendlichen Teilnehmer untersucht. Das Forschungsdesign der Studie, sowie erste Erkenntnisse aus der Pilotierung werden beschrieben.

DD 15.43 Di 14:00 P Foyer

**Netzwerk Teilchenwelt -Jugendliche und Lehrkräfte erfahren aktuelle Forschung - Begleitmaterialien Teilchenphysik** — ●MICHAEL KOBEL<sup>1</sup>, THOMAS TREFZGER<sup>2</sup> und MANUELA KUJAR<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01062 Dresden — <sup>2</sup>Universität Würzburg Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Campus Hubland Nord, Emil-Hilb-Weg 22. 97074 Würzburg

Ein Ziel des Physikunterrichts ist es, Jugendliche an aktuelle Forschungsthemen heranzuführen. Im Rahmen des Programms "Netzwerk Teilchenwelt" erfahren Jugendliche aus erster Hand, wie Teilchenphysiker arbeiten und Erkenntnisse gewinnen. Die Jugendlichen werten nach einer Einführung reale Daten des LHC (Large Hadron Collider) aus und führen ihre Ergebnisse zusammen. Die \*Masterclasses\* werden von Teilchenphysikern betreut und finden an Schulen, Universitäten oder anderen Lernorten statt. Im Rahmen des Projekts werden Begleitmaterialien für Masterclass-Betreuer, Jugendliche und Lehrkräfte entwickelt. Ziele der Materialien sind: \* Betreuern Hilfestellungen zu geben, wie sie bei jugendlichen Interesse an Teilchenphysik wecken können \* Jugendliche zur selbständigen Beschäftigung mit der Teilchenphysik anzuregen \* Lehrkräfte bei der Vor- und Nachbereitung von Masterclasses zu unterstützen Die bisher entwickelten Begleitmaterialien (Linksammlung, Schülerhandout, FAQ zur Teilchenphysik und Vermittlungstipps für Betreuer) werden präsentiert. Geplant sind

beispielsweise Arbeitsblätter, Folien und Experimentieranleitungen für Lehrkräfte.

DD 15.44 Di 14:00 P Foyer

**Netzwerk Teilchenwelt -Jugendliche und Lehrkräfte erfahren aktuelle Forschung - Experimente mit kosmischen Teilchen** — MICHAEL KOBEL<sup>1</sup>, ULRIKE BEHRENS<sup>2</sup>, CAROLIN SCHWERDT<sup>2</sup>, MICHAEL WALTER<sup>2</sup>, ●MARTIN HAWNER<sup>3</sup> und THOMAS TREFZGER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01062 Dresden — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen — <sup>3</sup>Universität Würzburg, Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Campus Hubland Nord, 97074 Würzburg

Im Rahmen des bundesweiten Projekts "Netzwerk Teilchenwelt" erfahren Jugendliche aus erster Hand, wie Teilchenphysiker arbeiten und Erkenntnisse gewinnen. Seit 2011 werden auch Experimente mit kosmischen Teilchen angeboten. Die Experimente bestehen aus Komponenten, die auch in der Astroteilchenphysik-Forschung (z.B. dem Neutrinoexperiment IceCube) genutzt werden. Damit bieten sie die Möglichkeit, Jugendliche mit Forschungsmethoden vertraut zu machen und anhand moderner Mess- und Analysemethoden wissenschaftliches Arbeiten zu üben. Des Weiteren bietet das Thema der kosmischen Teilchen einen authentischen Lernkontext. Kosmische Teilchen sind Phänomene, die sich nicht nur im Labor finden lassen, da sie uns ständig umgeben. Über das Experiment können Teilnehmer die Existenz kosmischer Teilchen erfahren, sie untersuchen und ihre Eigenschaften kennenlernen. Das Thema und deren experimentelle Untersuchung bietet Gelegenheit, Jugendliche für aktuelle Astroteilchenphysik zu sensibilisieren und mit aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen vertraut zu machen. Das Poster zeigt die Experimente und (Lern-)ziele des Projekts.

DD 15.45 Di 14:00 P Foyer

**PhysiScope Genève, discover physics in a new way** — ●OLIVIER GAUMER — PhysiScope - Physics Section, Geneva, Switzerland

The PhysiScope is a public science-theatre and laboratory operated jointly by MaNEP and the Physics Section since 2007 at the University of Geneva. This endeavor strives to motivate the younger generations to embrace a scientific career and introduce the general public to physics and some of its current scientific challenges. To do so, the PhysiScope offers a close and personal encounter with physics through participative and entertaining shows.

Maintaining high standards and ensuring a constant renewal of its presentations are paramount to the long term durability of the PhysiScope. Hence, developing new content to convey the fascination of physics in an attractive manner deserves special attention.

Now, the Physiscope has been running for the third successful year. Attendance is still increasing and since its inauguration in 2008, over 8000 visitors enjoyed a performance on physics.

## DD 16: Grundschule

Zeit: Dienstag 16:30–17:30

Raum: P 10

DD 16.1 Di 16:30 P 10

**Der Begriff Zeit - Wissenschaftsverständiges Lernen in der Grundschule** — ●WIEBKE LOSERIES — Institut für Physik der Universität Rostock

Der Begriff *Zeit* bietet umfangreiche Möglichkeiten, schöpferisch Ideen zu entwickeln und auf diesem Weg naturwissenschaftlich zu bilden. Es wird ein Grundschulprojekt vorgestellt, das auf der Grundlage des Begriffes *Zeit* naturwissenschaftliches Denken fördert, indem die SchülerInnen von ihren Alltagsvorstellungen ausgehend zu Ordnungen finden und darüber hinaus ihre Teilerkenntnisse in einen Zusammenhang bringen. Anhand verschiedenster ungeordneter Gegenstände, die die SchülerInnen in einem Koffer vorfinden, nähern sie sich dem Begriff *Zeit* über Geschichten, die ihnen zu den Gegenständen einfallen und die sie einander erzählen, über das Anfassen und Ausprobieren und über das Experimentieren. Dabei werden die SchülerInnen zu *kleinen Detektiven* auf der Suche nach dem Begriff *Zeit*, der alle Gegenstände inhaltlich miteinander verbindet. Sie verständigen sich anhaltend, versuchen zu klären und zu lösen, werden ermutigt, Ansichten zu äußern und entwickeln darüber einen kommunikativen Prozess, der schöpferisch geprägt ist und das Verstehen ermöglicht. Zur Sicherung des Verstehens und um Erkenntnisse klar und verständlich zu machen, stehen

*Frau Sekunde, Herr Mond und Frau Frühling* den SchülerInnen zur Seite und werten abschließend die Erkenntnisse gemeinsam mit ihnen aus. Die Freude am Erkenntnisgewinn und der Umgang mit schöpferischer Fähigkeit bilden die umfassenden Grundlagen dieses Projektes.

DD 16.2 Di 16:50 P 10

**Angeleitet oder frei - Untersuchungen zu methodischen Varianten im naturwissenschaftsbezogenen Unterricht der Grundschule** — ●CHRISTINE WALDENMAIER<sup>1</sup> und HILDE KÖSTER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd — <sup>2</sup>Freie Universität Berlin

Schon 1978 kritisierte Michael Soostmeyer die Verwendung standardisierter, "perfektionierter" Medien: "Der im Detail vorgeplante Unterricht verhindert, daß die Schüler nach eigenen Vorstellungen Versuche planen und unter der eigenen Wahl von Materialien, die sie für geeignet halten, Versuche aufbauen und selbst durchführen. [...] Dem Schüler wird kein oder ein nur sehr mäßig bemessener geistiger Freiraum für eigene Versuchsplanungen gegeben." Eine ähnliche Kritik äußert Jörg Ramseger etwa dreißig Jahre später: "Auffallend für all die vielen Experimente, die Lehrer(inne)n in Fachzeitschriften, Schulbüchern und im Internet angeboten werden, ist, dass sie Kindern ständig Antworten auf Fragen geben, die diese nie gestellt haben. Gleichzeitig bietet

der Unterricht selten Gelegenheit, die Fragen, die ihnen bei der Beschäftigung mit der Natur kommen, in Ruhe zu klären." (Ramseger 2010) Das "Laborieren" wie Wiebel (2000) es beschreibt, kann sicher ein Anfang sein: Experimentieren aufgrund von Anleitungen mit dem Ziel, Phänomene kennen zu lernen und darüber zu reflektieren. Bleibt es aber beim reinen Laborieren, lässt das Interesse der Kinder relativ schnell nach. Im Rahmen des Projekts HeiKiWi wird untersucht, wie sich Kinder beim Laborieren sowie im Rahmen eines problemorientierten Angebots verhalten und welche Rolle die Lehrkraft dabei spielt.

DD 16.3 Di 17:10 P 10

**Emotionen als Prädiktoren - Förderung naturwissenschaftlicher Bildung im Bodenseeraum** — ●VICTORIA LINK, THOMAS GÖTZ, MIKHAIL FONIN und ULRICH RÜDIGER — Universität Konstanz, Konstanz, D

Förderung früher naturwissenschaftlicher Bildung ist in aller Munde. Um die Scheu vor Naturwissenschaften abzubauen und die Technikbegeisterung zu fördern, sollen schon Vorschulkinder durch Experimente

zu Naturphänomenen bei ihrer Weltaneignung unterstützt werden. Ziel dabei ist es, das intrinsisch vorhandene Interesse der Kinder an den Naturphänomenen aufzugreifen und so die Grundlage für ein lebenslanges Naturwissenschaftsverständnis zu legen.

Doch inwieweit ist die naturwissenschaftliche Förderung bereits in den Kindergärten angekommen? Wie begegnen Erzieherinnen und Erzieher der Herausforderung, nun neben motorischer, musischer und sprachlicher auch noch naturwissenschaftliche Förderung in den Kindergartenalltag zu integrieren?

Im Vortrag werden Ergebnisse einer quantitativen Fragebogenstudie präsentiert, welche Hinweise auf den Umgang mit naturwissenschaftlicher Bildung in Kindergärten des Bodenseeraumes geben. Auf Grundlage der Kontroll-Wert-Theorie [Pekrun, 2006] und neuen Erkenntnissen zu Lern- und Leistungsemotionen sollen Emotionen als Prädiktoren von Durchführung früher naturwissenschaftlicher Förderung dargestellt werden. Vergleichend hierzu werden Daten zu Sprachförderung im Kindergarten herangezogen. [Pekrun, R. (2006). Educational Psychology Review, 18, 315-341]

## DD 17: Sonstiges 2 (Science on Stage)

Zeit: Dienstag 16:30–17:30

Raum: P 11

DD 17.1 Di 16:30 P 11

**EPF, a physics show network across Europe** — ●OLIVIER GAUMER — EuroPhysicsFun

In recent years, physics shows have come to the forefront as a means of bridging the gap between scientists and the general public. Physics shows offer the possibility to draw attention of the spectators by performing experiments which demonstrate interesting physical phenomena explained through adventurous stories, humor and music.

EuroPhysicsFun is a cooperative project founded by European physics shows in 2004, in order to create a community of science shows. Nowadays 42 shows in 21 countries are belonging to the network, and every year about 2 physics show are joining the community. Considering the attendance, about 400000 people are participating to a show of the network every year.

EPF actively encourages the exchange of best practices between science shows by means of conferences and exchange programs. In this manner, the knowledge that is present in each physics show is made available to the community so that quality of these physics shows can be improved.

DD 17.2 Di 16:50 P 11

**Physik auf der Bühne** — ●JÜRGEN MIERICKE — Universität Erlangen-Nürnberg, Didaktik der Physik

Die Vermittlung von physikalischem Wissen und die Anregung zu physikalischem Denken durch interaktive Inszenierungen auf einer Bühne ist eine Unterrichtsmethode, die noch sehr selten an Schulen stattfindet.

Im Vortrag wird mit Hilfe von Videosequenzen aus einer Veranstaltung mit dem Titel "Kleine Kunststücke aus Physik und Musik" bei der "Langen Nacht der Wissenschaften" (im Oktober 2011) der Städte

Nürnberg, Fürth und Erlangen gezeigt, wie Kinder, Jugendliche und Erwachsene durch Inszenierungen von physikalischen Phänomenen auf einer Bühne spielerisch an Physik herangeführt werden können.

DD 17.3 Di 17:10 P 11

**Crossing Borders in Science Teaching: Europäische Aktivitäten und Unterrichtsmaterialien für Physiklehrkräfte** — ●STEFANIE SCHLUNK — Science on Stage Deutschland e.V., Poststr. 4/5, 10178 Berlin

Der Blick über den nationalen Tellerrand bietet deutschen Lehrkräften die Möglichkeit, sich von Good-Practice-Unterrichtsbeispielen europäischer KollegInnen inspirieren zu lassen. Der Vortrag zeigt, wie sich Physiklehrkräfte daran beteiligen können: Für das europäische Science on Stage-Festival vom 25.-28.04.2013 in Slubice - Frankfurt (Oder) lädt Science on Stage Deutschland e.V. (SonSD) Physiklehrkräfte ein, sich mit außergewöhnlichen Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu bewerben. Die Leitthemen, die Bewerbungskategorien und das Programm werden präsentiert. Außerdem werden Unterrichtsmaterialien und weitere europäische Aktivitäten für Physiklehrkräfte vorgestellt. Die Publikation "Science Teaching: Winning Hearts and Minds" beinhaltet ausgewählte deutsche und ausländische Unterrichtsprojekte des Science on Stage Festivals 2011. Sprachförderung im Grundschulunterricht durch Forschendes Lernen an Biografien ist das Thema der Broschüre "Laternenmond und heiße Ohren". Darin erzählen ForscherInnen, wie sie zu ihrem Beruf fanden. Experimentier- und Arbeitsanleitungen, die gezielt zum Sprechen anregen, ergänzen die Texte. Im ICT-Projekt arbeiten rund 20 Lehrkräfte aus 15 Ländern über ein Jahr zusammen und entwickeln wegweisende ICT-Materialien, die im Physik-, Biologie-, Chemie- und Mathematikunterricht aufgegriffen werden können. Die Ergebnisse werden im Herbst 2012 veröffentlicht.

## DD 18: Lehreraus- und -fortbildung 2 (diverses)

Zeit: Dienstag 16:30–17:30

Raum: P 12

DD 18.1 Di 16:30 P 12

**Das Betriebspraktikum in der Lehrerbildung als Innovationsfaktor** — ●SANDRA LEIN und GESCHE POSPIECH — Prof. für Didaktik der Physik, TU Dresden

Das Betriebspraktikum in der Lehrerbildung ist eine Möglichkeit für Lehrkräfte der Physik, aktuelle Forschung und Entwicklung zu verfolgen und diese anschließend in den Unterricht einzubringen. Wenn das Betriebspraktikum in innovativen Unternehmen und Forschungseinrichtungen stattfindet, lernen die Lehrkräfte naturwissenschaftlichen Fortschritt und technische Erfindungen hautnah kennen, und tragen diese Eindrücke authentisch in den Unterricht weiter. Durch Unterricht, der an realen Kontexten orientiert ist, soll das Schülerinteresse am Fach Physik gesteigert und der Wunsch nach einem Beruf in diesem Bereich geweckt werden. Dies wiederum ist vor dem Hintergrund

des Fachkräftebedarfs im MINT-Bereich notwendig, damit Deutschland weiterhin in Forschung und Innovation ein Wegbereiter bleibt.

Aus diesem Grund wird an der Technischen Universität Dresden im Projekt "Lehrer studiert Unternehmen" der Transfer der Praktikums-eindrücke in den Unterricht explizit hervorgehoben. Die Lehramtsstudierenden analysieren und bewerten die naturwissenschaftlichen und technischen Inhalte einer akademischen Arbeitsaufgabe und reduzieren deren Komplexität und Abstraktheit. Perspektivisch sollen sie das erworbene Wissen auch im späteren Berufsleben anwenden.

Im Vortrag wird über die durchgeführten und geplanten Forschungsaktivitäten sowie die gesammelten Erfahrungen berichtet.

DD 18.2 Di 16:50 P 12

**Professionalisierung durch Praxisseminare im Schülerlabor** —

•HELEN KROFTA, JÖRG FANDRICH und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, Institut für die Didaktik der Physik, Arnimallee 14, 12195 Berlin

In der Literatur wird vielfach auf eine bestehende Lücke zwischen Theorie und Praxis im Lehramtsstudium hingewiesen (Möller 2006; Hoppe-Graff 2008). Häufig wird auch ein "Praxisschock" beschrieben, den die Studierenden aus Mangel an Praxiserfahrung beim Übergang ins Referendariat erleben (Merzyn 2006).

Im Projekt "MINT-Lehrerbildung neu denken!" werden an der Freien Universität Berlin daher die Praxisphasen im Lehramtsstudium durch eigens eingerichtete Praxisseminare im Schülerlabor ausgebaut.

Ein Schülerlabor bietet vielschichtige Ressourcen als Lernort für Studierende, beispielsweise ermöglicht es Freiheitsgrade bei der Wahl der Themen, Methoden oder Materialien und stellt eine "geschützte" Umgebung zur Erprobung von neuen Konzepten dar.

Durch die Praxisseminare im Schülerlabor soll insbesondere die Kompetenzentwicklung der Studierenden in den Bereichen Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen unterstützt werden. Zusätzlich soll eine forschend-reflexive Haltung durch Planung, Durchführung und Beobachtung von Unterricht mit anschließender Reflexion der Lehr-Lern-Prozesse gefördert werden. Im Rahmen einer Begleitstudie werden die neu konzipierten Veranstaltungen evaluiert, erste Ansätze und Ergebnisse werden vorgestellt.

DD 18.3 Di 17:10 P 12

**Modellversuch Naturwissenschaft und Technik (NWT) - naturwissenschaftlich integrierte Ausbildung von Grund- und HauptschullehrerInnen** — •ANJA GÖHRING — Universität Regensburg, Fakultät für Physik, Naturwissenschaft und Technik (NWT), D-93040 Regensburg

Lehrkräfte werden oft nur in einer einzigen Naturwissenschaft ausgebildet, obwohl neben den Bildungsplänen für die Grundschule auch im Sekundarstufenbereich zahlreiche Bundesländer einen naturwissenschaftlich integrierten Unterricht vorsehen. An der Universität Regensburg wird für Studierende der Lehramter Grundschule und Hauptschule seit fünf Semestern das integrierte Didaktikfach Naturwissenschaft und Technik (NWT) im Rahmen eines Modellversuchs angeboten. Im Wintersemester 2011/12 wurde NWT extern evaluiert, die Modellversuchsphase endet nach dem Sommersemester 2012.

Das NWT-Konzept verzahnt fachwissenschaftliche und fachdidaktische Aspekte von Anfang an und ist stark handlungsorientiert sowie anwendungsbezogen ausgerichtet. Darüber hinaus arbeiten Studierende verpflichtend mit Schulklassen im Lernlabor, um förderdiagnostische Kompetenzen aufbauen zu können. Im Vortrag werden das Konzept des Modellversuchs, dessen wissenschaftliche Begleitung sowie Einschätzungen und Anregungen aus der externen Begutachtung präsentiert.

## DD 19: Praktika und neue Praktikumsversuche 2 (Simulationen)

Zeit: Dienstag 16:30–17:30

Raum: P 13

DD 19.1 Di 16:30 P 13

**Ein anschaulicher Zugang zur Ferroelektrizität** — •MARKUS KÜHN — Universität des Saarlandes, 66123 Saarbrücken, Deutschland  
Ferroelektrika werden oft mit Hilfe der Landau-Ginzburg-Devonshire-Theorie beschrieben. Ebenso kann das Weiss-Modell des Ferromagnetismus durch Analogiebetrachtungen für ferroelektrische Materialien herangezogen werden. Typische ferroelektrische Eigenschaften wie beispielsweise Polarisationshysteresen, Temperaturabhängigkeit von remanenter Polarisation und elektrischer Suszeptibilität oder die Feldstärkeabhängigkeit der elektrischen Suszeptibilität in Form von Schmetterlingskurven können aus dem Modell hergeleitet werden [1, 2]. Je nach Wahl einzelner Parameter in dem jeweiligen Modell können ferner paraelektrische Eigenschaften beschrieben werden. Ein anschaulicher Zugang zur Ferroelektrizität über diese makroskopischen Modelle mit Hilfe von Animationen ist hier naheliegend und bei der Vermittlung eines nachhaltigen Verständnisses für die Ferroelektrizität zielführend. Bei dieser Art der Darstellung sind die physikalischen Zusammenhänge mit nur wenigen Gleichungen vermittelbar, d. h. die eigentliche Physik tritt nicht unter dem sie beschreibenden mathematischen Beiwerk in den Hintergrund.

[1] H. Kliem, M. Kühn, B. Martin, "The Weiss field revisited", *Ferroelectrics* 400, pp. 41-51 (2010).

[2] M. Kühn, H. Kliem, "Phase transitions in the modified Weiss model", *Ferroelectrics* 400, pp. 52-62 (2010).

DD 19.2 Di 16:50 P 13

**Der Millikan-Versuch als Virtual-Reality-Experiment** — •WILLIAM LINDLAHR und KLAUS WENDT — AG Larissa, Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Die Arbeitsgruppe Larissa entwickelt gemeinsam mit der Hochschule RheinMain und zwei Unternehmen Virtual-Reality-Experimente als realistische 3D-Simulation physikalischer Versuche. Durch die Nutzung der Potenziale neuer Medien, vor allem der inzwischen in Schulen weit verbreiteten Interaktiven Whiteboards, sollen damit neue Möglichkei-

ten zum Experimentieren eröffnet werden. Zielsetzung sind diejenigen Versuche, die in der Schule nicht verfügbar sind oder die durch Zusatzdarstellungen bereichert werden können.

Das Millikan-Experiment zur Bestimmung der elektrischen Elementarladung nimmt in der Physik eine zentrale Rolle ein, in der Schule scheitert die Durchführung aber oft an der Verfügbarkeit oder dem schlechten Zustand der erforderlichen Geräte. Für die ganze Klasse ist der Versuch nur mit Hilfe einer Kamera sichtbar zu machen. Interessant ist deshalb seine Umsetzung als Virtual-Reality-Experiment.

Im Vortrag wird die Konzeption vorgestellt und es werden erste Ergebnisse des Einsatzes im Schulunterricht präsentiert.

DD 19.3 Di 17:10 P 13

**Passiv-Haus Modelle** — •STEPHANIE BRAUN und JAN-PETER MEYN — Physikalisches Institut, Didaktik der Physik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Ein Passiv-Haus basiert auf einer effektiven Nutzung interner Wärmequellen, wie der Abwärme durch Bewohner und Haushaltsgeräte, sowie der solaren Wärmegewinne, bei zugleich stark reduzierten Transmissionsverlusten [1]. Die Heizung kann somit auf ein Minimum reduziert werden. Mit einem einfachen Modell aus dem weitverbreiteten Styropor und Fermacell wird schüleradäquat das Prinzip der Wärmetransmission veranschaulicht. Mit Hilfe der Simulationssoftware Stella wird die Wärmetransmission mit zeitabhängiger Heizung simuliert. Die graphische Benutzeroberfläche ermöglicht Schülern, auch ohne detaillierte Kenntnis der mathematischen Grundlagen, komplizierte Phänomene zu analysieren und umzusetzen. Der Vergleich der Simulation und der Ergebnisse der experimentellen Untersuchung des Modellhauses zeigte eine sehr gute Übereinstimmung.

Die verringerten Temperaturschwankungen, wie sie auch am Modell belegt werden konnten, und der damit verbundene Komfortgewinn sind neben dem geringeren Energieaufwand wichtige Merkmale des Passiv-Hauses.

[1] Brun, J. L., Pacheco, A. F., »Reducing the heat transfer through a wall«, *Eur. J. Phys.* 26, S. 11-18 (2005)

## DD 20: Hauptvortrag 3

Zeit: Mittwoch 9:30–10:30

Raum: P 1

**Hauptvortrag** DD 20.1 Mi 9:30 P 1  
**Quantenphysik in Schule und Lehramtsausbildung** — •GESCHE POSPIECH — TU Dresden

Die experimentellen Entwicklungen zu den Grundlagen der Quanten-

theorie in den letzten drei Jahrzehnten eröffnen einen neuen Blick auf ihre begrifflichen Grundlagen. Damit zeigen sich neue Schwerpunkte und interessante Perspektiven für die Vermittlung der Quantenphysik. Die Ausbildung von Lehramtsstudierenden in der Quantentheorie ist

aber zumeist auf den mathematischen Formalismus konzentriert und lässt wenig Raum für didaktisch-methodische Aspekte auf diesem Gebiet. Insgesamt besteht eine große Kluft zwischen Ergebnissen aktueller Forschung, den Möglichkeiten und Anforderungen der Schule und den

Ansprüchen im Studium. Dieses Spannungsfeld wird beleuchtet.

## DD 21: Astronomie

Zeit: Mittwoch 14:00–15:00

Raum: P 10

DD 21.1 Mi 14:00 P 10

**Astronomisches Grundwissen - Allgemeinbildung?** — ●OLAF KRETZER<sup>1</sup> und INGA GRYL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Schul- und Volkssternwarte Suhl — <sup>2</sup>Universität Koblenz-Landau

Die Astronomie ist eine der ältesten Wissenschaften. Allerdings sind viele ihrer grundlegendsten Erkenntnisse und Forschungsergebnisse immer noch nicht im Allgemeinwissen verankert. Im Rahmen einer internationalen Umfrage unter Besuchern von Planetarien wurden Fragen zur astronomischen Grundbildung an Besucher von Planetariumsveranstaltungen gerichtet. Wir haben die Fragebögen der Besucher unseres Planetariums ausgewertet und auf Basis der gegebenen Antworten eine Analyse des Vorwissens der Besucher durchgeführt. Von dieser Analyse konnten wir Konsequenzen für die astronomische Bildungsarbeit in unserer Einrichtung ableiten. Wir stellen die Studie und deren Ergebnisse vor und zeigen Wege, die wir gehen, um Unzulänglichkeiten in der astronomischen Grundbildung zu beheben.

DD 21.2 Mi 14:20 P 10

**Astronomie, Bildende Kunst und Musik, Ideen zu Unterrichtseinheiten** — ●MICHAEL GEFFERT — Argelander-Institut für Astronomie Universität Bonn

Das Internationale Jahr der Astronomie 2009 (IYA2009) wurde viel-

fältig auch genutzt, um interdisziplinäre Projekte zwischen der Astronomie und anderen - auch nicht naturwissenschaftlichen Disziplinen - ins Leben zu rufen.

Am Observatorium Hoher List entstanden in den letzten Jahren Projekte im Grenzbereich zwischen Astronomie, Musik und Bildender Kunst. Erfahrungen aus diesen Projekten lieferten Ansätze für interdisziplinäre Unterrichtsprojekte. Über solche Projekte soll in dem Vortrag berichtet werden.

DD 21.3 Mi 14:40 P 10

**Entdeckung des Urknalls und der dunklen Energie** — ●HANS-OTTO CARMESIN — Gymnasium Athenaeum Stade — Studienseminar Stade — Universität Bremen

Im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft für Astronomie haben die Schülerinnen und Schüler mit einem Teleskop vom Typ C11 die Geschwindigkeiten und Entfernungen von Galaxien gemessen, daraus ein tragfähiges Konzept vom Urknall entwickelt und das Weltalter bestimmt.

Darauf aufbauend haben sie die newtonsche Kosmologie analysiert und durch eine Dichte des Vakuums ergänzt. Hieraus haben sie die Friedmann-Lemaître-Gleichungen hergeleitet. Mit deren Hilfe haben sie aus Beobachtungsdaten von Galaxien mit Rotverschiebungen über 0,4 den Anteil der dunklen Energie im Universum ermittelt.

## DD 22: Lehr- und Lernforschung 3 (Experimentieren)

Zeit: Mittwoch 14:00–15:00

Raum: P 11

DD 22.1 Mi 14:00 P 11

**Schülerexperimente und Repräsentationskompetenz: Empirische Ergebnisse zu Kohärenz und Misskonzepten** — ●ANDREAS MÜLLER<sup>1</sup>, ROSA HETTMANNSPERGER<sup>2</sup>, JOCHEN SCHEID<sup>2</sup>, JOCHEN KUHN<sup>2</sup>, WOLFGANG SCHNOTZ<sup>2</sup>, SIBEL TELLI<sup>2</sup> und PATRIK VOGT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Université de Genève — <sup>2</sup>Universität Koblenz-Landau, Campus Landau

Es werden zwei Studien aus dem Bereich der Strahlenoptik vorgestellt, die unter sich ergänzenden Aspekten kognitiv aktivierende Aufgaben zu experimentbezogenen Repräsentationen (representation analysis tasks, RAT) als instruktionale Maßnahme verwenden, nämlich mit Blick auf (i) Kohärenz von Repräsentationen und (ii) Misskonzepte. Wichtige Ergebnisse aus einer umfangreichen Stichprobe (N ca. 1000) sind u.a.: In einer Treatment-Gruppe, in der Lernende mit RATs arbeiten, in denen explizit mehrere Repräsentationsformen zu verbinden und deren innere Zusammenhänge zu analysieren sind, ist der Lernerfolg signifikant höher als in einer Kontrollgruppe (KG) ohne RATs (aber sonst weitgehend identischen Bedingungen; auf die Kontrollmaßnahmen wird im Vortrag eingegangen). Ebenso ergibt sich für eine Treatmentgruppe mit RATs zu Misskonzepten ein signifikant höherer Lernzuwachs im Vergleich zur Kontrollgruppe. Beide Effekte ergeben sich nach relativ kurzer Interventionsdauer (wenige Stunden), die Effektstärken sind allerdings klein. Neben weiteren Ergebnissen werden methodische Fragen (Entwicklung eines Konzepttests) sowie Grenzen und Perspektiven des Ansatzes diskutiert.

DD 22.2 Mi 14:20 P 11

**Diagnostik experimenteller Kompetenz: Ergebnisse eines Verfahrensvergleichs** — ●NICO SCHREIBER<sup>1</sup>, HEIKE THEYSSSEN<sup>1</sup> und HORST SCHECKER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Duisburg-Essen — <sup>2</sup>Universität Bremen

Das Projekt "Diagnostik experimenteller Kompetenz" (eXkomp) vergleicht drei Testverfahren: Test mit einem Realexperiment, Test mit einem Simulationsbaukasten und schriftlicher Wissenstest. Als Maßstab gilt das reale Experimentieren, das aber wegen des hohen Logistik- und Auswertungsaufwandes für großflächig angelegte Studien wenig geeignet ist. Schriftliche Wissenstests könnten besonders bezüglich prozess-

bezogener Aspekte des Experimentierens nicht zuverlässig genug sein. Dahingegen erfassen Tests mit einem Simulationsbaukasten potentiell ähnliche Handlungen wie bei einem Realexperiment - und das bei einem vergleichsweise reduzierten Logistik- und Auswertungsaufwand.

Aus der Hauptstudie liegen Daten von 142 Oberstufenschülerinnen und -schülern vor. Die Probanden bearbeiteten jeweils einen Test mit einem Realexperiment und einem der anderen beiden Verfahren. Die Analysen der Leistungen erfolgen auf Individual- und Populationsebene. Die im Vortrag präsentierten Ergebnisse der Studie werfen weiterführende Fragen zur Diagnostik experimenteller Kompetenz auf.

DD 22.3 Mi 14:40 P 11

**Schüler- und Lehrereperimente im Optik-Eingangsunterricht an Gymnasien** — ●JAN WINKELMANN und ROGER ERB — Goethe-Universität Frankfurt am Main

Im Rahmen eines Promotionsvorhabens soll der Einfluss von Schüler- und Lehrereperimenten auf den Fachwissenszuwachs von Schülerinnen und Schülern untersucht werden. Da es nicht das Schülerexperiment und auch nicht das Lehrereperiment an sich gibt, werden die beiden Methoden möglichst streng definiert und unter Kontrolle bekannter Störvariablen - wie etwa dem Einfluss der unterrichtenden Lehrkraft und der Strukturiertheit der Unterrichtshandlung - verglichen. Im Fokus der Studie steht das Experimentieren im Themenbereich der geometrischen Optik. Die Inhalte der Unterrichtseinheit "Licht an Grenzflächen" werden Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht der Jahrgangsstufe 7 entweder an Hand von Schülerexperimenten erleben oder mit Hilfe von Lehrereperimenten kennen lernen. Die Durchführung der Erhebung ist für den Sommer 2012 geplant. Im Vortrag wird eine Reihe von Experimenten vorgestellt und ihre Umsetzung als Schüler- bzw. Lehrereperiment diskutiert. Dabei liegen der Entscheidung für eine Verwendung ausgesuchter Experimente und deren Umsetzung als Schüler- oder Lehrereperiment in der Studie zwei Kriterien zu Grunde: Zum einen sollen alle ausgewählten Experimente im Unterricht die Funktion erfüllen, physikalische Phänomene darzustellen und Konzepte zu vermitteln. Zum anderen sollen die Experimente sowohl eine möglichst große Unterrichtspraktikabilität besitzen als auch möglichst vergleichbar untereinander sein.

## DD 23: Lehreraus- und -fortbildung 3 (Lehrerbildungsforschung)

Zeit: Mittwoch 14:00–15:00

Raum: P 12

DD 23.1 Mi 14:00 P 12

**Determinanten zur Ausprägung von Überzeugungen zum Unterrichtsfach und der Wissenschaft Physik** — ●LARS OETTINGHAUS, JAN LAMPRECHT und FRIEDERIKE KORNECK — Institut für Didaktik der Physik, Goethe Universität Frankfurt am Main

Im Bereich der Lehrerbildungsforschung kooperieren in den letzten Jahren zunehmend Arbeitsgruppen der Naturwissenschaftsdidaktiken, um Komponenten der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften zu messen und Wirkzusammenhänge zu beschreiben. Ein mögliches Kompetenzentwicklungsmodell hierfür ist das "Modell der Determinanten und Konsequenzen der professionellen Kompetenz von Lehrkräften" (Kunter et al., 2011), das den Zusammenhang zwischen den persönlichen Voraussetzungen, den Lerngelegenheiten zum Erwerb der Kompetenzen und deren Nutzung, dem Unterricht und den Auswirkungen des Unterrichts auf Schüler- und Lehrerergebnisse beschreibt. In einem ersten Schritt der Modellierung werden in Bezug auf die Kompetenzfacette der Überzeugungen deren Operationalisierung in bisherigen empirischen Studien (Neuhaus 2004, Seidel 2008, Riese 2009) analysiert und mit den Ergebnissen der Frankfurter Referendatserhebungen (Lamprecht 2011) verglichen. Ein nächster Schritt stellt die theoriegeleitete Analyse der Zusammenhänge zwischen den Determinanten "Lerngelegenheiten", "persönliche Voraussetzungen" und der Kompetenzfacette "Überzeugungen" dar.

DD 23.2 Mi 14:20 P 12

**Reform der Studieneingangsphase für Physik-Lehrämter - Erhebungen von Beliefs im Lehramtsstudium Physik** — ●STEPHANIE ELLER, ANDRÉ ALBRECHT, ELKE HEINECKE und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

In den vergangenen Jahren wurden Physik- und Lehramtsstudierende hinsichtlich einer Reihe relevanter Bedingungen für einen erfolgreichen Studieneinstieg modellgeleitet untersucht: Eine ausreichende Informiertheit, insbesondere hinsichtlich der mathematischen Anforderungen und Kenntnisse des theoretisch orientierten physikalischen Studiums, gute schulische Leistungen sowie (intrinsisches) Fachinteresse stellen förderliche Bedingungen für einen erfolgreichen Studieneinstieg dar.

Basierend auf diesen Ergebnissen, und angepasst an die verschiedenen (berufsbezogenen) motivationalen Ausprägungen der Lehramtsstudierenden, werden an der Freien Universität Berlin die Grundlagenvorlesungen zur Experimentalphysik derzeit in Teilen modifiziert und adressatengerecht reformiert. Im Rahmen einer Begleitstudie werden die neu konzipierten Lehrveranstaltungen evaluiert und die Lehramtsstudierenden auch zu ihren Beliefs befragt. Erste empirische Befunde werden vorgestellt.

DD 23.3 Mi 14:40 P 12

**Lehrervorstellungen zur Nutzung von Formeln in Physik und Physikunterricht** — ●ALEXANDER STRAHL<sup>1</sup> und LARS-JOCHEN THOMS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU Braunschweig, IfdN, Abt. Physik und Physikdidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München, Theresienstraße 37, 80333 München

Wir berichten über eine Untersuchung, in der 244 Physiklehrerinnen und -lehrer schriftlich zur Rolle der Mathematik im Physikunterricht befragt wurden. Anhand von sieben Items, die offen zu beantworten waren, sollte sowohl die Wichtigkeit von Formeln in der Physik und im Physikunterricht, als auch deren Einsatz in der Schule erläutert werden.

## DD 24: Praktika und neue Praktikumsversuche 3 (moderne Physik)

Zeit: Mittwoch 14:00–15:00

Raum: P 13

DD 24.1 Mi 14:00 P 13

**Simulated interactive research experiments (SIREs): A new learning tool for experimental quantum interferometry** — ●MATHIAS TOMANDL, CHRISTIANE M. LOSERT VALIENTE-KROON, MARTIN HOPF, and MARKUS ARNDT — Universität Wien - Fakultät für Physik, Österreich

Many of today's university curricula of physics provide courses concerning modern scientific research only in higher semesters. We report on the on-going development of a new type of learning object, the simulated interactive research experiment (SIRE). Based on interactive screen experiments and simulations, the SIRE is a highly complex interactive simulation of a modern real-world research experiment.

Here we focus on the Kapitza-Dirac-Talbot-Lau-Interferometer (KDTLI), a unique experiment for fundamental research in molecular quantum optics. The number of adjustable parameters in a SIRE is typically a magnitude higher than in other technology-enhanced learning objects for physics so far. A SIRE allows the students to manipulate all the relevant parameters in the experimental setup to control and interact with phenomena that are usually only observed by scientists.

Our SIRE aims at stimulating the curiosity of advanced high school students and undergraduates and to trigger their active participation in science. It combines a real world physics challenge with the basic elements of the physics curriculum of the first 3 years. SIREs shall allow a playful interaction with costly infrastructure, enabling the student to make mistakes and to learn from them.

DD 24.2 Mi 14:20 P 13

**Mikrostrukturierung mit Blu-Ray Laserdioden** — ●ANTJE BERGMANN, CHRISTOPH BECKER und KURT BUSCH — Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Physik Schülerlabor Initiative (PSI) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) ermöglicht Oberstufenschülern das Experimentieren an Versuchen zur modernen Physik mit modernen Technologien. Für dieses Labor haben wir einen Aufbau zur Mikrostrukturierung von Folien und Farbstoffschichten entworfen, der im Modell-Versuch moderne Verfahren der Laserbeschriftung oder Mikrostrukturherstellung

demonstriert.

Zur Strukturierung kann wahlweise ein selbstgebautes gepulstes Stickstofflaser oder eine Blu-Ray Laserdiode verwendet werden. Der Laserstrahl wird dabei auf das zu strukturierende Material fokussiert, das auf einem Mikropositioniertisch angebracht ist. Mit Hilfe einer selbst entworfenen Software kann der Tisch nun über eine einfache Tastatursteuerung bewegt werden und so ein beliebiges Muster (z.B. ein optisches Gitter) oder ein Schriftzug direkt geschrieben werden. Das Positioniersystem erlaubt es, Strukturen in der Größenordnung 10 µm bis 1 mm herzustellen, die dann unter dem Mikroskop betrachtet werden können.

In diesem Beitrag stellen wir den Aufbau, das Verfahren und die Software vor und betrachten die physikalischen und technischen Unterschiede bei Verwendung der beiden Lasertypen.

DD 24.3 Mi 14:40 P 13

**Experimente mit dem Rasterkraftmikroskop** — ●DAVID KUHN, MANUEL SCHAUPP, ANTJE BERGMANN und KURT BUSCH — Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Seit nun über 25 Jahren macht es das Rasterkraftmikroskop (Englisch: Atomic force microscope, kurz AFM) möglich, Nanostrukturen abzutasten und sie so sichtbar zu machen. Dabei fährt man mit einer sehr kleinen Spitze an einer feinen Nadel (Cantilever) über die Probe und kann so über die Verbiegung des Cantilevers ein Bild des Oberflächenprofils erstellen.

Im Schülerlabor der Physik am Karlsruher Institut für Technologie werden mit einem preisgünstigen, selbst aufgebauten AFM Versuche mit verschiedenen Probenoberflächen durchgeführt. Der einfache und anschauliche Aufbau ermöglicht es Schülern und Studenten, das AFM selbst zu bedienen. Es besitzt ein Auflösungsvermögen von wenigen Nanometern und eröffnet so einen Blick auf Oberflächenprofile mit Größenordnung jenseits optischer Mikroskope.

Von der Datenspur einer CD bis zum Facettenauge eines Nachtfalters werden eine Vielzahl interessanter Oberflächen untersucht und gleichzeitig das Grundprinzip des Rasterkraftmikroskops und die Interpretation der Ergebnisse erlernt.