

## Fachverband Didaktik der Physik (DD)

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

Örtliche Tagungsleitung:  
Johannes Grebe-Ellis  
Bergische Universität Wuppertal  
Gaußstr. 20  
42119 Wuppertal  
grebeell@uni-wuppertal.de

### Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsäle F.10.01 (HS 4), G.10.07 (HS 5), G.10.06 (HS 6), G.10.05 (HS 7), G.10.03 (HS 8) und G.11.01;  
Poster Foyer Ebene G.10)

#### Preisträgervortrag Georg-Kerschensteiner-Preis 2015

PV VI Mi 11:15–12:00 K.11.24 (HS 33) **Physik für Straßenkinder - ein Entwicklungs- und Forschungsprojekt** — ●MANUELA WELZEL-BREUER, ELMAR BREUER

#### Hauptvorträge

DD 1.1 Mo 14:00–14:45 F.10.01 (HS 4) **Was ist Licht? Versuche einer Antwort auf eine nicht beantwortbare Frage** — ●LUTZ-HELMUT SCHÖN  
DD 16.1 Di 14:00–14:45 F.10.01 (HS 4) **Light up your Life - Photonik für Mädchen in einem außerschulischen Lernort** — ●CORNELIA DENZ, INGA ZEISBERG, MARCO HEYSE  
DD 18.1 Mi 13:30–14:15 F.10.01 (HS 4) **Quantenphysik optisch gedacht und experimentell gemacht** — ●JAN-PETER MEYN

#### Fachsitzungen

DD 1.1–1.1	Mo	14:00–14:45	F.10.01 (HS 4)	<b>Hauptvortrag</b>
DD 2.1–2.4	Mo	14:55–16:15	G.10.03 (HS 8)	<b>Lehr- und Lernforschung 1</b>
DD 3.1–3.4	Mo	14:55–16:15	G.10.05 (HS 7)	<b>Neue Konzepte 1</b>
DD 4.1–4.4	Mo	14:55–16:15	G.10.07 (HS 5)	<b>Sonstiges 1</b>
DD 5.1–5.2	Mo	14:45–15:45	G.11.01	<b>Jahr des Lichts 1</b>
DD 6.1–6.6	Mo	16:45–18:45	G.10.03 (HS 8)	<b>Lehr- und Lernforschung 2</b>
DD 7.1–7.6	Mo	16:45–18:45	G.10.05 (HS 7)	<b>Neue Konzepte 2</b>
DD 8.1–8.6	Mo	16:45–18:45	G.10.06 (HS 6)	<b>Lehreraus- und Lehrerfortbildung</b>
DD 9.1–9.6	Mo	16:45–18:45	G.10.07 (HS 5)	<b>Sonstiges 2</b>
DD 10.1–10.4	Mo	16:45–18:45	G.11.01	<b>Jahr des Lichts 2</b>
DD 11.1–11.6	Di	8:30–10:30	G.10.03 (HS 8)	<b>Lehr- und Lernforschung 3</b>
DD 12.1–12.6	Di	8:30–10:30	G.10.05 (HS 7)	<b>Neue Medien 1</b>
DD 13.1–13.6	Di	8:30–10:30	G.10.06 (HS 6)	<b>Hochschuldidaktik 1</b>
DD 14.1–14.4	Di	8:30– 9:50	G.10.07 (HS 5)	<b>Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht</b>
DD 15.1–15.4	Di	8:30–10:30	G.11.01	<b>Jahr des Lichts 3</b>
DD 16.1–16.1	Di	14:00–14:45	F.10.01 (HS 4)	<b>Hauptvortrag</b>
DD 17.1–17.44	Di	14:45–16:15	Foyer Ebene G.10	<b>Postersitzung</b>
DD 18.1–18.1	Mi	13:30–14:15	F.10.01 (HS 4)	<b>Hauptvortrag</b>
DD 19.1–19.6	Mi	14:30–16:30	G.10.03 (HS 8)	<b>Lehr- und Lernforschung 4</b>
DD 20.1–20.6	Mi	14:30–16:30	G.10.05 (HS 7)	<b>Neue Medien 2</b>
DD 21.1–21.6	Mi	14:30–16:30	G.10.06 (HS 6)	<b>Hochschuldidaktik 2</b>
DD 22.1–22.5	Mi	14:30–16:10	G.10.07 (HS 5)	<b>Sonstiges 3 / Astronomie</b>

## Mitgliederversammlung des Fachverbands Didaktik der Physik

Dienstag 16:45–18:45 F.10.01 (HS 4)

1. Genehmigung der Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls der Mitgliederversammlung vom 18.3.2104
3. Bericht des Vorstandes
4. Wahlen
5. Berichte aus den Arbeitsgruppen und Kooperationen
6. Anträge von Mitgliedern
7. Initiativen des Fachverbandes
8. Strategiepapier - Leitbild des FV
9. Termine
10. Verschiedenes

## Lehrerfortbildungstag der AG Schule

Dienstag 8:30–16:15 G.11.23

- 11:00 Burkard Steinrücken: Horizontastronomie auf der Halde Hoheward. Visuelle Horizontbeobachtungen in einem Freiluftplanetarium
- 11:45 Susanne Heinicke: Alle machen (Mess-) Fehler? Eine neue, informative Sicht auf eine wenig geliebte Thematik im naturwissenschaftlichen Unterricht
- 14:00 (DD16)
- 14:45 Markt der Ideen. Anregungen und Material der Fortbildungsteilnehmer

## Mitgliederversammlung der AG Schule

Mittwoch 16:45 G.11.23

1. Genehmigung der Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls der Mitgliederversammlung vom 19.03.2014
3. Bericht des Vorstands
4. Wahl des Vorstands
5. Anträge von Mitgliedern
6. Verschiedenes

## Workshop der AG Multimedia

Mittwoch 16:45 G.11.01

## DD 1: Hauptvortrag

Zeit: Montag 14:00–14:45

Raum: F.10.01 (HS 4)

**Hauptvortrag** DD 1.1 Mo 14:00 F.10.01 (HS 4)  
**Was ist Licht? Versuche einer Antwort auf eine nicht beantwortbare Frage** — ●LUTZ-HELMUT SCHÖN — Universität Wien

Die Optik ist in der Schule eines jener Themengebiete der Physik, mit dem viele Schülerinnen und Schüler bereits im Anfangsunterricht Bekanntschaft machen. Zugleich gehört die Optik zu jenen Gebieten, die fachdidaktisch intensiv erforscht wurden; diese reichen von der Ermittlung von Fehlvorstellungen bis zur Evaluation und Wirkungsforschung

alternativer Unterrichtskonzepte.

Leider werden nicht in allen Lehrplänen der Oberstufe auch moderne Theorien des Lichts als verbindliche Inhalte genannt. Damit gelingt es selten, den Bogen von alltäglichen Beobachtungen zu den Konzepten der Quantenphysik zuschlagen.

Im Vortrag werden Ergebnisse fachdidaktischer Forschungen im Bereich der Optik einerseits präsentiert und ein vom Anfangsunterricht bis in die Oberstufe reichendes Unterrichtsgang illustriert.

## DD 2: Lehr- und Lernforschung 1

Zeit: Montag 14:55–16:15

Raum: G.10.03 (HS 8)

DD 2.1 Mo 14:55 G.10.03 (HS 8)  
**Experimente in der Schulpraxis** — ●FADIME KARABÖCEK und ROGER ERB — Goethe Universität Frankfurt

Der Einsatz von Experimenten im Physikunterricht ist aus fachdidaktischer Sicht nicht wegzudenken. Auch Bildungsstandards und Kerncurricula fordern die experimentelle Unterstützung des Unterrichts. Empirisch ist jedoch nicht näher bekannt, wie die experimentelle Gestaltung durch Lehrkräfte in der Schulpraxis tatsächlich aussieht. Im Rahmen unseres Projektes haben wir Lehrkräfte gebeten, Experimente aus ihrem Unterricht der Sekundarstufe I nach inhaltlichen und funktionalen Aspekten zu dokumentieren. Ziel ist es, sowohl thematische, als auch konzeptuelle Schwerpunkte und eventuelle Muster in der Durchführung von Experimenten durch Lehrkräfte zu identifizieren. Zur thematischen Betrachtung konnten 700 dokumentierte Experimente explorativ ausgewertet werden. Ein experimenteller Schwerpunkt zeigt sich besonders im Elektrizitätslehreunterricht, wobei Experimente zu einfachen Stromkreisen sehr häufig angeben werden. Zu ca.170 Experimenten gaben Lehrkräfte zusätzlich die Ziele der jeweiligen Experimente im Unterricht an. Es wird deutlich, dass Experimente durch Lehrkräfte vor allem zur Vermittlung von Fachwissen und zur Motivierung der Schülerinnen und Schülern eingesetzt werden. Nähere Ergebnisse werden im Vortrag dargelegt.

DD 2.2 Mo 15:15 G.10.03 (HS 8)  
**Was lernen Schüler beim Experimentieren?** — ●MARTIN SCHWICHOW — IPN-Kiel Abteilung Physikdidaktik

Die Fähigkeit, durch Experimentieren Erkenntnisse zu generieren bzw. einen Erkenntnisprozess nachzuvollziehen, setzt u. a. ein Verständnis der Variablen-Kontroll-Strategie [VKS] voraus. Ohne explizite Vermittlung entwickeln Schülerinnen und Schüler jedoch kein ausreichendes Verständnis der VKS. In einer Meta-Analyse konnten wir belegen, dass Papier- und Bleistift VKS-Übungsaufgaben evtl. einen größeren Lernzuwachs erzeugen, als experimentellen VKS-Übungsaufgaben. Daher haben wir in einer Interventionsstudie die Lernwirksamkeit beider Übungsaufgaben verglichen. Es zeigt sich, dass Probanden, die mit Schülerexperimenten üben, in einem experimentellen Nachtest signifikant häufiger kontrollierte Experimente durchführen. Allerdings ist der Lerneffekt auf den direkten Übungsinhalt beschränkt und nicht auf neue Inhaltsbereiche übertragbar. Auch bezüglich des Fachwissens oder des theoretischen Verständnisses der VKS zeigen sich keine Gruppenunterschiede. Die Befunde deuten an, dass experimentelle Übungsaufgaben vor allem inhaltsgebundenes Strategiewissen fördern. Die unterrichtspraktische Bedeutung dieser Befunde und Vorschläge zur Anregung eines Transfers dieses Wissens werden diskutiert.

DD 2.3 Mo 15:35 G.10.03 (HS 8)  
**Förderung der Sprache im Physikunterricht** — ●HENDRIK HÄRTIG — Leibniz-Institut für die Didaktik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel

Die Sprache spielt auch im Physikunterricht eine wichtige Rolle, egal ob aus fachdidaktischer Perspektive als "Fachsprache", oder aus psychologischer Perspektive z.B. als "Textverständnis". Insbesondere bei den Termini wird die enge Verbindung zwischen Sprache und Fach deutlich. Wortassoziationstests wurden in der Vergangenheit verwendet, um Schülerverständnis zu erfassen; eine kohärente Verwendung zentraler Termini wird als lernförderlich angesehen. Gleichwohl wurde bereits gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler nicht ohne weiteres von einer alltäglichen zu einer fachlichen Bedeutung eines Nomens wechseln. Aus diesem Grund haben wir in einer Interventionsstudie mit Kontrollgruppe, im Prä-Post Design, über 6 Wochen Wortschatzübungen hinsichtlich der Lernwirksamkeit im Thema "Schwingungen und Wellen" erprobt. Es zeigt sich ein positiver, signifikanter Effekt der Wortschatzübungen auf den Wissenserwerb der Schülerinnen und Schüler.

DD 2.4 Mo 15:55 G.10.03 (HS 8)  
**Bestandteile Experimenteller Kompetenzen - Eine Expertenbefragung** — ROGER ERB<sup>1</sup>, HENDRIK HÄRTIG<sup>2</sup> und ●KNUT NEUMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Goethe-Universität Frankfurt am Main — <sup>2</sup>Leibniz-Institut für die Didaktik der Naturwissenschaften und Mathematik

Das Experiment als Erkenntnisgewinnungsmethode ist zentral im Physikunterricht. Spätestens seit der Einführung der Bildungsstandards ist der Erwerb experimenteller Kompetenzen auch ein eigenständiges Lernziel. Gleichzeitig ist kaum geklärt, was genau diese experimentellen Kompetenzen ausmacht. Zwar gliedern aktuelle Studien mehrheitlich den Experimentierprozess entlang der Teilschritte von der Planung hin zur Auswertung, dies ist jedoch nicht zwingend auch eine Struktur relevanter Kompetenzen. In einer Expertenbefragung wurde daher untersucht, welche Schülermerkmale (insgesamt 13, z.B. Fachwissen, Interesse, Fähigkeit zur Modellierung) im Rahmen experimenteller Kompetenzen bedeutsam sind. Insgesamt nahmen 92 Expertinnen und Experten an der Befragung teil, um die Bedeutsamkeit jedes Schülermerkmals für insgesamt 25 Teilschritte einzuschätzen. Eine vorläufige Auswertung ergibt, dass die vorgeschlagenen Merkmale durchgängig als relevant angesehen und ausreichend zur Beschreibung des Konstrukts angesehen werden. Dennoch erscheint es nicht einfach, die einzelnen Faktoren hinsichtlich ihres Beitrags zu bewerten.

## DD 3: Neue Konzepte 1

Zeit: Montag 14:55–16:15

Raum: G.10.05 (HS 7)

DD 3.1 Mo 14:55 G.10.05 (HS 7)  
**Akzeptanzbefragung zum Elektronengasmodell** — ●JAN-PHILIPP BURDE und THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt

Lernenden gelingt es häufig nicht, ein adäquates Verständnis vom Spannungskonzept zu entwickeln. Das Elektronengasmodell versucht

auf Erfolgen von Potenzialansätzen aufzubauen, indem das elektrische Potenzial mit dem Elektronengasdruck gleichgesetzt wird. Aus didaktischer Sicht besteht die Hoffnung dabei darin, die Vorstellung vom Elektronengasdruck mit Alltagserfahrungen zum Luftdruck (z.B. Luftpumpen, Spritzen und Fahrradreifen) zu verknüpfen und die Spannung so den Schülern als Druckunterschied verständlich zu machen.

Im Rahmen einer Akzeptanzbefragung mit neun Schülern einer sechsten Gymnasialklasse vor deren ersten Elektrizitätslehreunterricht wurde u. a. untersucht, inwiefern das Modell und seine Visualisierungen von Schülern akzeptiert werden. Dabei zeigte sich, dass das Elektronengasmodell und die mit ihm verbundene Atom- und Druckvorstellung von den Schülern weitgehend angenommen und verstanden wurde. Nach einer kurzen Vorstellung der Grundidee des Elektronengasmodells sollen im Vortrag wesentliche Befunde der Akzeptanzbefragung inkl. bisheriger Stärken und Schwächen präsentiert werden.

DD 3.2 Mo 15:15 G.10.05 (HS 7)

**Stromkreise ohne Spannung** — ●MICHAEL KIUPEL — Europa-Universität Flensburg

Der Begriff der elektrischen Spannung ist für die Schule vielschichtig und komplex. Ihn einfach als "Antrieb" zu verstehen ist fachlich nicht korrekt, ihn als "Arbeit pro Ladung" bzw. "Energie pro Ladung" einzuführen ist im Zusammenhang mit dem elektrischen Stromkreis schwierig, wie die Vielzahl unterschiedlicher Modelle und Analogien zeigt.

Der Vortrag beleuchtet die Frage, ob es möglich ist, vor einem fachwissenschaftlichen und/oder didaktischen Hintergrund vollständig auf den Begriff der elektrischen Spannung zu verzichten und diskutiert mögliche Konsequenzen.

DD 3.3 Mo 15:35 G.10.05 (HS 7)

**Schülervorstellungen irritieren - Eine didaktische Rekonstruktion des Themas Stromkreise** — ●SAFIYE CELIK und ERIK KREMSEK — Technische Universität Darmstadt

Zahlreiche Studien zeigen, dass Schülervorstellungen das Lernen im Physikunterricht beeinflussen. Aus diesem Grund wurde das Ziel verfolgt, eine neue Unterrichtsstrategie didaktisch zu rekonstruieren, die eine Irritation der Schülervorstellungen zum einfachen elektrischen

Stromkreis anstrebt. Es wird ein Analogiemodell des einfachen Stromkreises vorgestellt, das im Vergleich zu weiteren Modellen aus der Literatur einige Vorteile bieten kann. Diese liegen vor allem in der Berücksichtigung der Schülervorstellungen, da das Modell Schritt für Schritt durch eine bewusste Auseinandersetzung mit diesen und durch eine kritische Betrachtung der Modelle aus der Literatur erarbeitet wurde.

DD 3.4 Mo 15:55 G.10.05 (HS 7)

**Alternativvorschlag zur graphischen Darstellung von Anti-Farbladungen** — ●GERFRIED WIENER<sup>1,2</sup>, SASCHA SCHMELING<sup>1</sup> und MARTIN HOPF<sup>2</sup> — <sup>1</sup>CERN, Genf, Schweiz — <sup>2</sup>Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Physik

Um der Forderung nach verstärkter Einbindung der modernen Physik im Unterricht nachzukommen, wurde am CERN ein Unterrichtskonzept entwickelt, welches auf den fundamentalen Grundlagen der Teilchenphysik aufbaut. Der Designprozess des Konzepts basierte auf dokumentierten Schülervorstellungen (students' conceptions). Unter anderem wurden neuartige typographische Illustrationen von Elementarteilchen und Teilchen-Systemen entwickelt. Im Kontext des Design Based Research wurden diese mittels Akzeptanzbefragungen erprobt und adaptiert. Im Zuge dessen wurde auch ein Alternativvorschlag zur graphischen Darstellung von Anti-Farbladungen erarbeitet, der auf die klassische Umsetzung durch die jeweiligen Komplementärfarben von rot, grün und blau verzichtet. Um diese Überlagerung mit voraussetzendem Wissen aus der Optik zu vermeiden, werden Anti-Farbladungen stattdessen durch eine gestreifte Musterung dargestellt. Dadurch sollen etwaige Fehlvorstellungen bezüglich des "Aussehens" von Elementarteilchen a priori vermieden werden und gleichzeitig eine eindeutige, lernförderliche Unterscheidung zwischen Teilchen und Anti-Teilchen ermöglicht werden.

Im Beitrag werden das Darstellungskonzept sowie Ergebnisse einer ersten Evaluierung mit Jugendlichen (Altersgruppe: 16-17 Jahre) und Physiklehrkräften vorgestellt.

## DD 4: Sonstiges 1

Zeit: Montag 14:55–16:15

Raum: G.10.07 (HS 5)

DD 4.1 Mo 14:55 G.10.07 (HS 5)

**Unerwartete Phänomene bei fallenden Ketten** — ●H. JOACHIM SCHLICHTING — Institut für Didaktik der Physik, FB Physik Universität Münster

Kürzlich wurde entdeckt, dass eine aus einem Gefäß gleitende Kugelform entgegengesetzt aller Intuition sich in einem kühnen Bogen nach oben bewegt, bevor sie nach unten fällt. Bei der physikalischen Aufklärung dieser Kettenfontäne kann man ein weiteres überraschendes Phänomen beobachten: Das auf dem Boden auftreffende Ende der Kette übt eine Art Sog auf die nachfolgenden Kettenelemente aus. Wir demonstrieren dieses Verhalten mit Hilfe von Slow-Motion-Aufnahmen zweier baugleicher Ketten, die gleichzeitig fallen. Während eine davon frei fällt, trifft die andere auf einem Tisch auf. Warum der noch im Fall befindliche Teil der auf dem Tisch landenden Kette dabei im Vergleich zur anderen Kette stärker beschleunigt wird, werden wir im Rahmen eines einfachen, auch für Schüler verständlichen Modells physikalisch erklären.

DD 4.2 Mo 15:15 G.10.07 (HS 5)

**ELINAS – zwischen Physik und Literatur** — ●LUTZ KASPER — PH Schwäbisch Gmünd, Abteilung Physik

Im Mai 2014 wurde das Erlanger Zentrum für Literatur und Naturwissenschaften (ELINAS) als interdisziplinäres Forum für Dialoge gegründet. Intendiert ist ein wechselseitiger Wissenstransfer zwischen Literatur und Naturwissenschaften, insbesondere der Physik. Indem hier Fragen nach der Bedeutung von Sprache für naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse oder nach narrativer Modellierung naturwissenschaftlicher Theorien nachgegangen wird, bieten sich für die beteiligten Disziplinen, im Besonderen aber auch für die Physikdidaktik fruchtbare Perspektiven. Neben ganz offensichtlichen methodischen Bereicherungen – z.B. für das scientific story telling – trägt die Verbindung der unterschiedlichen Aspekte von Weltbetrachtung auch ein großes Potenzial für ein Verständnis sowohl individueller als auch (fach)kultureller historischer Erkenntnisentwicklung. Im Vortrag werden Struktur, Ziele und aktuelle Aktivitäten des Projektes vorgestellt. Darüber hinaus

werden spezifische Anknüpfungen zur Physikdidaktik hervorgehoben.

DD 4.3 Mo 15:35 G.10.07 (HS 5)

**Physikunterricht in Japan vor uns nach dem Reaktorunglück von Fukushima** — ●STEFAN HEUSLER — Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster

In diesem Vortrag diskutieren wir die Frage, ob und in wieweit in japanischen Physik-Schulbüchern bei der Aufarbeitung des Themas "Kernkraft" Unterschiede bezüglich der Bewertung von Kernenergie als Energiequelle vor und nach dem Fukushima-Unglück zu finden sind.

Flankiert mit einem Vergleich von Kompetenzmodellen im deutschen und japanischen Schulsystem, und dem zugrundeliegenden kulturellen Kontext, ergeben sich interessante Hinweise bezüglich der Frage, warum ein japanischer Super-GAU zwar für die deutschen Atomreaktoren das Aus bedeutet hat, aber nicht für die japanischen.

DD 4.4 Mo 15:55 G.10.07 (HS 5)

**Bildumkehr mit Umkehrbrille** — ●ROLF REISIGER und JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal

Seit Kepler ist die Vorstellung verbreitet, dass das Bild der Welt auf der Netzhaut des menschlichen Auges Kopf steht. Die Frage, weshalb wir die Welt dennoch richtig herum sehen und ob das Netzhautbild auf dem Kopf stehen muss, damit die optische mit der übrigen Erfahrung übereinstimmt, hat in Anknüpfung an die Experimente Strattons (1896) im 20. Jahrhundert zu verschiedenen Experimenten mit Umkehrbrillen geführt (Erisman, Kohler u.a.). Vor dem Hintergrund einer genaueren Analyse dieser Experimente und ihrer z.T. problematischen theoretischen Voraussetzungen wurde ein 44tägiger Versuch zur Frage nach der Anpassung des Sehens an eine Umkehr des Gesichtsfeldes mithilfe einer Umkehrbrille unternommen. Eine Bildumkehr im Sinne einer Restitution des Sehbildes in neuer Aufrichte fand nicht statt. Dort, wo Umkehrphänomene auftraten, können sie nicht sinnvoll als "Bildumkehr" beschrieben werden. - Die Untersuchung und ihre Ergebnisse werden im Vortrag vorgestellt und im Kontext früherer Experimente kritisch diskutiert.

## DD 5: Jahr des Lichts 1

Zeit: Montag 14:45–15:45

Raum: G.11.01

DD 5.1 Mo 14:45 G.11.01

**Lichtemittierende Gurken** — ●MICHAEL VOLLMER und KLAUS-PETER MÖLLMANN — FH Brandenburg

Leuchtende Essiggurken sind ein seit vielen Jahren beliebtes Demonstrationsexperiment. Wahlweise werden Sie zur Veranschaulichung der Stromleitung in Elektrolyten oder zur Lichtemission von Natriumatomem eingesetzt. Zumeist sind die gegebenen Erklärungen recht dürftig, manchmal sogar nicht vorhanden, auf jeden Fall häufig unzureichend. Es werden eine Reihe von Experimenten vorgestellt, die helfen den nicht ganz trivialen Mechanismus der Lichtemission zu verstehen. Dazu zählen u.a. spektroskopische Untersuchungen von Funkenbildung in Elektrolytlösungen und Gurken sowie Hochgeschwindigkeitsaufnahmen und Untersuchungen mit Thermographie [1].

[1] M Vollmer, K.P. Möllmann, Light emitting pickles, accepted for publication, Physics Education (2015)

DD 5.2 Mo 15:15 G.11.01

**Flackerndes Licht** — ●KLAUS-PETER MÖLLMANN und MICHAEL VOLLMER — FH Brandenburg

Glühbirnen und Leuchtstoffröhren weisen bzw. weisen häufig eine starke Modulation der Lichtemission auf, welches als Flackern der Lampe wahrgenommen wird. Es werden Beispiele zu beiden Lampentypen mit Hochgeschwindigkeitsvideos präsentiert. Die Ursachen der Modulation ist für die beiden Lampentypen völlig unterschiedlich. Bei den Glühlampen führt die Variation der Stromstärke zu zeitlichen Schwankungen der Filamenttemperatur und damit verbunden zu einer Schwankung der Temperaturstrahlung. Bei alten Entladungslampen bestimmt der verwendete Phosphor das Ergebnis. Beide Vorgänge lassen sich einfach quantitativ simulieren [1].

[1] M Vollmer, K.P. Möllmann, Flickering lamps, submitted, European Journal of Physics

## DD 6: Lehr- und Lernforschung 2

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: G.10.03 (HS 8)

DD 6.1 Mo 16:45 G.10.03 (HS 8)

**Arbeitsgedächtnis und Physikaufgaben - Vorstellung zweier Masterarbeiten** — ●TORSTEN FRANZ<sup>1</sup>, CAROLINE STEIB<sup>1</sup>, TOBIAS FRIE<sup>1</sup> und ALEXANDER STRAHL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU-Braunschweig, IfdN, Abteilung Physik und Physikdidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig — <sup>2</sup>Uni Salzburg, School of Education, AG Didaktik der Physik, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg

Ein wichtiger Faktor für das Lösen von physikalischen Aufgaben scheint die Belastung des Arbeitsgedächtnisses zu sein (vgl. z.B. [1], [2]). Diesbezüglich werden die Ergebnisse zweier Masterarbeiten in einem Vortrag präsentiert. Die erste Arbeit befasste sich mit der Frage, inwieweit die Größe des Arbeitsgedächtnisses Einfluss auf das Bearbeiten von experimentellen Aufgaben bei Studierenden hat. In der zweiten wurde die Bearbeitung von Aufgaben unterschiedlicher Komplexität von Schülern und Schülerinnen bezüglich Korrelation von schriftlicher und mündlicher (Vor-) Noten in Zusammenhang gebracht.

[1] W.-C. Chen & R. Whitehead, Research in Science & Technological Education, 27:2, 151-160 (2009) [2] F. Stindt, R. Müller, A. Strahl, PhyDid B (2014)

DD 6.2 Mo 17:05 G.10.03 (HS 8)

**Schätzkompetenz von Schülerinnen und Schülern in der Sekundarstufe I** — ●LISA STINKEN — Institut für Didaktik der Physik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Studien aus der Mathematikdidaktik haben gezeigt, dass sowohl Schüler, wie auch Erwachsene große Defizite beim Abschätzen von Größen (measurement estimation) haben (Crawford, 1952; Corle, 1960, 1963; Reys et al., 1982; Hildreth, 1983; Crites, 1992; Joram, 2005). Das Abschätzen von physikalischen Größen gehört nicht nur zu den allgemeinen Fähigkeiten eines Physikers (Reif, 1979), es ist auch ein täglicher Bestandteil des Lebens von Schülern und Erwachsenen (Joram, 1998). Als Erweiterung zu den Ergebnissen aus der Mathematikdidaktik wurde erstmalig die Schätzkompetenz von 229 Schülerinnen und Schüler der achten bis zehnten Klasse und 95 Studentinnen und Studenten des ersten Semesters nicht nur hinsichtlich der Größen Länge, Masse und Temperatur, sondern auch hinsichtlich weiterer physikalischen Größen (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Energie, Leistung und Stromstärke) untersucht. Im Rahmen des Vortrages sollen die Ergebnisse der Studie erläutert und diskutiert werden. So zum Beispiel der entdeckte Zusammenhang zwischen dem Abstraktionsgrad einer physikalischen Größe und der Schätzkompetenz der Schülerinnen und Schüler.

DD 6.3 Mo 17:25 G.10.03 (HS 8)

**„Wer weiss, wozu es gut ist.“ - Der Einfluss von Professionswissen auf die sachstrukturelle Vernetztheit von Physikunterricht** — ●SVEN LIEPERTZ und ANDREAS BOROWSKI — Universität Potsdam

Das Professionswissen von Lehrkräften gilt als eine entscheidende Variable für lernförderlichen Unterricht. Jedoch sind die konkreten Wirk-

DD 6.4 Mo 17:45 G.10.03 (HS 8)

**Professionalisierung durch Praxisbezug im Lehr-Lern-Labor. Die Anwendung physikdidaktischer Kompetenzen im Lehr-Lern-Labor-Seminar** — ●SUSAN FRIED, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Emil-Hilb-Weg 22, 97074 Würzburg

An der Universität bieten die Lehr-Lern-Labor-Seminare seit 2009 den Lehramtsstudierenden die Möglichkeit einer zusätzlichen, verpflichtenden Praxisphase. Dabei konzipieren die Studierenden zu einem vorgegebenen Thema verschiedene Experimente und Begleitmaterialien und führen das Ganze im Anschluss mit verschiedenen Klassen durch (iterative Praxis). Den Studierenden ist durch stetiges Feedback von der peer group (Kommilitonen) und Experten (Dozenten) die Möglichkeit gegeben, sich selbst und ihre Station zu reflektieren. Ziel der Untersuchung wird es sein, herauszufinden, ob sich das fachdidaktische Wissen der Studierenden verändert und ob sie überhaupt bei der Erstellung der Stationen und der Planung der Durchführungen auf vorhandenes Wissen zurückgreifen. Als Erhebungsinstrumente dienen zur Erfassung des fachdidaktischen Wissens Items aus dem Projekt KiL und dem ECI, zur Erfassung des Wissens über Schülervorstellungen dienen die Items aus dem Projekt DIAGNOSER. Um den Rückgriff auf vorhandenes Wissen zu überprüfen, führen die Studierenden Logbücher. Die erste Erhebung läuft aktuell im Wintersemester 2014/15 mit 19 Studierenden aus dem dritten bis elften Semester. Im Vortrag werden neben Teilen des Erhebungsinstruments auch Ergebnisse der ersten Erhebung vorgestellt.

DD 6.5 Mo 18:05 G.10.03 (HS 8)

**Professionalisierung durch Praxisbezug im Lehr-Lern-Labor - Untersuchung der professionellen Unterrichtswahrnehmung der Studierenden im Lehr-Lern-Labor Seminar** — ●FLORIAN

TREISCH, SUSAN FRIED und THOMAS TREFZGER — Universität Würzburg, Physik und ihre Didaktik, Emil-Hilb-Weg 22, 97074 Würzburg

An der Universität Würzburg wurde durch die Einbindung des Lehr-Lern-Labor Seminars in die Lehramtsausbildung eine zusätzliche Praxisphase integriert. In diesem Seminar entwickeln die Studierenden zu einem bestimmten Thema Experimentierstationen, begleiten mehrere Schulklassen an diesen Stationen (Iterative Praxis) und reflektieren anschließend ihr Vorgehen mit ihren Kommilitonen (peer-group) und bekommen zusätzlich Feedback von den Dozenten (Experten). Das Forschungsinteresse liegt nun darin zu untersuchen, inwieweit sich bei den Studierenden die Fähigkeit entwickelt wichtige Unterrichtssituationen zu erkennen, und diese mit Hilfe ihres Wissens zum Lehren und Lernen richtig interpretieren zu können, um Konsequenzen für ihr zukünftiges Unterrichtshandeln ableiten zu können. Diese Kompetenz der professionellen Unterrichtswahrnehmung wird im Pre-Post-Design mit Hilfe des OBSERVER-Tools gemessen. Um die Effektivität der Reflexionsphase zu verbessern, werden die Hälfte der Studierenden beim Unterrichten videografiert, sodass sie mit Hilfe einzelner Videosequenzen gezielter reflektieren können. Dadurch lässt sich nun auch vergleichen, ob die videobasierte Reflexionsphase einen größeren Kompetenzzuwachs liefert. Im Vortrag werden Untersuchungsvorhaben, das Messinstrument und das Untersuchungsdesign vorgestellt.

DD 6.6 Mo 18:25 G.10.03 (HS 8)

**Bedingungsfaktoren für den Lernerfolg beim Experimentieren** — •TOBIAS LUDWIG und BURKHARD PRIEMER — Humboldt-Universität zu Berlin

Der Beitrag stellt Ergebnisse eines Forschungsprojekts vor, das u.a. zum Ziel hat, Bedingungsfaktoren für erfolgreiches Lernen durch selbstständiges Experimentieren zu ermitteln. Im Fokus dieses prozessorientierten Ansatzes steht dabei die Analyse der von Lernenden anhand von eigenständig erhobenen Daten und experimentellen Beobachtungen angeführten Argumentationen für bzw. gegen eine selbst aufgestellte Hypothese. Theoretische Grundlage ist das Elaboration-Likelihood-Model (Petty & Cacioppo 1986), welches Überzeugungs- und Entscheidungsprozesse modelliert und auf das naturwissenschaftliche Argumentieren übertragen wurde. Es wird zum einen der Frage nachgegangen, welchen Einfluss persönliche Faktoren wie Fachwissen, situationales Interesse, Kognitionsbedürfnis und persönliche Relevanz der Naturwissenschaften auf die Verwendung bestimmter Typen von Argumenten nehmen. Zum anderen wird untersucht, welchen Einfluss die Verwendung bestimmter Argumente wiederum auf den Lernerfolg sowie dessen Nachhaltigkeit nehmen. Die Forschungsfragen wurden in einer Labor- und follow-up-Studie mit 954 Schülern untersucht. Es konnte z. B. gezeigt werden, dass das Fachwissen ein starker Prädiktor für die Argumentation anhand von Daten und Beobachtungen ist. Eine starke Verwendung dieses Arguments wiederum begünstigt einen nachhaltigen Lernerfolg.

## DD 7: Neue Konzepte 2

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: G.10.05 (HS 7)

DD 7.1 Mo 16:45 G.10.05 (HS 7)

**Physikunterricht bei Kindern in schwierigen Lebenslagen** — •EDUARDO BACQUET-PÉREZ<sup>1</sup> und MANUELA WELZEL-BREUER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Pädagogische Hochschule Heidelberg — <sup>2</sup>Pädagogische Hochschule Heidelberg

Kann die Auseinandersetzung mit einer physikalischen Lernumgebung Bildungsprozesse von Kindern in schwierigen Lebenslagen unterstützen? Forschungsergebnisse im Bereich der Physik für Straßenkinder von Welzel & Breuer (2006) zeigen die Möglichkeit einer naturwissenschaftlichen Arbeit mit Kindern aus schwierigen Lebenslagen. Dabei bleibt aber noch die Frage offen, unter welchen Bedingungen physikalische Lerninhalte ganzheitliche Bildungsprozesse bei diesen Kindern fördern können, sodass Bezüge der Schüler zur Welt, zu sich und zu den anderen Menschen entstehen. In diesem Projekt versuchen wir, den Entwicklungsprozess eines Einzelfalls auf dem Weg zur Entstehung der genannten Bezüge zu reflektieren. Die Lernwege des Einzelfalls wurden per Videobeobachtung erhoben und ausgewertet. Im Vortrag werden die theoretischen Grundgedanken, die Lernumgebung sowie die Ergebnisse der Datenauswertung vorgestellt.

DD 7.2 Mo 17:05 G.10.05 (HS 7)

**„Magnetismus hoch 3“ - Konsistente Modellierung von Dia-, Para- und Ferromagnetismus** — •DANIEL LAUMANN und STEFAN HEUSLER — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Vom Kompass als Navigationsinstrument des Mittelalters bis zu den technischen Errungenschaften des 21. Jahrhunderts: Menschen nutzen magnetische Phänomene in einer Vielzahl von Anwendungen. In schulischer und universitärer Lehre kann jedoch in vielen Fällen kein tiefgehendes Verständnis der Natur dieser Phänomene erzielt werden, da für die drei zentralen Erscheinungsformen von Magnetismus (Dia-, Para- und Ferromagnetismus) aufgrund der Vielfalt und Komplexität der Phänomene keine konsistenten und anschlussfähigen Modellvorstellungen existieren.

In diesem Beitrag soll ein Zugang zu diesen drei Ausprägungen von Magnetismus dargestellt werden, der die zu Grunde liegenden Prinzipien der Quantenphysik verwendet. An entsprechenden Stellen werden zusätzlich semiklassische Betrachtungen angeführt.

Um die Komplexität der fachlichen Inhalte zu reduzieren, nutzt das Modell Bilder und Visualisierungen an Stelle komplexer Formeln. Ziel ist die Entwicklung eines möglichst konsistenten Modells, das die wichtigsten Eigenschaften der drei Erscheinungsformen von Magnetismus aus einem einheitlichen Grundmodell ableitet.

DD 7.3 Mo 17:25 G.10.05 (HS 7)

**Chancen, Risiken und Potentiale erneuerbarer Energien - Ein**

**didaktischer Zugang** — •CHRISTIAN DEITERSEN — Universität Siegen

Seit Beginn der industriellen Nutzung fossiler Brennstoffe hat sich die Menschheit in ein grundsätzliches Problem manövriert. Es wird einerseits immer mehr Energie benötigt, um unseren Lebensstandard aufrecht zu erhalten bzw. weiter zu erhöhen, andererseits steigt der Bedarf durch die wachsende Anzahl der Bewohner unserer Erde. Dies führt unweigerlich dazu, dass die fossilen Ressourcen zur Neige gehen. Im Wandel hin zu einer CO<sub>2</sub>-armen Energieversorgung stellen, insbesondere in denjenigen Ländern, welche die Kernenergie zukünftig nicht weiter ausbauen oder nutzen wollen, die regenerativen Energien die einzige Alternative dar. So findet man, hochgelobt von Politikern und verschiedensten Medien, eine Vielzahl von Berichten über scheinbar nie erschöpfbare und saubere Energieträger.

Alle regenerativen Energieträger werden durch die Sonne gespeist. Betrachtet man die Erde unter thermodynamischen Gesichtspunkten, so kann man Rückschlüsse auf die Potenziale einzelner Energieträger innerhalb der Umwandlungskette hochwertiger Sonnenenergie hin zu Wind- und Wasserkraft ziehen. Ausgehend von diesen Resultaten lässt sich der Flächenbedarf abschätzen, welcher nötig ist, um ein ganzes Land zu versorgen. So kommt es in Staaten geringer Fläche zwangsläufig zur Flächenkonkurrenz mit anderen Verwendungszwecken, wie beispielsweise der Nahrungsproduktion. Darüber hinaus werden bei übermäßiger Nutzung die Geo- und Ökosysteme gestört.

DD 7.4 Mo 17:45 G.10.05 (HS 7)

**Berechnung und Messung der Sonnenscheindauer auf beliebigen Dachschrägen** — •CHAT TRAN und ADRIAN WEBER — Universität Siegen

In der heutigen Zeit ist die Auseinandersetzung mit einer effizienten Nutzung der regenerativen Energien unabdingbar. Immer mehr Privathaushalte nutzen Solaranlagen auf ihren Dächern und steuern so im kleinen Maßstab zur Energiewende bei.

Die Effizienz einer solchen Solaranlage hängt entscheidend davon ab, wie lange diese von der Sonne beschienen wird und somit von der Ausrichtung des Hauses und dem Neigungswinkel der Dachfläche. Eine analytische Bestimmung der Sonnenscheindauer auf einer beliebigen Dachfläche ist im Schulunterricht zwar denkbar, allerdings sehr zeitraubend. Aus diesem Grund wurde ein Modell entwickelt, mit dem Schüler selbstständig die Sonnenscheindauer messen und alle wichtigen Parameter, wie die Ausrichtung des Hauses, der Neigungswinkel des Daches, die geographische Breite und das Datum variieren können. Die gemessenen Werte stimmen dabei sehr gut mit theoretischen Vorhersagen überein.

DD 7.5 Mo 18:05 G.10.05 (HS 7)

**Ein elementarisiert Zugang zum inneren Aufbau der Sterne mit Hilfe von Standardsoftware** — ●ADRIAN WEBER — Universität Siegen

Seit vielen Jahrtausenden fragen die Menschen nach der Natur der Sterne - allerdings ist man erst seit Anfang des letzten Jahrhunderts in der Lage, diese mit Hilfe physikalischer Modelle zufriedenstellend zu beschreiben. Aus gutem Grund: Um zu verstehen, wie ein Stern funktioniert, ist es notwendig, dessen inneren Aufbau zu berechnen, was tiefgehende Kenntnisse aus vielen Bereichen der Physik, wie der Thermodynamik, Mechanik und Kernphysik erfordert. Darüber hinaus sind die Gleichungen des Standardmodells im Allgemeinen nur numerisch lösbar, sodass der Einsatz leistungsstarker Computer erforderlich ist.

Die einfachsten Sternmodelle können hingegen schon auf dem heimischen Computer berechnet werden, ohne teure Spezialsoftware verwenden zu müssen. Mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen wie Microsoft Excel oder kostenloser Modellbildungssoftware wie Moebius 3.0 kann der Verlauf wichtiger Zustandsgrößen im Sterninneren näherungsweise ermittelt werden.

DD 7.6 Mo 18:25 G.10.05 (HS 7)

**Optischer Versuchsaufbau - LASER -OPTIK-KIT "Snellius" zum Erlernen optischer Phänomene** — ●PETER SCHALLER —

Philipps-Universität Marburg - DD

Es wird ein der Versuchsaufbau LASER OPTIK KIT "Snellius" mit dem 19 optische Experimente durchgeführt werden können, vorgestellt.

Das Anfangsniveau der Versuche ist dem Einsteigniveau der Lernenden angepasst. Es wird Basiswissen erworben und das vorhandene Wissensnetz des Lernenden wird quantitativ erweitert, so dass dann die Qualität für die nächste Klassenstufe bereit steht. Die Basis dieser Anwendung ist, dass optische Körper zwei Grenzflächen besitzen, weiterhin das Dielektrika andere optische Eigenschaften als Metalle haben und das an jeder Grenzfläche eine Aufspaltung in reflektierten und transmittierten gebrochenen Strahl erfolgt.

Das Erlernen findet curriculumartig statt, die Brechzahl kann in der Klassenstufe 7 mit Zirkel und Lineal bestimmt werden, und in den späteren Klassenstufen mit dem Brechungsgesetz (Gesetz von Snellius) an der planparallelen Platte, in der Halbkreisscheibe durch den Grenzwinkel der Totalreflexion, am Prisma durch den Winkel der geringsten Ablenkung und weiterhin mit dem äußeren und inneren Brewsterwinkel. Hier ist der Brewsterwinkel das Tor zur Wellenoptik.

Durch Hinzufügen eines roten Lasers (650nm) zu dem grünen (532nm) wird am Prisma die Wellenlängenabhängigkeit der Brechzahl erlernt. Mit Hilfe von optischen Gittern werden Wellenlängenbestimmungen durchgeführt.

## DD 8: Lehreraus- und Lehrerfortbildung

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: G.10.06 (HS 6)

DD 8.1 Mo 16:45 G.10.06 (HS 6)

**Evaluation des Kölner Schülerlabors** — ●ANDREAS SCHULZ, MICHEL NOETHLICH und STEFAN BRACKERTZ — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Seit 4 Jahren existiert das mathematisch-naturwissenschaftliche Schülerlabor der Universität zu Köln. Neben einigen neueren Projekten wird dort bei den meisten Besuchen von Schulklassen (Jahrgangsstufen 5-10) das Thema Klima/Klimawandel fächerübergreifend behandelt. Dabei werden die SchülerInnen in Kleingruppen aufgeteilt von Lehramtsstudierenden betreut, die nach dem Besuch auch die Nachbereitung in den Schulen zusammen mit der Lehrkraft durchführen. Im Schülerlabor werden also alle mit Lehren/Lernen befassten Gruppen (SchülerInnen, Studierende, LehrerInnen und DozentInnen) miteinander vernetzt. Der Laborbetrieb ist fest in das Lehramtsstudium eingebettet.

Die Evaluation des Laborbetriebs wird auf 3 Ebenen vollzogen: Die LehrerInnen fassen ihre Eindrücke in einem kurzen Bericht zusammen. Die Studierenden bewerten ihre Erfahrungen bei den Labortermen und den darauf folgenden Nachbereitungen in einem didaktischen Bericht im Rahmen ihrer Schulpraktischen Studien. Die SchülerInnen füllen einen erziehungswissenschaftlich entwickelten Fragebogen aus.

Die Auswertung aller 3 Bewertungsebenen wird hier vorgestellt.

DD 8.2 Mo 17:05 G.10.06 (HS 6)

**StoryTelling in den Naturwissenschaften: Zwischenstand der empirischen Untersuchung des Flensburger Ansatzes** — ●CHRISTIANE BLUM und PETER HEERING — Europa-Universität Flensburg

Narrative Ansätze und speziell die Methode "StoryTelling" bilden einen der Forschungsschwerpunkte der Abteilung für Physik und ihre Didaktik und Geschichte der Europa-Universität Flensburg. Regelmäßig finden sowohl universitäre als auch schulische Weiterbildungsangebote zu dem Thema "Geschichtenerzählen im naturwissenschaftlichen Unterricht" statt. Im Rahmen der beiden letztjährigen Tagungen wurden sowohl das Projekt sowie erste Erfahrungen und Ergebnisse der begleitenden Pilotstudie vorgestellt. Alle Geschichten basieren auf unterschiedlichen historischen Episoden und bieten den besonderen Vorteil, dass sie neben den fachlichen Inhalten auch auf die jeweils definierten NoS-Aspekte hin ausgewählt werden können. Zu jeder Geschichte gibt es außerdem historische und biographische Informationen sowie weitere didaktische Begleitmaterialien. Im diesjährigen Beitrag stehen die Ergebnisse der Vorstudie im Mittelpunkt, die im Zusammenhang mit einer Fortbildungsreihe im Februar 2014 in einem Pre-Post-Follow-up-Design erhoben wurden. Innerhalb der Fortbildungen entwickelten Lehrkräfte zum einen ihre Kompetenzen im freien Erzählen einer Geschichte weiter und erhielten außerdem didaktische und methodische

Hinweise rund um den Einsatz dieser Geschichten. Die Ergebnisse dieser Untersuchung dienen als Grundlage der sich anschließenden Hauptstudie, die die Wirksamkeit des Ansatzes untersuchen wird.

DD 8.3 Mo 17:25 G.10.06 (HS 6)

**Fächerverbindung von Mathematik und Physik im Unterricht und in der didaktischen Forschung** — ●EDUARD KRAUSE<sup>1</sup> und INGO WITZKE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Didaktik der Physik, Universität Siegen — <sup>2</sup>Didaktik der Mathematik, Universität Siegen

Die Fächer Mathematik und Physik sind schon allein von ihrer Geschichte her sehr eng miteinander verwoben. Dennoch sind sie in vielen Aspekten klar voneinander zu unterscheiden. Aufgrund dieser Gemeinsamkeiten aber auch wegen der Unterschiede lässt sich diese Verbindung gewinnbringend für die entsprechenden Fachdidaktiken nutzen. Im Vortrag soll die Kooperation der Physik- und Mathematikdidaktik an der Universität Siegen im Rahmen eines gemeinsamen Seminars vorgestellt werden. Dabei geht es darum, wie fächerverbindender Unterricht mit Mathematik und Physik gelingen und wie diese Verbindung für fachdidaktische Forschungen genutzt werden kann.

DD 8.4 Mo 17:45 G.10.06 (HS 6)

**Die Verbesserung der Lehramtsausbildung in der Quantenphysik** — ●MATTHIAS SCHÖNE und GESCHE POSPIECH — Didaktik der Physik TU Dresden, Dresden, Deutschland

Bei der Ausbildung von Lehramtsstudenten reicht die Vermittlung formal-theoretischer Kenntnisse in der Quantenphysik nicht aus, damit zukünftige Lehrer diese modern, interessant und praxisnah ihren Schülern unterrichten können. Fachdidaktische Kompetenzen, wie das Erkennen von Schülervorstellungen, Vermittlung fachspezifischer methodisch-didaktischer Kenntnisse und die Darstellung eines schüleradäquaten Zugangs gehören ebenfalls zur soliden Ausbildung dazu.

Dozenten und Studenten in Deutschland wurden zur Situation und Verbesserungsmöglichkeiten in der Quantenphysikausbildung befragt und daraufhin ein zusätzliches fachdidaktisches Seminar zur Quantenphysik konzipiert.

Der Vortrag stellt die Anforderungen beider Seiten an Ausbildungsinhalte und notwendiger Kompetenzen im Ist-Soll-Vergleich vor und versucht mit Hilfe von Cluster- und Kontingenzanalysen eine Typisierung der Antworten zu geben.

DD 8.5 Mo 18:05 G.10.06 (HS 6)

**Unterschiede zwischen den Ausbildungswegen von Physikreferendaren hinsichtlich der fachdidaktische Überzeugungen und des physikbezogenen Professionswissens** — ●LARS OETTINGHAUS, FRIEDERIKE KORNECK und JAN LAMPRECHT — Goethe-Universität Frankfurt am Main

Die Frage nach einer effektiven Lehrerbildung wird dort gestellt, wo sich reguläre und nicht reguläre Lehrkräfte im Schuldienst in Zeiten des Lehrermangels begegnen. (Lamprecht, 2011).

Das Projekt proΦ untersucht vier Gruppen von Referendaren mit unterschiedlichen universitären Ausbildungen: Lehramt für die Haupt- und Realschule, Lehramt für das Gymnasium, Physik sowie Chemie/Ingenieurwissenschaften hinsichtlich der fachdidaktisch Überzeugungen und dem fachbezogenem Professionswissen. In dem Projekt werden insgesamt 368 Physikreferendare aus fünf Bundesländern im Haupt- und Realschul- sowie Gymnasialbereich erfasst. Die verwendeten Items der fachdidaktisch Überzeugungen (Fennema et al., 1990; Staub & Stern, 2002; Seidel et al., 2005; Neuhaus, 2004; Lamprecht, 2011) und des Professionswissens (Hestenes et al., 1992; Riese, 2009) stammen aus etablierten Messinstrumenten, was die Anschlussfähigkeit der Ergebnisse mit anderen Studien gewährt.

In diesem Vortrag wird zunächst die Struktur der fachdidaktischen Überzeugungen und des fachbezogenen Professionswissens dargestellt. Aufbauend darauf werden Kompetenzunterschiede zwischen den Absolventen beschrieben und unter Berücksichtigung der persönlichen Voraussetzungen diskutiert.

DD 8.6 Mo 18:25 G.10.06 (HS 6)

## DD 9: Sonstiges 2

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: G.10.07 (HS 5)

DD 9.1 Mo 16:45 G.10.07 (HS 5)

**Basismodellorientierte Unterrichtsstunden zur Teilchenphysik** — ●STEPHANIE MÜNSTERMANN<sup>1,2</sup>, HEIKE THEYSSSEN<sup>2</sup>, SASCHA SCHMELING<sup>1</sup> und ANDREAS BOROWSKI<sup>3</sup> — <sup>1</sup>CERN, CH-1211 Geneva 23 — <sup>2</sup>Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Physik D-45117 Essen — <sup>3</sup>Universität Potsdam, Didaktik der Physik D-14476 Potsdam

Mit dem Schuljahr 2014/2015 hat der Themenbereich "Elementarteilchen und ihre fundamentalen Wechselwirkungen" Einzug in den Nordrhein-Westfälischen Lehrplan gehalten. Dieser Themenkomplex wurde bisher in NRW nur vereinzelt unterrichtet und ist im Rahmen der Lehrerbildung an den Universitäten nicht obligatorisch. Die in den Schulen verwendeten Lehrwerke behandeln die Teilchenphysik eher oberflächlich. Es besteht also Bedarf an strukturiert geplanten Unterrichtsmaterialien. Eine modulare Struktur dieser Materialien soll einen flexiblen Einsatz sowohl im Grund- wie auch im Leistungskurs ermöglichen.

Die Module basieren inhaltlich auf den "Big Ideas" der Teilchenphysik, welche zuvor im Rahmen einer Expertenbefragung (Teilchenphysiker mit Lehrerfahrung) nach der Methode von Loughran et al. (Loughran 2012) ermittelt wurden. Die Strukturierung erfolgt nach den Basismodellen von Oser & Beariswyl (2001), mit Beschränkung auf die Basismodelle Konzeptbildung, Problemlösen, Lernen durch Eigenerfahrung und Hypertextlernen.

In diesem Vortrag werden die Inhalte der Module, die Zuordnung der Basismodelle sowie die ersten entwickelten Unterrichtsstunden und Materialien vorgestellt.

DD 9.2 Mo 17:05 G.10.07 (HS 5)

**Physik-Projekt-Tage - Gleichstellung in der Physik** — ●JOCHEN WILMS, ANNA BENECKE, DIETMAR BLOCK und FRANKO GREINER — IEAP, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Gleichstellungsarbeit ist ein häufig kontrovers diskutiertes Feld, das insbesondere in der Physik wegen des stark verzerrten Geschlechterverhältnisses von den Einschreibezahlen bis hin zu den Professuren eine große Herausforderung darstellt. Mit den Physik-Projekt-Tagen (PPT) wurde in Kiel eine Veranstaltung etabliert, die sich dieser Problematik annimmt. Details zur Konzeption und Durchführung der PPT finden sich im Beitrag von Anna Benecke auf dieser Tagung. Die PPT 2011 und 2014 wurden durch die Teilnehmerinnen und Mitwirkenden evaluiert. In einer ergänzenden Studie wurde nun ermittelt, ob und wie die PPT an Schulen über den Kreis der Teilnehmerinnen hinaus über das Thema Gleichstellung informieren und für diese Thematik sensibilisieren können. Des Weiteren wird durch Verknüpfung der Umfragen untersucht, ob Vorurteile und Kommentare von Mitschülerinnen und Mitschülern Hemmnisse bezüglich der Anmeldung zu dieser Veranstaltung darstellen. Auch ob die Zielgruppe flächendeckend erreicht wurde und Bedarf für weitere Veranstaltungen dieser Art besteht, wur-

**Naturwissenschaft und Technik (NWT) - Integration von Biologie, Chemie und Physik in der Lehrerbildung** — ●ANJA GÖHRING — Universität 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. Mit dem Modellversuch NWT der Universität Regensburg wurde hierfür im Jahr 2009 erstmals ein universitäres Studienangebot geschaffen, das stark nachgefragt wird und erfolgreich extern begutachtet wurde.

Das Konzept integriert sowohl die naturwissenschaftlichen Teildisziplinen als auch Fachwissenschaft und Fachdidaktik. Um förderdiagnostische Kompetenzen aufbauen zu können, arbeiten Studierende empirisch und erproben bei Schulklassenbesuchen im NWT-Lernlabor individuelle Lernarrangements.

Erhebungen zu mehreren Messzeitpunkten lassen erkennen, dass sich beispielsweise das Fähigkeitsselbstkonzept sowie die Selbstwirksamkeitserwartung der NWT-Studierenden insbesondere bezüglich Chemie/Chemieunterricht und Physik/Physikunterricht positiv entwickeln. Im Vortrag werden das Konzept des Modellversuchs sowie qualitative und quantitative Daten wissenschaftlicher Begleituntersuchungen präsentiert.

de analysiert. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass das Thema Gleichstellung bei vielen Befragten keinen hohen Stellenwert besitzt und insbesondere in der männlichen Schülerschaft Aufklärungs- und Sensibilisierungsbedarf besteht.

Die PPT 2014 wurden aus Gleichstellungsmitteln des von der DFG geförderten SFB-TR24 Fundamentals of Complex Plasmas finanziert.

DD 9.3 Mo 17:25 G.10.07 (HS 5)

**Darstellungen funktionaler Zusammenhänge im Physikunterricht** — ●MARIE-ANNETTE GEYER und GESCHE POSPIECH — Technische Universität Dresden

Die Mathematik nimmt in der Physik verschiedene wesentliche Rollen ein. Sie ist nicht nur ein Werkzeug zum Quantifizieren, zum Kommunizieren und zur Erkenntnisgewinnung, sondern hat in der Physik auch eine strukturierende Funktion (Uhden 2012, Krey 2012). Bereits für die Sekundarstufe 1 wird über zentrale Vorgaben, zum Beispiel den nationalen Bildungsstandards, eine angemessene Mathematisierung im Physikunterricht gefordert. Dabei sollen unter anderem funktionale Zusammenhänge und ihre fachtypischen Darstellungen im Mittelpunkt stehen (KMK 2004). Um den entsprechenden Physikunterricht optimal gestalten zu können, ist es notwendig, die Ausgangsvoraussetzungen der Schüler und ihre Denk- und Lernprozesse zu kennen. Dazu werden exemplarisch Schüler der Klassenstufe 8 bei der Bearbeitung von physikalisch-mathematischen Problemaufgaben beobachtet, die verschiedene Darstellungswechsel funktionaler Zusammenhänge erfordern. Zum einen soll das Vorgehen der Schüler beschrieben werden und zum anderen Schwierigkeiten der Schüler bei Darstellungswechseln kategorisiert werden. Dazu wurde ausgehend von physik- und mathematikdidaktischen Forschungsergebnissen ein Modell entwickelt, das es erlaubt den Übergang zwischen zwei Darstellungen funktionaler Zusammenhänge im Physikunterricht differenziert zu betrachten und zu analysieren.

DD 9.4 Mo 17:45 G.10.07 (HS 5)

**Alte Elektronenröhren und Digitale Datenauswertung - Über die Messung der Spezifischen Elektronenladung mit "Magischen Augen" und "GeoGebra"** — ●SÖREN PISCHEL und BÄRBEL FROMME — Universität Bielefeld, Fakultät für Physik, Physik und ihre Didaktik

Selbst im Zeitalter der Halbleiterelemente sind Elektronenröhren noch immer wichtige Schlüssel zum Verständnis von Elektrodynamik und Atomphysik: Im Physikunterricht der Sekundarstufe II eröffnen Fadenstrahl- und Ablenkrohr, Triode, Entladungs- und Beugungsrohr Schülerinnen und Schülern eindrucksvoll und anschaulich die Strukturen unserer Materie. Wir haben Elektronenbahnen mit gewöhnlichen lumineszierenden Röhren ("Magischen Augen") sichtbar gemacht und ein Experiment entwickelt, um die Spezifische Elektronenladung

oder Elektronenmasse mit diesen Röhren nach der Kreisbahnmethode zu messen. Die Strahlbilder werden mit einer einfachen Digitalkamera aufgenommen und digital mit der Geometrie-Software "GeoGebra" ausgewertet. Unser Verfahren erfordert nur geringe Investitionskosten eignet sich daher besonders als Schülerexperiment.

DD 9.5 Mo 18:05 G.10.07 (HS 5)

**Die Physik hinter optischer Datenübertragung - einführende Praktikumsexperimente** — ●DAVID ALEXY, ANTJE BERGMANN und CARSTEN ROCKSTUHL — Institut für Theoretische Festkörperphysik, KIT

Optische Datenübertragung ist im Zeitalter globaler digitaler Kommunikation eine weit verbreitete Technologie, die sich stark auf das alltägliche Leben auswirkt. Ausgehend von diesem Alltagsbezug werden in diesem Praktikumsversuch verschiedene Möglichkeiten untersucht Informationen optisch zu übertragen. Neben direkter Intensitätsmodulation eines LASERs durch ein analoges Musiksignal wird untersucht, wie der Faraday - Effekt genutzt werden kann, um ein Signal mit Hilfe einer Drehung der Polarisationssebene eines LASERs zu übertragen. Hier liegt der Fokus auf den verschiedenen Formen, in welchen die Information zwischen dem elektrischen Eingangssignal und dem akustischen Ausgangssignal vorliegt. In diesem Beitrag werden verschiedene zu diesem Themengebiet erarbeitete Experimente vorgestellt.

DD 9.6 Mo 18:25 G.10.07 (HS 5)

**Der PraKo: Ein Instrument zur Einschätzung von Praktikumskompetenzen** — ●DANIEL REHFELDT, TOBIAS MÜHLENBRUCH und VOLKARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik

Seit der Bologna-Reform gehört die regelmäßige und wissenschaftlich fundierte Entwicklung von Lehre an der Hochschule zum allgemeinen Konsens. Dazu gibt es lerntheoretisch entwickelte Instrumente zur Lehrevaluation von Vorlesungen und Seminaren (z.B. LeKo, Thiel et al., 2012; BEvaKomp, Braun et al., 2008), für naturwissenschaftliche Praktika fehlt dagegen ein solches Instrument. Mit der Modellierung über das theoretische Modell der Praktikumsqualität wurde ein erster Schritt in Richtung eines Fragebogens zur Erfassung von Kompetenzen in Praktika (PraKo) genommen. Das Modell definiert hierbei den relevanten Lern-Output, die Faktoren für die Lehre und das Material von Praktika. Zum Output zählt der Kompetenzzuwachs der Studierenden, etwa bei der experimentellen Kompetenz (Schreiber et al., 2009). Die Lehre umfasst die Lehrkompetenz der Betreuenden, etwa bei der Steuerung von Interaktionen in der Praktikumsgruppe. Die Material-Dimension beschreibt die Medien und Organisation des Praktikums, etwa die Skriptqualität. Im Beitrag wird das Modell vorgestellt und auf die Operationalisierung in Form von Selbsteinschätzungen eingegangen. Zudem wird das angestrebte Validierungsdesign für den Fragebogen vorgestellt. Erste Befunde der Pilotierung stehen auch in Aussicht.

## DD 10: Jahr des Lichts 2

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: G.11.01

DD 10.1 Mo 16:45 G.11.01

**Musikübertragung mittels Laser durch Polarisationsmodulation mit dem Faraday Effekt** — ●ILJA RÜCKMANN<sup>1</sup>, PETER KRUSE<sup>1</sup> und JÜRGEN GALLUS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Bremen, FB 1 Physik, Physikalische Praktika — <sup>2</sup>PImiCos GmbH, Eschbach

Die Zeeman-Aufspaltung einer Resonanzlinie eines dielektrischen Mediums im axialen Magnetfeld führt auch im transparenten Bereich weitab von der Resonanz zu unterschiedlichen Brechungsindizes für links- und rechtszirkular polarisiertes Licht. Diese magnetfeldinduzierte Doppelbrechung führt zu einer Drehung der Polarisationssebene von linear polarisiertem Licht und ist bekannt als Faraday-Effekt. Es werden zwei Versuche vorgestellt: (1) ein einfacher Demoversuch zur Übertragung von z.B. Musik über Polarisationsmodulation eines Laserstrahls durch den Faraday-Effekt und (2) ein Versuch mit dem die im Allgemeinen sehr kleinen Drehwinkel mittels eines Modulationsverfahrens bei verschiedenen Wellenlängen sehr genau gemessen werden können, wobei als Lichtquellen verschiedenfarbige LED verwendet werden. Aus den Abhängigkeiten der verdetschen Konstante von der Flussdichte und der Wellenlänge kann bei bekannter Dispersion der Probe im transparenten Bereich die effektive Masse und die Zahl der Dispersionselektronen  $N$ , die für die optischen Eigenschaften des Mediums verantwortlich sind, bestimmt werden. Der Versuch ist - in reduzierter Form - für das vierte Semester (Atomphysik) geeignet oder im Fortgeschrittenpraktikum einsetzbar.

DD 10.2 Mo 17:15 G.11.01

**Ein bildbasierter Zugang zu spektroskopischen Versuchen** — ●SASCHA GRUSCHE — Physikdidaktik, Kirchplatz 2, PH Weingarten, 88250 Weingarten

Ein einfaches Spalt-Spektroskop erzeugt holografisch wirkende Bilder eines Stillebens. Bunt beleuchtete Spaghetti verwandeln sich beim

Blick durchs Prisma in Videos, die mitten im Raum schweben. Diese beiden Versuche lassen sich durchaus im Strahlenmodell nachvollziehen. Andererseits bietet sich ein bildbasierter Verständniszugang an: Schließlich beruhen alle spektroskopischen Aufbauten darauf, dass sie eine Reihe von versetzten Bildern erzeugen. Schon Isaac Newton nutzte solch einen bildbasierten Zugang: Er begründete damit seine Theorie der unterschiedlich brechbaren Strahlen. Auch aus didaktischer Sicht erscheint es sinnvoll, sich zuerst die konkreten Bilder vor Augen zu führen, bevor abstrakte Strahlen eingeführt werden.

DD 10.3 Mo 17:45 G.11.01

**Experimente mit dem Lichtsensor des Smartphones etc.** — ●MICHAELA SCHULZ — Universität Bielefeld

Die meisten Smartphones besitzen einen Lichtsensor um entsprechend des Umgebungslichtes die Displaybeleuchtung zu regulieren. Mit Hilfe von Apps können die gemessenen Beleuchtungsstärken ausgelesen und für eine weitere Auswertung gespeichert werden. In diesem Vortrag werden Ergebnisse von Experimenten vorgestellt, die die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes des Lichtsensors aufzeigen.

DD 10.4 Mo 18:15 G.11.01

**Hologramme mit Geogebra** — ●ERB ROGER — Goethe-Universität Frankfurt

Holographie ist eine interessante Anwendung der Beugungsoptik. Es gibt daher eine Reihe von Unterrichtsvorschlägen für ihre Behandlung im Physikunterricht der Sekundarstufe II, wobei auch computererzeugte Hologramme Verwendung finden. Im Vortrag wird mit Experimenten die Einsatzmöglichkeit von Hologrammen diskutiert, die auf einfache Weise mit Geogebra erstellt wurden. Besonders kommt dabei zu Sprache, welche Bedeutung die optische Abbildung in diesem Zusammenhang innerhalb der Beugungsoptik bekommt.

## DD 11: Lehr- und Lernforschung 3

Zeit: Dienstag 8:30–10:30

Raum: G.10.03 (HS 8)

DD 11.1 Di 8:30 G.10.03 (HS 8)

**Präkonzepte zum Thema Energieeffizienz in privaten Haushalten in Deutschland und in Honduras: Vorstellung einer Pilotstudie** — ●PAULA YOLIBETH PAZ MATUTE — Europa-Universität Flensburg

Die Themen Energieversorgung und der effiziente Umgang mit Energie

sind in letzter Zeit international sowie national umfassend diskutiert worden. Die Vorräte der fossilen Energiequellen wie Kohle, Gas und Öl neigen sich dem Ende zu, zudem wird in Zusammenhang mit deren Nutzung der anthropogene Klimawandel diskutiert. So wird der stetig wachsende Energiehunger der Weltbevölkerung zu einem der Hauptprobleme der Gesellschaft. Damit erscheint die Behandlung von ener-

gieffizienten Programmen im Bildungssystem notwendig, um Schülerinnen und Schüler in die Lage zu versetzen, den Energieverbrauch in den Haushalten zu reduzieren. Aber vor der Einführung dieses Themas in den Schulen ist es nötig, Antworten auf folgende Fragen zu finden: Interessieren sich Schüler und Schülerinnen für dieses Thema? Sind ihnen die Probleme der aktuellen konventionellen und regenerativen Energiewirtschaft bewusst? Welche individuellen Verhaltensmaßnahmen und Perspektiven sehen sie für sich selbst, um die ihnen zur Verfügung stehende Energie effizient zu nutzen? Um hierzu Aussagen treffen zu können haben wir eine Erhebung entwickelt und als Pilotstudie in der Sekundarstufe I und der Sekundarstufe II in Deutschland und in Honduras erprobt. Der Fragebogen sowie die Ergebnisse der Pilotstudie werden im Rahmen des Vortrags vorgestellt werden.

DD 11.2 Di 8:50 G.10.03 (HS 8)

**Merkmale guten Physikunterrichts** — ●GOTTFRIED MERZYN — Göttingen

Über guten Physikunterricht wird nachgedacht, seit Physik Gegenstand des Schulunterrichts ist. Der Fortgang der fachdidaktischen, aber auch der lernpsychologischen und schulpädagogischen Diskussion gibt Anlass, die alten Fragen neu zu stellen. Insbesondere Erfahrungen und Erwartungen der Schüler sind aus empirischen Untersuchungen inzwischen weit besser bekannt als früher. Ergebnisse aus dem Ausland und aus Nachbarfächern (vor allem Chemie) verbreitern die Erfahrungsbasis. In elf Merkmalen konzentrieren sich die Einsichten von Lehrern und Wissenschaftlern zu gutem Physikunterricht.

DD 11.3 Di 9:10 G.10.03 (HS 8)

**Lernendenvorstellungen zur Radioaktivität im zeitlichen Wandel** — ●SUSANNE HEINICKE — Universität Münster

Die Erhebung und Analyse von Schülervorstellungen hat in der fachdidaktischen Forschung eine gute Tradition, ebenso die Forderung, Vorwissen und Vorstellungen der Lernenden in die Gestaltung von Unterricht mit einzubeziehen. Im Vergleich mit anderen physikalischen Themengebieten stellt die Radioaktivität hier allerdings aus mehreren Gründen einen Sonderfall dar: Das Thema Radioaktivität ist zum einen von weitreichender gesellschaftspolitischer Bedeutung. Zum anderen zeichnet sie sich vor allem dadurch aus, dass ihre Phänomene mit unseren Sinnen nicht erfahrbar sind. Dies wirkt sich auch auf die Vorstellungen der Schüler in diesem Themenbereich aus. In diesem Vortrag werden Studien zur Erhebung von Lernendenvorstellung vor und nach dem Unglück von Tschernobyl mit den Ergebnissen einer aktuellen Studie nach den Vorfällen von Fukushima verglichen. Im Fokus stehen dabei Lernende der 9. Jahrgangsstufe.

DD 11.4 Di 9:30 G.10.03 (HS 8)

**Einfluss der Vorinformation auf den Wissenserwerb beim Experimentieren im Fernlabor** — ●LARS-JOCHEN THOMS und RAIMUND GIRWIDZ — LMU München

Der Lernerfolg ist besonders bei entdeckendem Lernen stark von domänenspezifischem Vorwissen abhängig. Damit Schülerinnen und Schüler selbstständig Experimente in einem ihnen noch unbekanntem Themengebiet durchführen können, soll die intrinsische und extrinsische kognitive Belastung so gering wie möglich gehalten werden. Dazu wird bei einem Experiment zur optischen Spektrometrie im Fernlabor ei-

ne Vorinformation zum Versuchsaufbau und dessen Bedienung angeboten. In der hier vorgestellten Teilstudie wird die Art der Informationsdarbietung variiert. Das Material zur Vorinformation ist basierend auf drei verschiedenen informationstheoretischen Ansätzen entwickelt (strukturell-attributive Information, funktionell-kybernetische Information, pragmatische Information). Im Vortrag wird der Einfluss der Art der Information auf die Experimentierhandlungen der Schülerinnen und Schüler sowie auf den Wissenserwerb diskutiert.

DD 11.5 Di 9:50 G.10.03 (HS 8)

**Testinstrument für experimentelle Kompetenz: Validierungsergebnisse** — ●MARTIN DICKMANN<sup>1</sup>, BODO EICKHORST<sup>2</sup>, HEIKE THEYSSSEN<sup>1</sup>, HORST SCHECKER<sup>2</sup> und KNUT NEUMANN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Universität Duisburg-Essen — <sup>2</sup>Universität Bremen — <sup>3</sup>IPN Kiel

Im BMBF-Verbundprojekt "Messung experimenteller Kompetenz in Large Scale Assessments" wurde ein computerbasiertes Testinstrument zur Messung der experimentellen Fähigkeiten von Schülern am Ende der Sekundarstufe I entwickelt. Das Instrument besteht aus Units mit unterrichtsnahen Aufgabenstellungen zur Planung und Durchführung von Experimenten sowie zur Auswertung experimenteller Daten. Der Test wird vollständig on-screen bearbeitet. In mehreren aufeinander aufbauenden Studien wurde sichergestellt, dass sich die beobachtete Performanz valide als Ausdruck von Experimentierfähigkeit interpretieren lässt. Überprüft wurde die curriculare Validität der Testanforderungen und die kognitive Validität des Tests anhand der Überlegungen bei der Testdurchführung. Im Sinne einer konvergenten Validierung wurde verglichen, inwieweit die Probanden bei der Bearbeitung der Aufgabenstellungen im Realexperiment und in der Computersimulation die gleiche Performanz zeigen. Im Vortrag werden ausgewählte Ergebnisse der Validierungsstudien vorgestellt.

DD 11.6 Di 10:10 G.10.03 (HS 8)

**Testinstrument für experimentelle Kompetenz: Ergebnisse einer Large-Scale Studie** — ●BODO EICKHORST<sup>1</sup>, MARTIN DICKMANN<sup>2</sup>, HORST SCHECKER<sup>1</sup>, HEIKE THEYSSSEN<sup>2</sup> und KNUT NEUMANN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Universität Bremen — <sup>2</sup>Universität Duisburg-Essen — <sup>3</sup>IPN Kiel

Im BMBF-Verbundprojekt "Messung experimenteller Kompetenz in Large Scale Assessments" wurde ein computerbasierter Test entwickelt, mit dem Schülerfähigkeiten in der Planung und Durchführung von Experimenten sowie der Auswertung experimenteller Daten gemessen werden. Die Teilfähigkeiten "Aufbauen einer Versuchsanordnung" und "Aufnehmen einer Messreihe" werden dabei durch interaktive Simulationen erfasst. Die Testentwicklung wurde umfangreich durch empirische Studien zur Frage der Validität begleitet (vgl. Vortrag Martin Dickmann).

Der Test wurde im Schuljahr 2013/2014 in vier Bundesländern mit 1.200 Schülern im Large-Scale eingesetzt. Neben den experimentellen Fähigkeiten wurden das themenbezogene Fachwissen sowie weitere Personenmerkmale erhoben. Die Forschungsfragen der Large-Scale Studie beziehen sich auf die Reliabilität des Testverfahrens, die empirische Abgrenzbarkeit von Teildimensionen des Konstrukts "experimentelle Kompetenz" und die Graduierung der Testanforderungen und Testleistungen sowie die Bedeutung des Fachwissens. Im Vortrag wird über Erfahrungen bei der Testdurchführung und erste Ergebnisse aus der Large-Scale Studie berichtet.

## DD 12: Neue Medien 1

Zeit: Dienstag 8:30–10:30

Raum: G.10.05 (HS 7)

DD 12.1 Di 8:30 G.10.05 (HS 7)

**Physics on the Road: Smartphone-Experimente im Straßenverkehr** — ●CHRISTOPH FAHSL<sup>1</sup>, PATRIK VOGT<sup>2</sup>, THOMAS WILHELM<sup>3</sup> und LUTZ KASPER<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Universität Konstanz — <sup>2</sup>PH Freiburg — <sup>3</sup>Universität Frankfurt — <sup>4</sup>PH Schwäbisch Gmünd

Nachdem Smartphones und Tabletcomputer große Verbreitung bei Jugendlichen gefunden haben, sind sie längst auch im Physikunterricht "angekommen". Die in ihnen verbauten Sensoren ermöglichen originelle experimentelle Zugänge und teils überraschende Interpretationen bekannter Standardexperimente. Dabei haben bei bisherigen Vorschlägen die mobilen Endgeräte meist die klassischen Messwerterfassungssysteme im Klassenzimmer ersetzt, wobei ein entscheidender fachdidaktischer Mehrwert des Messmittels "Smartphone" unberücksichtigt

blieb: die starke Verbreitung der Geräte im Alltag der Schülerinnen und Schüler sowie deren Mobilität. Im Projekt "Physics2Go!" entwickeln und evaluieren wir Experimente unter Berücksichtigung dieser Aspekte. Sie ermöglichen das "Herausgehen" aus dem Physiksaal, die experimentelle Erschließung von Alltagskontexten sowie die Auslagerung und Vertiefung experimenteller Inhalte in Form von Hausaufgaben. Der Vortrag liefert hierfür Beispiele und stellt quantitative Versuche zum Kontext "Straßenverkehr" vor. Diskutiert werden u. a. die Bestimmung des Strömungswiderstands- sowie Rollreibungskoeffizient verschiedener Fahrzeuge wie auch die Messung von Kurven- und Kreisradien. Abschließend werden weitere experimentelle Fragestellungen rund um "Physics on the Road" vorgestellt und diskutiert.

DD 12.2 Di 8:50 G.10.05 (HS 7)

**Laufen und Energieumwandlungen – Modellierung mithilfe von Fitness-Apps** — ●SILKE MIKELSKIS-SEIFERT<sup>1</sup>, LUTZ KASPER<sup>2</sup> und PATRIK VOGT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>PH Freiburg, Abteilung Physik — <sup>2</sup>PH Schwäbisch Gmünd, Abteilung Physik

So genannte Fitness-Apps für Smartphones geben für verschiedene Aktivitäten wie Laufen, Skaten, Kniebeuge, Liegestütze etc. Zahlenwerte der verbrannten Kalorien an. Welche physikalische Größe ist damit gemeint? Welche Angaben braucht eine App, um für die Aktivität einer Person diesen Wert zu ermitteln? Welche Sensoren muss oder kann das Smartphone dafür nutzen? Allein diese Fragen weisen auf die hohe Komplexität des Themas für den Physikunterricht hin und zeigen, dass es die eine Lösung nicht gibt. Vielmehr stehen verschiedene Modellierungsmöglichkeiten zur Verfügung und die Lernenden sind gefordert, mit physikalischem Gespür den Angaben der App auf den Grund zu gehen. Schließlich lässt sich ein erstaunlich einfaches Modell mit zufriedenstellender Güte finden. Neben der Arbeit an inhaltlichen Fragen zur Energieumwandlung kann hier exemplarisch Wissen über die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (z.B. Umgang mit empirischen Daten, mathematische Modellierung, Fehlerabschätzung) vermittelt werden. Im Vortrag werden ein Modell sowie Vorschläge zur Umsetzung im Unterricht vorgestellt.

DD 12.3 Di 9:10 G.10.05 (HS 7)

**Der Klang von Kirchenglocken: Modellierungen, Abschätzungen und Experimente mit dem Smartphone** — ●PATRIK VOGT<sup>1</sup> und LUTZ KASPER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>PH Freiburg — <sup>2</sup>PH Schwäbisch Gmünd

Kirchenglocken sind im Alltag fast überall anzutreffende und mit einem Smartphone einfach zu untersuchende Musikinstrumente. Ihre physikalische Hintergrundtheorie erweist sich als schwierig und eine zuverlässige Vorhersage ihrer Eigenfrequenzen ist ausgehend von den genauen Abmessungen nur mit der Methode finiter Elemente möglich. Fragt man einen Glockengießer, mit welchen Beziehungen er die Rippe (halber Längsschnitt der Glocke, der die akustischen Eigenschaften vollständig bestimmt) für eine Glocke mit gewünschtem Frequenzspektrum berechnet, so erhält man gewiss keine Auskunft: Die Kunst des Glockengießens beruht auf jahrhundertelanger Erfahrung und das Wissen über die Rippenkonstruktion wird ausschließlich an direkte Nachkommen weitergegeben. Diesem gut behüteten Geheimnis wollen wir uns im Vortrag nähern, wohlwissend, dass wir es nicht vollständig enträtseln können. Vorgestellt werden einfache Experimente und Modellierungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrads, mit einer – wie ein Vergleich mit einem Datensatz von fast 700 Glocken zeigt – für Schulzwecke ausreichenden Genauigkeit und großer Übereinstimmung mit der Finite-Elemente-Methode. So ist es nun möglich, u. a. den Radius oder die Masse einer Kirchenglocke allein auf Grundlage einer Frequenzmessung abzuschätzen. Die experimentellen Untersuchungen gliedern sich in das Projekt "Physics2Go!" ein, in dem wir Smartphones und Tablecomputer für quantitative Analysen im Alltag nutzen.

DD 12.4 Di 9:30 G.10.05 (HS 7)

**Virtuelle Grundlagenlabore als vielseitiges Lehr-Lernmedium in Blended-Learning-Lab-Szenarien** — ●TOBIAS ROTH<sup>1</sup>, JOHANNES PERMESANG<sup>2</sup>, ALEXANDER SCHWINGEL<sup>1</sup>, THOMAS ANDRES<sup>1</sup> und CHRISTOPH HORNBERGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, Postfach 1380, 55761 Birkenfeld — <sup>2</sup>Hochschule Trier, Standort Schneidershof, Postfach 1826, 54208 Trier

Die Grundlagenlabore sind ein wesentlicher Bestandteil der Hochschulbildung in Studiengängen mit natur- und ingenieurwissenschaftlicher Ausrichtung. So ermöglicht das Experimentieren ein durch andere Lehr-Lern-Interventionen nicht zu ersetzendes Kompetenzerleben.

Doch dieser Lernerfolg hat seinen Preis: Aus Sicht der Lehrenden ist der organisatorische Aufwand und die zu leistende Betreuung beträchtlich. Aus Sicht der Praktikumssteilnehmer mag das Absolvieren eines Grundlagenlabors mit einer nicht unerheblichen Arbeitsbelastung einhergehen. Überdies besteht die Gefahr, dass die Lernenden nicht erkennen, wie ähnliche Inhalte aus Vorlesungs- und Laborveranstaltung miteinander in Beziehung stehen.

Um einen didaktischen Formschluss zu erreichen, unterstützen wir die traditionelle Lehre durch virtuelle Grundlagenlabore. Im Sinne eines Blended-Learning-Lab bieten sie dem Lehrenden wie dem Lernenden vielseitige Einsatz- und Nutzungsmöglichkeiten - sei es zur Einstreueung in den Vorlesungs- und Übungsbetrieb oder eben zur Vorbereitung der Praktika. Beispiellabore sollen verdeutlichen, wie es mittels virtueller Elemente gelingen kann, unterschiedliche Lehrformate besser zu verzahnen.

DD 12.5 Di 9:50 G.10.05 (HS 7)

**Erhebung zum Einsatz Neuer Medien bei Physik-Gymnasiallehrkräften** — ●MICHAEL WENZEL und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Neue Medien wie PC, Tablet und Smartphone bieten für den Physikunterricht vielfältige Möglichkeiten. Im Herbst 2014 fand mit staatlicher Unterstützung eine Erhebung zu deren Einsatz im Physikunterricht an Gymnasien in Unterfranken (in Bayern) statt, die zeigt, wie und wo zu die medialen Möglichkeiten im Physikunterricht eingesetzt werden. Ermittelt wurde auch, welche Art von Software und welche konkreten Softwareprodukte die Lehrkräfte bereits eingesetzt haben. Außerdem wurden auch die Einstellungen der Physiklehrkräfte zu Neuen Medien erhoben: Welche Stärken sehen sie, die in den Physikunterricht eingebracht werden können? Was hält die Lehrkräfte davon ab, den Computer häufiger zu nutzen? Im Vortrag werden erste Ergebnisse der Erhebung vorgestellt. Diese werden mit anderen Studien aus früheren Jahren und aus anderen Regionen verglichen.

DD 12.6 Di 10:10 G.10.05 (HS 7)

**Dashcam-Videos als Kontext im Mechanikunterricht** — MAX DITTEWIG und ●THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt am Main

Dashcams sind digitale Videokameras, die im Straßenverkehr eingesetzt werden, um Aufnahmen von Unfällen zu machen und diese vor Gericht als Beweismittel nutzen zu können. Durch deren zunehmende Verbreitung steht eine große Anzahl an Videos zur Verfügung, die in vielfältiger Weise als Kontext im Mechanikunterricht verwendet werden können, z.B. zur Verkehrserziehung. Obwohl sie nicht für diesen Zweck aufgenommen wurden, ist es mit einigen Tricks, die im Vortrag gezeigt werden, möglich, sie mit Videoanalyseprogrammen wie measure dynamics auch quantitativ zu analysieren und als Grundlage von Berechnungen zu verwenden. Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit wurden Unterrichtsbeispiele zum Einsatz von Dashcam-Videos im Physikunterricht entwickelt, die im Vortrag gezeigt werden.

## DD 13: Hochschuldidaktik 1

Zeit: Dienstag 8:30–10:30

Raum: G.10.06 (HS 6)

DD 13.1 Di 8:30 G.10.06 (HS 6)

**Kulturgeschichte der Physik: ein Zugang zur Überwindung von Fehlkonzepten im Nebenfachstudium** — ●SABINE TORNOW — Hochschule München

Kulturgeschichte der Physik: ein Zugang zur Überwindung von Fehlkonzepten im Nebenfachstudium

Studierende im Nebenfach Physik sind häufig weniger motiviert und haben Schwierigkeiten, physikalische und mathematische Konzepte zu verstehen. Sie entwickeln häufig Fehlkonzepte oder vertiefen ihre schon bestehenden, sodass oft hohe Durchfallraten in Prüfungen resultieren. Deshalb ist es wichtig, die Fehlkonzepte frühzeitig aufzudecken und ihre Ursachen zu verstehen; dies kann z.B. mit Hilfe von formativen Tests und Interviews geschehen. Um die Fehlkonzepte aufzulösen müs-

sen maßgeschneiderte Lehrereinheiten entwickelt werden, die verschiedene didaktische Methoden verwenden. Äußerst lernwirksam und motivierend kann es sein, die historische Entwicklung des Konzeptes bzw. Fehlkonzeptes zu betrachten.

Dabei stellt sich heraus, dass das jeweilige Fehlkonzept häufig mit der frühen (falschen) Erklärung des jeweiligen Phänomens übereinstimmt oder dass es allgemein auf der Schwierigkeit basiert, das richtige Konzept zu verwenden. Auch für uns selbstverständliche Konzepte haben eine lange Geschichte mit vielen Umwegen. Die Beschreibung dieser Umwege führt dazu, das einerseits gelehrt wird, was korrekt ist, andererseits aber auch, was nicht korrekt ist - und warum. Dieses erleichtert dann ein Umdenken in heute akzeptierten Vorstellungen.

DD 13.2 Di 8:50 G.10.06 (HS 6)

**Relativitätstheorie didaktisch gesehen** — ●ALBRECHT GIESE — Taxusweg 15, 22605 Hamburg

Die Relativitätstheorie Einsteins zu vermitteln, gilt als eine besondere didaktische Herausforderung. Selbst gut befähigte Physiker sehen sich meistens von diesem Thema überfordert.

Sowohl der Formalismus der riemannschen Geometrie als auch die Vorstellung eines gekrümmten 4-dimensionalen Raumes sind für das menschliche Gehirn schwer verdaulich.

Es war Einsteins Forderung, dass die Lichtgeschwindigkeit konstant sei in jedem System (linear bewegt wie auch beschleunigt), welche die Vierdimensionalität erforderlich machte.

Im Kontrast dazu hatte bereits vor Einstein Hendrik Lorentz begonnen, relativistische Phänomene mit herkömmlichen Annahmen zu erklären. Dieser Ansatz lässt sich so fortsetzen, dass er alle heute bekannten relativistischen Phänomene quantitativ erklärt. Dieses jedoch mit herkömmlicher Mathematik und für normales Vorstellungsvermögen. Damit bietet sich dieser Ansatz als ein probater Weg an für ein didaktisches Vorgehen.

Dieser Weg soll in seinen wesentlichen Punkten vorgestellt werden.

Weitere Info: [www.ag-physics.org](http://www.ag-physics.org)

DD 13.3 Di 9:10 G.10.06 (HS 6)

**Vorhersagemodell zu Studienerfolg im Fach und im Lehramt Physik: Erste Schritte zur Entwicklung eines Online-Self-Assessment** — ●NIKOLA SCHILD, LUZY KRÜGER, DANIEL REHFELDT und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

Bundesweit lassen sich in den Studiengängen Physik und Physik Lehramt hohe Abbruchquoten verzeichnen. Eine Ursache dafür ist die mangelnde Passung zwischen Erwartungen der Studieninteressierten und Studienrealität. Um diesem und weiteren Gründen dafür entgegenzuwirken, soll im Rahmen des Projekts POTENZIAL ein Online-Self-Assessment (OSA) konzipiert, validiert und erprobt werden. Dieses OSA basiert auf kognitiven Aufgaben, verschiedenen nicht-kognitiven Konstrukten und einem umfangreichen Informationsteil. Das anschließende Feedback soll die Studieninteressierten zur Selbstreflexion und -regulation anregen und eine Vorhersage zum möglichen Studienerfolg darbieten.

Theoretische Grundlage für das Vorhaben bildet ein Vorhersagemodell zum Studienerfolg. Für die Weiterentwicklung dieses Modells soll im Rahmen einer Längsschnittstudie die Vorhersagekraft verschiedener Prädiktoren zum Studienerfolg überprüft werden.

Im Vortrag wird dargestellt, welche Schritte zum Vorhersagemodell des Studienerfolgs bereits erfolgt sind. Hierzu gehören sowohl die geplante Struktur des angestrebten OSA, die Validierung und Pilotierung kognitiver Fragen (Aufgaben zu Physik und Mathematik) als auch eine Ist-Stands-Analyse zur aktuell befragten Kohorte.

Hinweis: Vorstellung des Projekts: siehe nach Beitrag Luzy Krüger et al.

DD 13.4 Di 9:30 G.10.06 (HS 6)

**Leistungen hinsichtlich mathematikbezogener Studienanforderungen zum Physikstudium im Vergleich - 1978 und 2013** — ●DAVID BUSCHHÜTER und ANDREAS BOROWSKI — Didaktik der Physik, Universität Potsdam, Deutschland

Berichte von Lehrenden an Universitäten lassen vermuten, dass die fachliche Leistungsfähigkeit von Studienanfängerinnen und -anfängern hinsichtlich wichtiger Studienanforderungen im Vergleich zu vorangegangenen Jahrgängen im Mittel abgenommen hat. Als Erklärungen werden unter anderem Änderungen im schulischen Unterrichtsstil genannt,

die zum Teil mit dem sogenannten PISA-Schock in Verbindung gebracht werden. Dabei wird auch eine Abnahme von Rechenfertigkeiten durch die Kürzung von Übungsphasen befürchtet (zur Problematik siehe z. B. Abel & Weber, 2014). Bisher hat die Forschung keine Stellung dazu bezogen, inwieweit solche Befürchtungen für die Studienanfängerinnen und -anfänger der Physik auf Bundesebene realitätskonform sind. Diese Studie vergleicht eine Stichprobe von Studierenden der Physik zu Beginn des ersten Fachsemesters im WS2013/14 mit einer entsprechenden Stichprobe von 1978 in Kenntnissen und Fertigkeiten zur Mathematik und Physik. Der Vergleich wird anhand des bundesweiten Studieneingangstests Physik aus dem Jahr 1978 durchgeführt. Insgesamt haben  $N > 3000$  Studierende an 27 Universitäten am Test zum WS2013/14 teilgenommen. Aufgrund der flächendeckenden Existenz von Mathematik-Vorkursen wird dem Bereich der Mathematik eine besondere Rolle zugewiesen. Deshalb werden hier vor allem mathematikbezogene Ergebnisse diskutiert.

DD 13.5 Di 9:50 G.10.06 (HS 6)

**Erste Erfahrungen mit einer invertierten Vorlesung in der Service-Lehre Physik bei großen Hörerzahlen** — ●JOACHIM ENDERS — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt

Der Beitrag stellt kurz die Motivation, Umsetzung, Randbedingungen und erste Erfahrungen mit einer Vorlesung Physik für Elektrotechniker an der TU Darmstadt mit 290 eingeschriebenen Teilnehmer/innen vor, die im WS 2014/15 erstmals als "invertierte Vorlesung" (flipped classroom) angeboten wurde. Die Studierenden - überwiegend im ersten Fachsemester - bereiten sich über Videos und Lehrmaterialien mit Verständnisfragen und Aufgaben auf die Präsenzveranstaltung vor und können anonym über ein Forum Fragen zum Thema stellen. In der Präsenzveranstaltung werden die Themen nachbereitet, Demonstrationsversuche vorgeführt, Fragen beantwortet, Beispielaufgaben durchgegangen und Quizfragen zum Verständnis gestellt. Wir diskutieren Erwartungen und Evaluationsergebnisse zur Veranstaltung.

Teilweise unterstützt durch Mittel des Landes Hessen zur Verbesserung der Lehre.

DD 13.6 Di 10:10 G.10.06 (HS 6)

**Lineare Algebra in physikdidaktischer Ausprägung** — ●MARTIN ERIK HORN — Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin, FB 1 - Wirtschaftswissenschaften, FE Quantitative Methoden

Die mathematische Sprache der Geometrischen Algebra wurde von David Hestenes und anderen Didaktikern mit Blick auf physikalische Modellierungsprozesse entwickelt und unter Rückgriff auf physikalische Ansätze didaktisch aufbereitet. Historisch ist die Geometrische Algebra ein physikdidaktisch motiviertes Konstrukt. Diese Bindung geht so weit, dass einige Wissenschaftler sogar von einer physikalischen Mathematik sprechen.

Es zeigt sich jedoch, dass diese physikalisch motivierte Mathematik einen von der Physik abgehobenen Wert besitzen muss, da sie in den letzten Jahren immer stärker auch in physikfernen Gebieten erfolgreich angewendet wird.

Ein solcher Versuch, die Geometrische Algebra als physikalisch motivierte mathematische Sprache von der Physik zu entkoppeln, wird insbesondere im Bereich der Linearen Algebra erfolgreich sein: Die Formulierung abstrakter Zusammenhänge durch lineare Gleichungssysteme ist konzeptuelle Grundlage zahlreicher, auch physikferner Wissenschaften. In diesem Beitrag wird eine solche auf der Geometrischen Algebra aufbauende Lineare Algebra, die physikdidaktisch motiviert physikfremd agiert, vorgestellt und diskutiert.

## DD 14: Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht

Zeit: Dienstag 8:30–9:50

Raum: G.10.07 (HS 5)

DD 14.1 Di 8:30 G.10.07 (HS 5)

**Hinterm Horizont gehts weiter - Die Bestimmung der Erdgröße aus der Beobachtung von Schiffen am Meereshorizont** — BURKARD STEINRÜCKEN und ●WOLFGANG BISCHOF — Westfälische Volkssternwarte und Planetarium, Stadtgarten 6, 45657 Recklinghausen

Mit ganz wenig Aufwand kann man an der Küste einen eindrucksvollen Effekt der Erdkrümmung - die teilweise Verschwindung eines Schiffes hinter der Horizontlinie - beobachten. Aus einem Foto dieses Seherlebnisses lässt sich ein guter Wert für den Erdradius gewinnen, der nur

auf leicht bestimmbar geometrischen Größen basiert. Das für die Schule geeignete Projekt macht mit Methoden und Effekten bekannt, mit denen sich die Wissenschaft von der Erdvermessung, die Geodäsie, beschäftigt.

DD 14.2 Di 8:50 G.10.07 (HS 5)

**Blendschutz mit Farbeffekt - Optische Aspekte des Abblendspiegels.** — ●WILFRIED SUHR — Universität Münster, Institut für Didaktik der Physik

Bei nächtlicher Autofahrt wird man von den Scheinwerfern nachfol-

gender Fahrzeuge geblendet, wenn sich diese im Rückspiegel spiegeln. Um dem zu begegnen, wurde bereits in den 1930iger Jahren der manuell umschaltbare Abblendspiegel erdnen. Obwohl uns seine Handhabung inzwischen vertraut ist, ist kaum bekannt, wie er funktioniert. Rückschlüsse darüber lassen sich jedoch aus Farbsäumen ziehen, die bei geeigneter Beleuchtung am Rand des von ihm reflektierten Lichtscheins auftreten. Für eine daran anknüpfende Klärung der optischen Verhältnisse bieten sich Experimente an, die in diesem Beitrag vorgestellt werden.

DD 14.3 Di 9:10 G.10.07 (HS 5)

**Mit \*Gravity\* im Tridem zur Kompetenzorientierung** — ●MICHAEL SACH — Studienseminar Oberursel

Der im Jahr 2013 mit mehreren Oscars prämierte Film \*Gravity\* erzählt die Geschichte eines fiktiven Unfalls in einem Space Shuttle im Weltall. Über die Realitätsnähe und Detailtreue dieses neuen \*Science-Thrillers\* wurde in den Medien ausführlich diskutiert. In der Physikdidaktik ist der reflektierte Einsatz von Spielfilmen ein altes Thema, das meist hinsichtlich der Motivationsförderung aufgenommen wird. Einsatzmöglichkeiten einzelner Filmsequenzen aus \*Gravity\* anknüpfend an die Unterrichtsgegenstände des Mechanikunterrichts der Sek.II. aufzuzeigen, hat sich im Schuljahr 2013/2014 ein sog. Tridem des Studienseminars Oberursel zur Aufgabe gemacht. In einem \*Tridem\* ent-

wickeln eine Lehrkraft im Vorbereitungsdienst, ihr Mentor sowie der auszubildende Fachleiter neben den üblichen Ausbildungsveranstaltungen gemeinsam als Team eine Unterrichtsreihe, die im Regelunterricht erprobt wird. Im Zentrum dieser Unterrichtsentwicklung steht das hessische Prozessmodell zur Kompetenzorientierung. Im Vortrag werden neben dem Prozessmodell zum einen die Tridemarbeit als innovative Ausbildungsform als auch die erprobten Unterrichtsmaterialien sowie die evaluierte Unterrichtsreihe zum Film Gravity referiert und reflektiert.

DD 14.4 Di 9:30 G.10.07 (HS 5)

**Wissenschafts-TV selbst gemacht** — ●ADEL MOUSSA — Westfälische Wilhelm-Universität Münster, Deutschland

Sendungen wie *Galileo*, *Nano* oder *Wunder Welt Wissen* erfreuen sich bei Schülerinnen und Schülern großer Beliebtheit. Ihnen ist allerdings oft nicht bewusst, wie viel filmischer und fachlich konzeptioneller Aufwand mit der Produktion derartiger (Kurz-)Filme verbunden ist.

Im Vortrag wird anhand von Beispielen aus der Praxis dargelegt, wie die von Schülerinnen und Schülern als überaus motivierend empfundene Produktion kurzer Videoclips auch im regulären Unterrichtsbetrieb zur Förderung von Medien- wie Fachkompetenz von Lernern unterschiedlicher Altersstufen beitragen kann.

## DD 15: Jahr des Lichts 3

Zeit: Dienstag 8:30–10:30

Raum: G.11.01

DD 15.1 Di 8:30 G.11.01

**Verallgemeinerte Farbmischung** — ●MATTHIAS RANG — Forschungsinstitut am Goetheanum

Die in der additiven und subtraktiven Farbmischung verwendeten Grund- bzw. Primärfarben sind näherungsweise zueinander komplementär. Dies bedeutet aber nicht, dass auch die Farbmischprozesse selbst als komplementär angesehen werden können, da die additive Mischung wirklich einer Addition von Lichtfarben, die subtraktive Mischung aber eigentlich keiner Subtraktion, sondern einer "Multiplikation" von Transmissionswerten entspricht. In diesem Beitrag wird ein Experimente aufgebaut, das indessen eine (echte) subtraktive Farbmischung mit Lichtfarben als komplementären Prozess der additiven Farbmischung ermöglicht. Beide Mischprozesse können in diesem Aufbau gleichzeitig und nebeneinander angeordnet gezeigt werden. Sie bedingen sich zudem gegenseitig und können daher als zwei Teilphänomene einer "verallgemeinerten Farbmischung" aufgefasst werden, in der sich die additive und subtraktive Farbmischungen zueinander, wie "Licht und Schatten" verhalten.

DD 15.2 Di 9:00 G.11.01

**Faltung und Komplementarität** — ●JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal

Wer eine Lichtquelle optimiert, muss sich zwischen Lichtausbeute und Abbildungsgüte entscheiden. Strahlungs- und abbildungsoptische Eigenschaften beschränken sich gegenseitig und es hängt von der Problemstellung ab, welcher begriffliche Rahmen zielführend ist. Umgekehrt hat die begriffliche Festlegung erheblichen Einfluss darauf, was wir sehen. So hat z.B. die Angewohnheit, die Beleuchtungswirkung ausgedehnter Lichtquellen auf die Summe der Wirkung von Punktlichtquellen zurückzuführen, verhindert, dass der Halbschatten als Bildzone der Lichtquelle identifiziert wird. Auf der Basis der abbildungsoptischen Beschreibung wurde ein curricularer Ansatz entwickelt, der Teilgebiete der Optik nach Maßgabe des Beitrags entfaltet, den sie zum übergeordneten Thema "Bedingungen der Bildentstehung" leisten. Jede optische Abbildung beruht auf einem Bedingungs-zusammenhang, in dem sich Bedingendes und Bedingtes verschränken. "Abilden" und "abgebildet werden" sind optische Grundfunktionen, deren Verknüpfung im resultierenden Bild von der räumlichen Konfiguration abhängt (Faltungstransformation), invariant ist unter Invertierung der beteiligten optischen Kontraste (Komplementarität) und mit zunehmender Komplexität der Bildentstehung charakteristische Modifikationen erfährt. Mit einer Versuchsreihe zur Genese und Verwandlung von Schattenbildern wird gezeigt, inwiefern die Komplementarität spektraler Phänomene von den Eigenschaften der zugrundeliegenden Abbildungsoptik bestimmt wird.

DD 15.4 Di 10:00 G.11.01

**Vom farbigen Schatten zur Zweifarbenprojektion** — ●SEBASTIAN HÜMBERT und JOHANNES GREBE-ELLIS — Bergische Universität Wuppertal

Im Jahre 1959 fand Edwin Land heraus, dass man ein nahezu vollständig farbig erscheinendes Bild projizieren kann obwohl nur weißes und rotes Licht auf die Leinwand fällt. Er benötigte dazu lediglich zwei Schwarz-Weiß-Dias einer Szenerie, die einmal durch einen roten und einmal durch einen grünen Filter hindurch aufgenommen wurden. Dieses Phänomen lässt sich auf das der farbigen Schatten zurückführen. Im Vortrag wird ein Lehrmittel vorgestellt, das es erlaubt diesen Weg nachzuvollziehen und darüber hinaus die Erscheinungsbedingungen beider Phänomene näher unter die Lupe zu nehmen. Welchen Einfluss etwa hat die Helligkeit oder die Farbe des Lichts? An welchen Parametern kann man drehen um die Phänomene besonders deutlich zum Vorschein oder ganz zum Verschwinden zu bringen? Ein farbiges Schattenspiel, das sich leicht im Unterricht zeigen lässt.

## DD 16: Hauptvortrag

Zeit: Dienstag 14:00–14:45

Raum: F.10.01 (HS 4)

**Hauptvortrag** DD 16.1 Di 14:00 F.10.01 (HS 4)  
**Light up your Life - Photonik für Mädchen in einem außerschulischen Lernort** — ●CORNELIA DENZ<sup>1,2</sup>, INGA ZEISBERG<sup>2</sup> und MARCO HEYSE<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Angewandte Physik, Universität Münster — <sup>2</sup>MExlab Experimente, Universität Münster — <sup>3</sup>Institut für Soziologie, Universität Münster

Kurz vor der Jahrtausendwende zeigte die IPN Interessensstudie Physik, dass Mädchen ein hohes Sach-, aber ein sehr geringes Fachinteresse an der Physik haben. Physikalische Themen, die der Lebenswelt von Mädchen nahe sind und insbesondere interdisziplinäre, gesellschaftspolitische oder soziale Bezüge aufweisen, wecken jedoch das Interesse von Mädchen deutlich.

In unserem Langzeitprojekt Light up your Life wird dieser Grund-

gedanke in dem für Mädchen attraktiven Querschnittsgebiet Photonik umgesetzt. Die Mädchen lernen über die Pubertät hinweg in experimentellen Workshops und explorativen Firmenexkursionen die Facetten des alltagsnahen und gesellschaftlich relevanten Themas Licht kennen. Licht ermöglicht Leben, ist Kunst und erlaubt neue technologische Anwendungen. Die Mädchen verbinden damit attraktive Alltagsbezüge wie Farbe und Design, oder technisch aktuelle Themen wie Beleuchtung und Energieeffizienz, Lasershows und Entertainment, oder Handydisplays und Datentransfer.

In diesem Beitrag stellen wir Leitbild, Struktur und Inhalte des Projekts sowie die Begleitstudie zum Einfluß auf das Fachinteresse an der Physik vor und zeigen Weiterentwicklungen im Internationalen Jahr des Lichts.

## DD 17: Postersitzung

Zeit: Dienstag 14:45–16:15

Raum: Foyer Ebene G.10

DD 17.1 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**Ein bildbasierter Zugang zur Linsenabbildung** — ●SASCHA GRUSCHE — Physikdidaktik, Kirchplatz 2, PH Weingarten, 88250 Weingarten

Empirische Untersuchungen zu Schülervorstellungen haben ergeben, dass die Linsenabbildung oftmals als Vorgang verstanden wird, bei dem sich ein Bild vom Gegenstand ablöst, als Ganzes durch die Linse geht, um sich dann umzudrehen und bis zum Schirm zu gehen. Lichtstrahlen werden dabei als Schienen gedeutet, auf denen sich das Bild bewegt. Diese Präkonzepte erscheinen zunächst unhaltbar; sowohl aus Sicht der Fachwissenschaft, als auch beim Blick ins Schulbuch.

Dieselben Präkonzepte erweisen sich jedoch als tragfähig, sobald die Linsenabbildung als Überlagerung von Lochkameraprojektionen betrachtet wird: In einem ersten Schritt beobachten die Lernenden die einzelnen Lochkameraprojektionen und deren Überlagerung hinter der Linse. In einem zweiten Schritt werden Strahlen als Randbegrenzungen der Lochkameraprojektionen eingeführt. Daraus ergibt sich für die Linsenabbildung eine allgemeingültige Konstruktionsmethode, die als Spezialfall die traditionelle Strahlenkonstruktion enthält. Da die vorgeschlagene Unterrichtssequenz von den Phänomenen ausgeht, eine Umdeutung der Präkonzepte erlaubt, und kompatibel mit dem fachlichen Verständnis ist, sind deutliche Lernerfolge zu erwarten.

DD 17.2 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**Quanteninformatik für Studierende der Informatik** — ●SABINE TORNOW — Hochschule München

Die rasche Entwicklung und Anwendung der Quantenkryptographie und die Diskussion der Möglichkeit von Quantencomputern macht es notwendig, dass sich insbesondere für IT-Sicherheit interessierende Studierende mit quantenmechanischen Phänomenen auseinandersetzen. Die auf das spezielle Vorwissen und die Interessen von Informatik-Studierenden abgestimmte Lehrinheit wird in diesem Beitrag vorgestellt.

DD 17.3 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**Book: Special and general theory of relativity** — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsruhe, Germany

SRT and GRT are part of the foundations of physics. This will not be queried but is there more? The following argument demands it: There are two contradictory formulas about the total energy of a particle resting in the gravitational field [1]. From the formulas of radial free fall one gets:  $E = mc^2 \sqrt{1 - 2GM/c^2}$ . This is at least qualitatively correct since removing the particle from the gravitational field needs energy. Doing this the total energy of the particle becomes  $E = mc^2$  and therefore, within the gravitational field it has to be lower. On the other side, there is the equivalence principle. A particle resting in its local inertial system (i.e. the freely falling particle) has a total energy equal to its rest mass:  $E = mc^2$ . Both of the formula contradict each other. Certainly, they belong to different reference systems with one of them being accelerated, in fact. But: At time point  $t = 0$  the free falling particle is also a resting one since its velocity  $v = 0$ . Only its acceleration  $b \neq 0$ . Special theory of relativity is applicable and therefore

the freely falling particle at  $t = 0$  as well as an always resting particle at the same position possess identical total energy  $E = mc^2$ .

Easy to solve? Look at [1], [2] and wonder at the reactions.

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

DD 17.4 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**GALVANIZE!** — ●LYDIA SCHULZE HEULING — Berlin

Within the past decades teaching science combining curricular subject matter with artistic methods and processes has gained growing interest. Studies on "art-based learning" or "learning through the arts" have shown that such collaborations increase the students intrinsic motivation, students independent studies, immersed knowledge acquisition and long-term learning of the subject matter.

In the winter school semester of 2013/14 we conducted an art-based performance project with 13 to 16 year old pupils. We give insight into the interesting project structure, the processes of the different project phases and the project evaluation. It' time to galvanize!

DD 17.5 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**Schlierenoptik in der Schulphysik** — ●KURT SALEWSKI — 57299 Burbach

Zusammenfassung Nach einer kurzen Beschreibung der Schlierenoptik sowie ihres derzeitigen Vorkommens in Anwendung, Forschung und Schulunterricht wird eine der S1 angepasste Herleitung der Schlierenoptik dargestellt und eine experimentelle Realisierung beschrieben. Es wird der Übergang vollzogen vom Schlierenverfahren zum Farbschlierenverfahren Die besondere Eignung für die Realisierung als Schülerexperiment wird betont. Hierzu gehört die experimentelle Erfassung des Strahlengangs sowie die kreative Gestaltung von geeigneten Farbblenden durch die Schüler mit dem Ergebnis eindrucksvoller Farbbilder von durchsichtigen Objekten. Eine Reihe solcher Bilder wird vorgestellt. Die Bedeutung der Brennebene als Richtungsauswahlebene wird unmittelbar erkennbar. Es wird auf die besondere Eignung der Schlierenoptik hingewiesen, die Kompetenzen im Bereich der Strahlenoptik zu verfestigen. Es werden die Rahmenbedingungen zur möglichen Einbindung in die Unterrichtsinhalte diskutiert ohne den Themenumfang im Unterricht auszuweiten.

DD 17.6 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**Atomkerngroesse aus einem Streuversuch** — ●KURT SALEWSKI — 57299 Burbach

Das Rutherford Experiment gilt als Meilenstein für die Entwicklung der Atomvorstellung, da es erstmals eine Bestimmung des Kernradius ermöglichte. Es wird zunächst diskutiert, in wie weit dieses Experiment in Schulen mit normaler Ausstattung durchführbar ist. In der Literatur beschriebene Alternativen werden diskutiert. Damit stellt das hier beschriebene Experiment einen alternativen Ansatz dar und ist offenbar das derzeit einzige bekannte Realexperiment für eine näherungsweise Erfassung der Kerngröße bei vertretbarem Aufwand. An einem

Vorexperiment werden die grundlegenden Eigenschaften von Streuexperimenten beschrieben. Anschließend werden die mögliche experimentelle Realisierung, die Datenerfassung und die abschließende Auswertung dargestellt. Im Unterschied zur anspruchsvollen Bearbeitung der Streuformel nach Rutherford sind hier alle Schritte für Schüler leicht nachvollziehbar. Zusätzlich zur üblichen Auswertung unter Rückgriff auf die Schulmathematik wird eine solche unter Nutzung der Tabellenkalkulation beschrieben. Abschließend folgt eine Bewertung der unterschiedlichen Methoden.

DD 17.7 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Sandwich Products and Reflections** — ●MARTIN ERIK HORN — HWR Berlin

As reflections are an elementary part of model construction in physics, we really should look for a mathematical picture which allows for a very general description of reflections. The sandwich product delivers such a picture.

Using the mathematical language of Geometric Algebra, reflections at vectors of arbitrary dimensions and reflections at multivectors (i.e. at linear combinations of vectors of arbitrary dimensions) can be described mathematically in an astonishingly coherent picture.

DD 17.8 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Der Einfluss der Qualität von Messdaten auf die Wahl von Hypothesen bei physikalischen Experimenten** — ●WIEBKE MÜLLER und BURKHARD PRIEMER — Humboldt-Universität zu Berlin

Beim Heranziehen von Messdaten zur Beurteilung von Hypothesen treten bei Schülerinnen und Schülern häufig Schwierigkeiten auf (z. B. Confirmation Bias). Untersuchungen zeigen außerdem, dass die Güte der Daten (engl. "quality of evidence") einen Einfluss auf deren Interpretation hat (Kanari & Millar, 2004; siehe auch PRACCIS-Projekt). In einer geplanten Studie wollen wir den Fokus auf den Begriff "Qualität von Messdaten" legen und folgender Frage nachgehen:

"Welchen Einfluss hat die Qualität von selbst generierten experimentellen Messdaten auf den Umgang mit Hypothesen und die dafür gegebene Begründung?"

Die Qualität der Messdaten wird durch verschiedene Messverfahren (qualitativ, analog, digital mit verschiedenen Messbereichen) variiert. Die Schüler stellen eine Hypothese auf, führen Messungen durch und müssen sich dann für das Beibehalten oder Wechseln ihrer Hypothese entscheiden. Die Begründung für diese Entscheidung wird durch einen bereits entwickelten Fragebogen erhoben (Ludwig & Priemer 2011). Wir vermuten, dass Schülerinnen und Schüler, die ihre Wahl der Hypothese anhand von Messdaten begründen, z. T. fachlich falsche Folgerungen aus den Messdaten ableiten. Ursache sind vermutlich fehlende Kenntnisse über Messunsicherheiten.

DD 17.9 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Vergleich von Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre in Hessen und Weißrussland** — ●SVETLANA MÜLLER, JAN-PHILIPP BURDE und THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt am Main

Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre sind bereits lange bekannt. Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit wurde untersucht, inwieweit diese nach dem Unterricht der Elektrizitätslehre in der Sek. I des Gymnasiums noch auftreten bzw. wie viele Schüler ein korrektes Verständnis erzielt haben. Verwendet wurde hierzu das Testinstrument zum Verständnis in der Elektrizitätslehre nach Urban-Woldron, das zu diesem Zweck auch ins Russische übersetzt wurde. Der Test besteht aus 22 Items, darunter acht zweistufige, und ermöglicht so eine Analyse der spezifischen Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler. An der Untersuchung nahmen in Hessen fünf Lehrkräfte mit 161 Schülerinnen und Schülern sowie in Weißrussland vier Lehrkräfte mit 144 Schülerinnen und Schülern teil. Dabei wurde der Test jeweils in dem auf die Behandlung der E-Lehre folgenden Schuljahr durchgeführt.

Auf dem Poster werden sowohl die Testergebnisse im Ländervergleich präsentiert als auch die Unterschiede zwischen den Schulsystemen der beiden Länder dargestellt.

DD 17.10 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Versprachlichung von Formeln** — ●WIEBKE JANSSEN und GESCHE POSPIECH — TU Dresden, Didaktik der Physik

Eine physikalische Formel ist ein komplexes Bedeutungskonstrukt. Sie verknüpft verschiedene physikalische Größen mathematisch miteinander und definiert somit die Beziehungen der Größen innerhalb einer

physikalischen Theorie. Einzelne Größen werden mit Hilfe einer Formel definiert. Andere Formeln drücken als Gesetz den Kern einer Theorie aus. Pragmatisch gesehen bietet eine Formel die Möglichkeit, Erkenntnisse verkürzt mathematisch darzustellen und diese so leichter handhab- und memorierbar zu machen, oder sie ermöglicht die Berechnung physikalischer Größen im Sinne einer Prognose oder Deskription. Um diese vielfältigen Bedeutungen einer Formel in der Physik und für die Physik im Unterricht vermitteln zu können, sollte die Lehrkraft die rein mathematische Darstellungsebene verlassen und Formelinhalte verbalsprachlich beschreiben. Im Rahmen von Unterrichtshospitationen sollen genutzte Verbalisierungen mit Hilfe eines Ebenenmodells klassifiziert und analysiert werden.

DD 17.11 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Kompetenzerwerb im Physikunterricht** — ●JEREMIAS WEBER und ANDRÉ BRESGES — Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln

Physikunterricht soll im Vortrag als ein Mittel zur Erlangung gesellschaftsrelevanter Kompetenzen beschrieben werden. Dazu wird physikalisches Fachwissen im Kontext einer Verkehrspräventionsveranstaltung der Landespolizei NRW (Crash Kurs NRW) zur Analyse von Unfallhergängen und zur Bewertung von Handlungen und Entscheidungen der Akteure genutzt. Bisherige Evaluationen des CrashKurs NRW empfehlen diese schulische Nachbereitung, insbesondere mit verkehrswissenschaftlichen Wissensinhalten, um die Wirkung dieser Veranstaltung zu unterstützen.

Im Poster wird anhand des Design-Based-Research-Zyklus dargestellt, wie eine verkehrswissenschaftliche Unterrichtseinheit entwickelt wurde, die trotz enger Zeitvorgaben die Einstellung der Schüler und Schülerinnen verändern kann. Die Entwicklung fand in insgesamt 3 Zyklen statt, welche im Einzelnen beschrieben werden.

Dargestellt wird, abschliessend für den jetzigen Stand der Studie, das Ergebnis einer Evaluation im Prä-Post-Design mit insgesamt ca. 250 Schülern. Die daraus folgenden Implikationen für einen weiteren Forschungszyklus werden ebenfalls kurz skizziert.

DD 17.12 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Alle machen Fehler? - Ein Plädoyer für die Unsicherheit beim Messen** — ●KEVIN JASBERG und SUSANNE HEINICKE — Universität Münster

Das Ergebnis einer Messung ist kein beliebig exakter Zahlenwert. Klassisch ausgedrückt ist vielmehr jeder Messwert "fehlerbehaftet", also ein Wert, dem ein gewisser "Messfehler" oder sagen wir eine "Unsicherheit" anhaftet. Moderner formuliert ist das Ergebnis einer Messung ein Intervall aller in Frage kommenden Werte, deren Wahrscheinlichkeit unterschiedlich verteilt sein kann. Diese Anschauung liegt auch dem Leitfaden zur Unsicherheit beim Messen (engl. GUM) zugrunde, der im Auftrag der ISO Anfang der 1990er Jahre formuliert wurde. Auf diesem Poster stellen wir die beiden Sichtweisen einander gegenüber und diskutieren, wie ein moderner metrologischer Ansatz nach den Empfehlungen des GUM auch in der schulischen und universitären Lehre gewinnbringend umgesetzt werden könnte.

DD 17.13 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Die Physik erklären lernen: Professionalisierung des Erklärungswissens im zukünftigen PhysSch(Physik und Schule)-Labor der Universität Rostock** — ●CHRISTOPH GELZENLEUCHTER, WIEBKE LOSERIES, ANDREA SENGEBUSCH, VIOLA VON OEYNHAUSEN und HEIDI REINHOLZ — Didaktik der Physik, Universität Rostock, Deutschland

Die Forschung der vergangenen Jahrzehnte konzentrierte sich vorwiegend auf Schülervorstellungen und Begriffswechsel bei Misskonzepten. Die Befähigung angehender Physiklehrerinnen und -lehrer, unterschiedliche Erklärungsmuster individualisiert einzusetzen, erhält jedoch erst in den letzten Jahren besondere Aufmerksamkeit.

Das Konzept des zukünftigen Lehr-Lern-Labors des Instituts für Physik der Universität Rostock beinhaltet Forschungsvorhaben zur Professionalisierung des Erklärungswissens der Physik-Lehramtsstudierenden. Angeregt durch aktuelle Projekte der deutschen physikdidaktischen Forschung wie KiL, ProfLe-P und EWiS wird ein formelles Modul als Lehrveranstaltung konzipiert, durchgeführt und durch empirische Forschungsmethoden evaluierend begleitet.

Die Studierenden erlangen durch praktische Erfahrungen im Lehr-Lern-Labor und deren Analyse über Videographie und andere qualitative Evaluationsverfahren vertiefende Diagnosekompetenzen. Entsprechend dargebotener Schülervorstellungen erproben die Studierenden, unterstützt durch adäquate Experimente, ihre eigenentwickelten Er-

klärungsmuster.

DD 17.14 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Messunsicherheiten mit Hilfe von Lernvideos verstehen** —  
•JOHN HAMACHER und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Eine von Schwarz et al. (2012) durchgeführte Online-Befragung unter Biologie-Dozenten zeigt, dass in einem Physikpraktikum für Biologen das Interpretieren von Messergebnissen als wichtigste zu erwerbende Kompetenz angesehen wird. Dahingegen offensichtlichen Untersuchungen im Biologie-Praktikum an der RWTH Aachen große Schwierigkeiten und fachlich mangelhafte Konzepte in diesem Kompetenzbereich auf Seiten der Studierenden. Vor allem der korrekte Umgang mit und ein tieferliegendes Verständnis für Messunsicherheiten ist nur selten vorzufinden (Schwarz et al., 2013). Als Hauptprobleme wurden zwei Punkte identifiziert: Zum einen fehlt den Studierenden die Einsicht für eine zwingende Notwendigkeit von Messunsicherheitsbetrachtungen und zum anderen mangelt es an effizienten adressaten- und themenspezifischen Hilfsmitteln, die von ihnen genutzt werden können (ebd., 2013). Um die vorhandene Lücke zu schließen, soll eine Online-Lernvideo-Plattform entstehen, auf der die Studierenden Zugriff zu kurzen, modular aufgebauten Lerneinheiten haben, die sich inhaltlich mit der Ermittlung und Interpretation von Messunsicherheiten befassen und die Vorgehensweise für die Studierenden nachvollziehbar motivieren. Ziel der geplanten Studie ist die Produktion der Lernvideos und die Evaluation ihrer Nutzung auf der Online-Plattform.

DD 17.15 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Stroboskopvideos für den Physikunterricht** — MICHAEL SULEDER und •THOMAS WILHELM — Goethe-Universität Frankfurt am Main

Stroboskopbilder, die ein bewegtes Objekt zu verschiedenen Zeitpunkten in ein und derselben Aufnahme zeigen, werden schon lange im Physikunterricht genutzt. Ihr didaktischer Nutzen liegt darin, dass schnell ablaufende Bewegungsvorgänge eingefroren werden und so in Ruhe ausgewertet werden können. Die Bewegung selbst ist damit aber verloren und muss mental reproduziert werden. Videos zeigen zwar die Bewegung, sind aber schnell abgelaufen und müssen an relevanten Stellen angehalten werden. Stroboskopvideos verbinden beide Vorteile: Ein Video läuft ab und das bewegte Objekt wird nach festen Zeitintervallen wie bei einem Stroboskopbild eingefroren und bleibt im Bild zur weiteren Betrachtung stehen.

Mit der Software "measure dynamics" können solche Stroboskopvideos leicht erstellt werden. Zusätzlich lässt sich das Video durch Einblendungen anreichern, wie z.B. Pfeile für physikalische Größen, Linien oder Texte. Diese Einblendungen können sowohl am bewegten Objekt als auch an den gestempelten Teilbildern eingezeichnet werden. Auf dem Poster werden die Vorteile an Beispielen aufgezeigt und am Stand Beispielveideos gezeigt.

DD 17.16 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Wie kann die Attraktivität von web-basierten interaktiven Praktikumsanleitungen gesteigert werden?** — •LEONARD BÜSCH und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Interaktionsangebote aktivieren die Lernenden, was Auswirkungen auf die Motivation und eine tiefer gehende Elaboration der Inhalte erwarten lässt (Girwidz, 2004). In einer Studie zur Nützlichkeit interaktiver Versuchsanleitungen im physikalischen Praktikum (Fricke, 2011) wurde unter anderem beobachtet, dass der Zusammenhang von Formeln und Versuch deutlicher und die Versuchsanordnung besser vorstellbar wurden. Allerdings wurde das freiwillige Multimedia-Angebot nur geringfügig genutzt. Ein möglicher Grund dafür ist, dass der Mehrwert des web-basierten Skripts angesichts eines gespürten hohen Mehraufwands von den Studierenden nicht erkannt wurde. Inzwischen besitzen über 88% der 12- bis 19-jährigen Jugendlichen ein Smartphone, 75% einen Laptop oder PC und 20% ein Tablet-PC mit stark steigenden Tendenzen (JIM-Studie 2014). Das Ziel der geplanten Studie ist daher, neue web-basierte Versuchsanleitungen für Physikpraktika so zu konzipieren, dass sich möglichst viele Studierende davon angesprochen fühlen und ihr Gebrauch attraktiver wird. Es werden web-basierte interaktive Versuchsanleitungen für Maschinenbau-Studierende der RWTH Aachen produziert und ihre Nutzung untersucht.

DD 17.17 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Faszination freier Fall - Extreme Sprünge im kontextorientierten Unterricht** — •PATRIK GABRIEL — Universität zu Köln, Nordrhein-Westfalen

Der freie Fall gilt als klassisches Thema zur Erarbeitung der gleichmäßig beschleunigten Bewegung und ist in vielen Curricula obligatorisch verankert.

Zu diesem Thema können eine Reihe faszinierender Beispiele genutzt werden, um den Unterricht in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler zu situieren. Sprünge vom Sprungturm, Rekordversuche im Highdiving oder Stratosphärensprünge sind eindrucksvolle Kontexte, die mit digitalen Messwertfassungssystemen und Simulationen erarbeitet werden können. Am Stand werden die entwickelten Materialien und ein Konzept zur Implementierung in den Unterricht präsentiert.

Die Materialien erweitern die Ideensammlung, die auf de-motu.net - einer Internetseite zur Verbreitung von kontextorientierten Materialien aus dem Themenfeld Physik und Bewegung - bereitgestellt und weiterentwickelt wird.

DD 17.18 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Das DCF 77 Zeitsignal als fächerübergreifende Fragestellung** — •CARSTEN WINKLER — PGS Dassel, Paul-Gerhardt-Str. 1-3, 37586 Dassel/Solling

Sowohl die Bildungsstandards im Fach Physik für den mittleren Schulabschluss[1], als auch die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik[2] fordern über die Behandlung von Inhalten hinaus die Vermittlung von prozessbezogenen Kompetenzen ein. Zu letzterem gehört u.a. die Arbeit mit angemessenen Messtechniken. Aktuelle Messtechniken basieren vielfach auf rechnergestützten Systemen, bei denen ein Computer direkt mit dem Sensor verbunden ist, sodass die gewonnenen Daten direkt übertragen, graphisch dargestellt und weitergehend ausgewertet werden können. Methodisch wird möglichst eine fächerübergreifende Betrachtung der jeweiligen Fragestellung gewünscht.

Mit dem Empfang und der Dekodierung des DCF 77-Zeitsignals soll hier eine Fragestellung vorgestellt werden, bei deren Bearbeitung Schülerinnen und Schüler (SuS) den Prozess vom Bau des Sensors bis hin zur Erstellung der Auswerteprogramme vollständig durchlaufen können. Auf diese Weise können SuS die oben angesprochenen Gesichtspunkte praxisnah erfahren.

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

[2] Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik i.d.F. vom 05.02. 2004, S. 3

DD 17.19 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Projektunterricht in der Stratosphäre: "Schiller in Space"** — JÜRGEN VÖRG<sup>1</sup>, MAREK CZERNOHOUS<sup>1</sup>, •DOMINIK GIEL<sup>2</sup> und WERNER SCHRÖDER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Schiller Gymnasium, Offenburg — <sup>2</sup>Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien Offenburg

Um Schülern eine Vorstellung über die Berufsbilder und Studiengänge im Bereich der MINT-Fächer zu geben, führt das Schiller-Gymnasium Offenburg mit Schülern unterschiedlicher Jahrgangsstufen in Zusammenarbeit mit dem "Institute for unmanned aerial systems" (IUAS) der Hochschule Offenburg das Projekt "Schiller in Space" durch. Naturwissenschaftlich interessierte Schüler erhalten bei Planung, Aufbau und Aufstieg eines Stratosphärenballons mit entsprechenden Messboxen Zugang zu Fragestellungen aus Physik, Informatik, Chemie und Geographie. Wir stellen den aktuellen Projektstand anhand der ersten fünf Flüge in den Jahren 2012 bis 2014 und erläutern die Ziele des zugrunde liegenden didaktischen Lehr-Lernkonzeptes für den Übergang Schule-Studium.

DD 17.20 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Interdisziplinäre Praxisseminare im Lehr-Lern-Labor zur BNE-Lehramtsausbildung** — •HELEN KROFTA<sup>1</sup>, MALTE BUCHHOLZ<sup>2</sup>, VOLKHARD NORDMEIER<sup>1</sup> und CARSTEN SCHULTE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik, Arnimallee 14, 14195 Berlin — <sup>2</sup>Freie Universität Berlin, Didaktik der Informatik, Königin-Luise-Str. 24-26, 14195 Berlin

BNE (Bildung für nachhaltige Entwicklung) ins Lehramtsstudium der Physik und Informatik an der Freien Universität Berlin zu integrieren, ist das Ziel des neuen Projektes "BNE-Lehramtsausbildung im Schülerlabor". In diesem Projekt wird das bereits etablierte und vorgestellte Konzept der Praxisseminare (Krofta et al. 2013) weiterentwickelt.

Im neu eingerichteten Praxisseminar "Smart Grid" sollen Lehramtsstudierende der Physik und Informatik BNE-Lehrerkompetenzen (nach Rauch et al. 2008) erwerben, indem sie kompetenzorientierten Unterricht planen, im Lehr-Lern-Labor durchführen und reflektieren. Als Grundlage der Unterrichtsentwicklung dient das Konzept der Gestal-

tungskompetenz (de Haan, 2008). Das Nachhaltigkeitsthema des Seminars (Smart Grid bzw. Energieversorgung der Zukunft) ist durch zahlreiche Wechselwirkungen und Komplexität gekennzeichnet. Dies erfordert eine interdisziplinäre Herangehensweise und das Know-How einer mehrköpfigen Arbeitsgruppe, die in unserem Praxisseminar aus Studierenden der Informatik- und der Physikdidaktik besteht. Das Seminarkonzept sowie die Erfahrungen aus dem ersten Seminardurchlauf werden in diesem Beitrag vorgestellt.

DD 17.21 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**The Learning Alliance: Preparing Physics Teachers with the Colorado Learning Assistant model** — ●BENJAMIN VAN DUSEN — School of Education, University of Colorado Boulder, 249 UCB, Boulder, CO 80309-0249

In response to substantial evidence that many U.S. students are inadequately prepared in science and mathematics, we have developed an effective and adaptable model that improves the education of all students in introductory physics and increases the numbers of talented physics majors becoming certified to teach physics. We report on the Colorado Learning Assistant model and discuss its effectiveness at a large research university.

Since its inception in 2003, we have increased the pool of well-qualified K-12 physics teachers by a factor of approximately three, engaged scientists significantly in the recruiting and preparation of future teachers, and improved the introductory physics sequence so that students' learning gains are typically double the traditional average.

DD 17.22 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Das EU-Projekt SAILS: Beispiele für den systematischen Einsatz von begleitender Lernerfolgsmessung (formative assessment) in Forschendem Physikunterricht** — ●MAXIMILIAN BARTH und GUNNAR FRIEGE — Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, AG Physikdidaktik, Welfengarten 1, 30167, Hannover

Die systematische Integration formativer Assessmentmethoden in Unterrichtssequenzen zum Forschenden Lernen stellt einen besonderen Schwerpunkt des EU-Projekts SAILS (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science; Laufzeit 2012-2015) dar. Im Rahmen von SAILS-Workshops mit Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrern aus Niedersachsen wurden Unterrichtsmaterialien zum Forschenden Lernen erarbeitet und gezielt formative Assessmentgelegenheiten in den Unterrichtsgang integriert. In diesem Beitrag wird der Ansatz der begleitenden Lernerfolgsmessung (formative assessment) im Sinne des SAILS-Projekts vorgestellt und Beispiele, sogenannte SAILS-Units, für verschiedene methodische Herangehensweisen zur begleitenden Lernerfolgsmessung in Forschendem Physikunterricht präsentiert.

DD 17.23 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore: Ein Projekt zur forschungsorientierten Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung** — ●RENÉ DOHRMANN<sup>1</sup>, BENJAMIN PIĘTZA<sup>2</sup>, CARSTEN SCHULTE<sup>2</sup> und VOLKHARD NORDMEIER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>FU Berlin, Physik-Didaktik — <sup>2</sup>FU Berlin, Informatik-Didaktik

Im Projekt "Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore: Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung" werden in einem Verbund aus sechs dt. Hochschulen gemeinsam verschiedene Leitperspektiven bearbeitet, deren Schnittmenge die Implementierung von Lehr-Lern-Laboren (LLL) als Bestandteil der MINT-LehrerInnenbildung ist. Die FU Berlin fokussiert dabei zunächst auf die Bereiche des Erwerbs professioneller Handlungskompetenz sowie des forschenden Lernens in einem zyklischen Prozess. In diesem Poster werden die Zielsetzungen der Arbeitsgruppen der FU Berlin näher erläutert. Diese lauten: 1. Inhaltliche Ausschärfung der bereits angebotenen Praxisseminare und Entwicklung weiterer Umsetzungskonzepte von LLL für das Bachelor- und Masterstudium. 2. Entwicklung bzw. Einsatz von Testinstrumenten, die standortübergreifend die didaktisch-pädagogische Fundierung der bereits eingeführten LLL examinieren. 3. Nutzung von Zwischenergebnissen zur iterativen Anpassung innerhalb der Veranstaltungsmodi. Leitziel ist es, die gewonnenen, validierten Erfahrungen so aufzubereiten, dass sie an weiteren Hochschulstandorten der LehrerInnenbildung in den MINT-Fächern aufgegriffen und gewinnbringend genutzt werden können.

DD 17.24 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Überzeugungen und Einstellungen von Lehrkräften: Definition und Vermittlung der Bedeutung von Formeln** — ●ALEXANDER STRAHL<sup>1</sup>, LARS-JOCHEN THOMS<sup>2</sup> und MARIE-ANNETTE

GEYER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Universität Salzburg — <sup>2</sup>LMU München — <sup>3</sup>TU Dresden  
Wir berichten über eine Untersuchung in der 244 Physiklehrerinnen und -lehrer schriftlich zu ihren Einstellungen und Überzeugungen gegenüber Formeln in der Physik und im Physikunterricht befragt wurden. Der Schwerpunkt liegt darauf, (a) wie Lehrerinnen und Lehrer den Begriff *Formel* für sich definieren und (b) welche Möglichkeiten Lehrerinnen und Lehrer sehen, Schülerinnen und Schülern die Bedeutung von Formeln näherzubringen.

DD 17.25 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Inspiring Teachers around the World for Particle Physics: Teacher Programmes at CERN** — KONRAD JENDE, ROLF LANDUA, and ●SASCHA SCHMELING — CERN, Geneva, Switzerland

CERN, the European Organization for Nuclear Research, has four main missions: research, education, innovation, and uniting people.

Meeting with the recurring demand that teachers should be exposed to research, CERN runs a still growing programme for teachers from all member states, but also a large number of other states since 1998. This programme varies from national language programmes to international programmes usually held in English. One of their main goals is to raise and maintain the interest of students in physics and modern sciences by inspired, newly motivated and educated teachers.

The presentation will show an overview of CERN's activities in educational outreach, especially the teacher programmes, as well as preliminary experiences in this sector.

DD 17.26 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Aufbau eines DPSS-Lasers mit Hybrid-Kristall** — ●DOMINIK SETZLER, ANTJE BERGMANN und CARSTEN ROCKSTUHL — Institut für Theoretische Festkörperphysik, KIT

Angesiedelt an der Physik-Schülerlabor-Initiative sowie des physikalischen Lehramtspraktikums am KIT wurde ein neuer Laborversuch konzipiert, der den Aufbau und die Funktionsweise eines Festkörperlaser bestehend aus einem Nd:YVO<sub>4</sub>/KTP-Kristall vermitteln soll. Die Verwendung eines solchen Kristalls ist besonders interessant, da er auch in handelsüblichen grünen Laserpointern zum Einsatz kommt. Der Aufbau des Festkörperlaser wurde möglichst offen konzipiert, die wesentlichen Elemente des Lasers (Pumpe, Kollimator, Kristall, Filter) in Modulbauweise zusammengestellt. So können viele Parameter variiert und die Abhängigkeit einiger Lasereigenschaften wie Ausgangsleistung, Strahlprofil, Polarisation, etc. untersucht werden. Dies verspricht Einblicke in die Funktion eines Lasers an Hand eines speziellen Instruments, mit dem viele Schüler und Studenten bereits formal vertraut sind.

In diesem Beitrag werden der Aufbau und Experimentiermöglichkeiten präsentiert und neben dem didaktischen Potenzial im Bereich der Optik auch der Sicherheitsaspekt beim Umgang mit Lasern im Allgemeinen diskutiert.

DD 17.27 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Hochspannungsexperimente mit dem Marx-Generator** — ●LARA STRASSER<sup>1</sup>, ANTJE BERGMANN<sup>2</sup> und GÜNTER QUAST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Um elektrische Entladungsvorgänge bei hohen Feldstärken, wie zum Beispiel Blitzentladungen, und damit verbundene Experimente eindrucksvoll zu demonstrieren werden sehr hohe Spannungen von mehreren zehn Kilovolt benötigt, die mit üblichen Hochspannungsnetzgeräten nicht erzeugbar sind.

Mit einer Marx'schen Vervielfachungsschaltung können durch ein einfaches und gut nachvollziehbares Schaltprinzip hohe Spannungen und Überschläge erzeugt werden. In einem Marx-Generator werden Kondensatoren über eine Hochspannungsquelle parallel geladen und dann schlagartig in Reihe geschaltet. Hierdurch addieren sich die Spannungen und man erhält einen Hochspannungsimpuls, der sich in Form eines Blitzes an einer Funkenstrecke eindrucksvoll demonstrieren lässt.

Ein Modell eines solchen Marx-Generators wurde selbst entworfen und aufgebaut. Daran kann das Prinzip der Vervielfachungsschaltung anschaulich erarbeitet und Hochspannungsexperimente durchgeführt werden. Die Funkenstrecke bietet viel experimentelles Potential, so kann zum Beispiel die Wirkung eines Blitzes auf verschiedene Materialien untersucht oder ein Faraday-Käfig eingebaut werden.

DD 17.28 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Der magnetooptische Kerr-Effekt als Praktikums- und Schul-**

**versuch** — •DANIEL LAUMANN — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Magnetische Domänen von Ferromagneten spielen u.a. für die Datenspeicherung eine wesentliche Rolle. Der Beitrag soll zeigen, wie die Veränderung der Ausrichtung magnetischer Domänen eines Ferromagneten mit Hilfe des magneto-optischen Kerr-Effekts und schulischen Mitteln beobachtet werden kann.

Viele Universitäten bieten Praktikumsversuche zum magneto-optischen Kerr-Effekt an. Aufgrund der hohen technischen Voraussetzungen findet der Versuch im Physikunterricht an Schulen bislang jedoch keine Anwendung. Für die Umsetzung als Praktikums- und Schulversuch wurde eine systematische Analyse verschiedener Versuchsaufbauten durchgeführt und eine deutliche Reduktion der Komplexität des Aufbaus bei der Messung ferromagnetischer Hysteresen erzielt.

Weiterhin wird ein Ansatz zur Einbindung des magneto-optischen Kerr-Effekts im Physikunterricht zum Thema Magnetismus auf Grundlage multimedialer Elemente vorgestellt.

DD 17.29 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Virtuelle Vortestate als Zugangsvoraussetzung zu physikalischen Grundlagenlaboren** — •TOBIAS ROTH<sup>1</sup>, JOHANNES PERMESANG<sup>2</sup>, JULIA APPEL<sup>1</sup>, ULLA HEIN<sup>1</sup> und CHRISTOPH HORNBERGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, Postfach 1380, 55761 Birkenfeld — <sup>2</sup>Hochschule Trier, Standort Schneidershof, Postfach 1826, 54208 Trier

Gerade in der Laborsituation werden dem Studierenden Fähigkeiten und Fertigkeiten abverlangt, die im üblichen Vorlesungsformat nicht im Vordergrund stehen. Im Zuge der eigenständigen Versuchsdurchführung ermöglicht ein Learning by Doing die Ausprägung von Handlungs- und Problemlösungskompetenz oder von Sozialkompetenz durch Teamarbeit.

Damit dieses Kompetenzerleben stattfindet, ist eine sorgfältige Versuchsvorbereitung zwingende Voraussetzung. So bedarf es solider theoretischer Grundlagen, um die wissenschaftliche Fragestellung zielführend beantworten zu können. Daneben ist das Wissen über die Funktionsweise der verwendeten Messinstrumente und -techniken sowie die spezifische Realisierung des Aufbaus von praktischer Relevanz. Schließlich spielt der Sicherheitsaspekt eine nicht minder bedeutende Rolle.

Wir stellen eine Organisationsform vor, die Vortestate zu Versuchen innerhalb eines physikalischen Grundlagenlabors virtuell abbildet. In diesem Zusammenhang berichten wir von unseren Erfahrungen und gleichen diese mit dem Ziel einer Sicherstellung der Qualität der Vorbereitung des Praktikumssteilnehmers bei gleichzeitiger Verringerung des Betreuungsaufwandes ab.

DD 17.30 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Konzipierung eines vierstündigen Versuchs für das Physikpraktikum mit dem Experiment Quantum Analogs** — •CHRISTIAN SEITZ und JÜRGEN DURST — Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Physik, Physikalische Praktika, Edmund-Rumpler-Str. 9, 80939 München

Der Versuch Quantum Analogs des Herstellers TeachSpin in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Matzdorf der Universität Kassel hat 2011 das erstmals vergebene AGPP Qualitätszertifikat erhalten [1]. Dieses neuartige Experiment soll an der LMU München im Fortgeschrittenen Praktikum eingesetzt werden.

Im Fokus dieses Experiments stehen akustische Resonanzen, welche in einem sphärischen Resonator (Hohlkugel in einem Aluminiumzylinder) erzeugt werden. Durch eine winkelabhängige Messung der Amplitude und einer graphischen Aufbereitung der Daten erhalten die Studenten Orbitalformen. Diese geometrischen Formen hängen von der Ordnung der Resonanzen ab und dienen als Analogon zu den L- und M-Quantenzahlen.

Aus dem umfassenden Paket wurden in der eigenen Arbeit drei Teilversuche zu einem vierstündigen Praktikumstag konzipiert. Die Linienbreite eines Zustandes, eine Untersuchung der Legendrepolynome und deren graphische Auswertung als Orbitalform, sowie die Analyse der M-Quantenzahlen wurden als Studentenanleitung didaktisch aufbereitet.

[1] <http://teachspin.com/instruments/quantum/index.shtml> (abgerufen am 7.12.2014)

DD 17.31 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Eindimensionale Bildgebung und Materialbestimmung mittels P-NMR im Physikpraktikum** — GERO ELFERING und •JÜRGEN DURST — Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Physik, Physikalische Praktika, Edmund-Rumpler-Str. 9, 80939

München

Im Rahmen der Arbeit wurde ein bestehender Versuch zur gepulsten Kernspinresonanz im Fortgeschrittenen Praktikum P3B der LMU München überarbeitet und um einen Teilversuch zur Materialbestimmung und eindimensionalen Bildgebung ergänzt. Da die verbleibende Experimentierzeit aufgrund der Arbeitsgeschwindigkeit der Studierenden stark variiert, wurden zwei verschiedene Teilversuche von halb- bzw. einstündiger Durchführungszeit entwickelt. In diesen Teilversuchen wird die qualitative bzw. quantitative Ortsauflösung mit gleichzeitiger Materialbestimmung bei einer undurchsichtigen Probe behandelt.

Um die eindimensionale Bildgebung über eine größere Strecke zu ermöglichen, wurde außerdem das vorhandene Spektrometer PS2-A von TeachSpin [1] mit Hilfe des Upgrade Imaging Kits umgebaut und mit einer längeren RF-Spule versehen. Für die Materialbestimmung wurden die Relaxationszeiten der vom Hersteller mitgelieferten Materialien systematisch vermessen. Auf dieser Basis wurden mehrere undurchsichtige, mehrschichtige für beide Teilversuche geeignete Proben mit unterschiedlichen Materialien konzipiert und angefertigt.

[1] [http://www.teachspin.com/instruments/cw\\_nmr/index.shtml](http://www.teachspin.com/instruments/cw_nmr/index.shtml) (08.12.2014)

DD 17.32 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Simple experiments and measurements with the photographic camera** — •IOANNIS SIANOUDIS<sup>1</sup>, ELENI DRAKAKI<sup>1</sup>, IOANNIS VAMVAKAS<sup>2</sup>, GEORGE MITSOU<sup>2</sup>, and SOFIA KOSIDI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Dept of Optics & Optometry, — <sup>2</sup>Dept of Energy Technology, Technological Educational Institute (T.E.I.) of Athens, 122 10 Athens, Greece

The photographic camera is offered as an ideal optical system that can be successfully exploited in the educational process in a laboratory of optics and optical instruments, in order to facilitate for a better understanding aspects of the technology of optical imaging and photography, as well as concepts such as depth of field optics, illumination, resolution, lens errors and image quality. Laboratory setup measurements were performed with sensor devices, a webcam system and a 35 mm SLR camera changing the opening of the diaphragm, the shutter speed, the depth of field and the resolution of the optical system using objects and standards. Comparative measurements of spherical aberration and chromatic error of lenses and lens systems were also made. The proposed experimental procedure and measurements are designed to improve the level of understanding in imaging technology of undergraduate students of optics and art orientations and to awake also their motivation.

DD 17.33 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Inquiry Based Science Learning: Design-based Research zur didaktischen Weiterentwicklung klassischer Experimentiermaterialien** — •HILDE KÖSTER, JAN STEGER und TOBIAS MERTENS — Freie Universität Berlin, AB Grundschulpädagogik und Sachunterricht

Experimentierboxen sind oft noch für einen Unterricht konzipiert, in dem alle SchülerInnen einer Klasse die vorgesehenen Experimente zur gleichen Zeit durchführen sollen. Um diesem Zweck gerecht zu werden, finden sich i.d.R. jeweils Klassen- bzw. Mehrfachsätze an Experimentiermaterialien in den Experimentierkästen. Ein naturwissenschaftsbezogener Unterricht, in dem alle Kinder zur gleichen Zeit dasselbe lernen, erscheint heute nicht mehr zeitgemäß. Darüber hinaus können die meisten in Kästen angebotenen Lernmaterialien und Experimentiergeräte als "fachlich didaktisiert" beschrieben werden. Dieser Umstand ist nicht per se kritikwürdig, denn auch heute gilt es, einen wissenschaftsorientierten Sachunterricht zu gestalten. Allerdings genügt die alleinige Ausrichtung an Wissenschaftlichkeit und Fachlichkeit den modernen Anforderungen an einen naturwissenschaftlichen Sach- und Naturwissenschaftsunterricht nicht mehr. Der Beitrag stellt die theoretischen Grundlagen sowie Beispiele zur Weiterentwicklung von naturwissenschaftsbezogenen Experimentierkästen im Sinne des Inquiry Based Science Learning-Ansatzes dar.

DD 17.34 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Schülervorstellungen im Bereich des Urknalls** — •SARAH ARETZ<sup>1,2</sup>, ANDREAS BOROWSKI<sup>2</sup> und SASCHA SCHMELING<sup>1</sup> — <sup>1</sup>CERN, CH-1211 Genève 23 — <sup>2</sup>Universität Potsdam, Didaktik der Physik, D-14469 Potsdam

Der Urknall als wichtiger Teilbereich der Kosmologie markiert den Beginn von Raum und Zeit. Er hat damit unser modernes Weltbild geprägt, dessen Vermittlung ein häufiger Wunsch in der Physikdidaktik

ist. Aus diesem Grund soll am CERN eine Lerneinheit zur Kosmologie in mehreren Sprachen entwickelt werden. Da der Urknall wenig mit dem Alltag zu tun hat, ist dort eine Ausbildung unterschiedlicher Vorstellungen zu erwarten, welche bei der Unterrichtsplanung berücksichtigt werden muss. Daraus ergibt sich die Forschungsfrage: Wie sieht das Schülervorwissen im Bereich des Urknalls aus, welche Fehlvorstellungen existieren und sind Unterschiede zwischen verschiedenen Ländern feststellbar?

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden zunächst offene Fragen verschiedener Studien aus den USA ins Deutsche übersetzt und angewendet. Auf dieser Grundlage soll ein geschlossenes Testinstrument entwickelt und evaluiert werden. Erste Schülervorstellungen, geschlossene Testfragen sowie eine Übersicht der geplanten Unterrichtseinheit werden vorgestellt. In einer zweiten Stufe soll der Fragebogen getestet und schließlich in einer dritten Stufe in verschiedene Sprachen übersetzt und eingesetzt werden. Die Ergebnisse ermöglichen eine gezielte Planung der Unterrichtseinheit aufbauend auf den Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler.

DD 17.35 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Berechnung einer Hysteresekurve mittels Tabellenkalkulation** — ●TOMASZ BLACHOWICZ<sup>1</sup> und ANDREA EHRMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institute of Physics, Silesian University of Technology, Gliwice, Poland — <sup>2</sup>Hochschule Niederrhein, Mönchengladbach

Hysteresekurven treten in vielen Bereichen auf, angefangen von ferromagnetischen Materialien über Kraft-Dehnungs-Diagramme in mechanischen Zugversuchen bis hin zu zellbiologischen Prozessen. Ihre mathematische Modellierung ist häufig schwierig zu verstehen und wenig hilfreich bei dem Versuch, Studierenden ein Gefühl für die Parameter zu vermitteln, die die Form einer Hysteresekurve beeinflussen.

Daher wurde ein einfaches Programm entwickelt, das auf einer Tabellenkalkulation beruht und die mikroskopischen Vorgänge verdeutlicht, die zur Ausbildung einer Hysteresekurve führen [1]. Es nutzt zur Vereinfachung ein Ising-Modell, in dem nur die beiden Zustände +1 und -1 auftreten können. Im Step-by-Step-Modus kann jeder einzelne Schritt im Übergangsprozess zwischen den beiden Sättigungszuständen betrachtet werden; ein Makro erlaubt die Erstellung vollständiger Hysteresekurven in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern.

Das vorgestellte Programm steht frei zur Verfügung [2]. Weiterführende Programmversionen mit diversen Erweiterungen, beispielsweise für Systeme verschiedener Größe oder speziell für sogenannte Exchange-Bias-Systeme, sind bei den Autoren erhältlich.

[1] A. Ehrmann, T. Blachowicz: A simple model of hysteresis behavior using spreadsheet analysis, *Journal of Physics: Conference Series*, accepted; [2] [www.viamam.org](http://www.viamam.org)

DD 17.36 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Relativity: The Double View of Nature** — ●MARTIN ERIK HORN — HWR Berlin

Hundred years after the invention of general relativity by Albert Einstein it is about time to finally bridge the gap between school mathematics and the mathematics of general relativity.

Following Dirac, the first step to build this bridge should be to translate special relativity and rectangular coordinates into the mathematical framework of general relativity. In a first paper it has been shown that this translation can be achieved didactically in a rather elegant way by applying four- or five-dimensional Geometric Algebra (also called Spacetime Algebra).

Now the second step follows: special relativity will be translated into the mathematical framework of oblique axes, again using Geometric Algebra. As Geometric Algebra allows a simple construction of reciprocal frames, this translation process can be achieved by mathematical means accessible to students of upper secondary school level.

And this translation process reveals dramatic features about the mathematical structures of relativity. So we all say: Happy birthday, relativity! You are a twin, born as one schizophrenic child. Like Dr. Jekyll and Mr. Hyde your two twin brothers of right- and left-handed descriptions of nature are forced into one and only one double-sided mathematical picture.

Thus relativity reveals a double view of nature.

DD 17.37 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Entwicklung eines Online-Tools zur Studienfachwahl Physik/Lehramt Physik** — ●LUZY KRÜGER, NIKOLA SCHILD, DANIEL REHFELDT und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

Besonders im Fach und im Lehramt Physik sind hohe Studienabbruchquoten zu verzeichnen. Bekannte Ursachen sind falsche Erwartungen

an das Studium aufgrund mangelnder Information oder geringen Fachinteresses. Eine Intervention besteht in der Implementierung eines multimedialen Beratungsangebotes für Studieninteressierte, in dem Erwartungen abgeglichen und falsche Vorstellungen aufgedeckt werden können.

Das Projekt POTENZIAL beschäftigt sich mit der Umsetzung eines solchen Online-Self-Assessments (OSA). In der ersten Projektphase werden Untersuchungen der Studieneingangsphase durchgeführt, um Risikofaktoren und mögliche Prädiktoren für einen erfolgreichen Studieneinstieg zu identifizieren. Auf diesen Untersuchungen aufbauend soll ein mehrstufiges Online-Tool entwickelt werden. Insbesondere wird in der Studieneingangsforschung zur Physik dessen prognostische Validität geprüft. Ziel ist es, den TeilnehmerInnen nach der Bearbeitung des OSAs ein differenziertes Feedback anzubieten, mit dessen Hilfe die Studienfachwahl erleichtert und optimiert wird.

Es werden die geplanten Schritte zur Realisierung des Vorhabens vorgestellt, und neben der Darstellung der Struktur des zu entwickelnden Online-Tools wird insbesondere auf die einzelnen Phasen zur Prüfung der prognostischen Validität eingegangen. (Hinweis: siehe Beitrag Nikola Schild et al.)

DD 17.38 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**BNE-Lehramtsausbildung im Schülerlabor** — ●HELEN KROFTA<sup>1</sup>, VOLKHARD NORDMEIER<sup>1</sup>, MALTE BUCHHOLZ<sup>2</sup> und CARSTEN SCHULTE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>FU Berlin, Didaktik der Physik — <sup>2</sup>FU Berlin, Didaktik der Informatik

Das Ziel des Projektes *BNE-Lehramtsausbildung im Schülerlabor* ist es, Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ins Lehramtsstudium der Physik und Informatik an der Freien Universität Berlin (FU) zu integrieren. In diesem Projekt wird das an der FU bereits erprobte Konzept der Praxisseminare weiterentwickelt.

Im neu eingerichteten Praxisseminar zum Themenfeld *Smart Grid* sollen Lehramtsstudierende BNE-Lehrerkompetenzen erwerben, indem sie kompetenzorientierten Unterricht planen, im Schülerlabor durchführen und reflektieren. Als Grundlage der Unterrichtsentwicklung dient das Konzept der Gestaltungskompetenz (nach de Haan). Das Nachhaltigkeitsthema des Seminars *Energieversorgung der Zukunft* ist durch zahlreiche Wechselwirkungen und ein hohes Maß an Komplexität gekennzeichnet. Dies erfordert eine interdisziplinäre Herangehensweise und das Know-How einer mehrköpfigen Arbeitsgruppe, die in unserem Praxissemester aus Lehramtsstudierenden der Informatik und Physik besteht. Das Projekt- und Seminkonzept sowie die Erfahrungen aus den ersten beiden Semindurchläufen werden vorgestellt.

DD 17.39 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Einsatz von interaktiven Simulationen im Quanth-Onlinekurs** — ●TORSTEN FRANZ — TU Braunschweig, IfdN, AG Physik und Physikdidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig

Der Quanth-Onlinekurs gibt Studierenden eine Einführung in das Themenfeld Quanteninformation. Hierzu setzen wir an der TU Braunschweig in Zusammenarbeit mit der Universität St. Andrews (Schottland) verstärkte interaktive Simulationen als Ergänzung zum bisherigen Online-Material ein. Wir berichten vom aktuellen Stand des Projekts und zeigen Ergebnisse einer ersten Evaluation mit Studierenden in Braunschweig.

DD 17.40 Di 14:45 Foyer Ebene G.10

**Weißes Licht hat viele Farben - Preiswerte Experimente für den Sachunterricht** — ●BÄRBEL FROMME — Universität Bielefeld, Fakultät für Physik, Physik und ihre Didaktik

Farbiges Licht und Farben können eine große Faszination ausüben und sind geeignet, Kinder (und auch Erwachsene) zu motivieren, sich experimentierend-forschend einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt zu nähern. Für die Einführungsveranstaltung des Sachunterrichtsstudienganges an der Universität Bielefeld, die von allen Studierenden dieses Studienganges im ersten Semester absolviert wird, wurde eine Stationenarbeit mit einfachen, grundschulgeeigneten Schülerexperimenten zum Thema "Farbiges Licht und Farbwahrnehmung" konzipiert, die auch in der Lehrerfortbildung zum Einsatz kommt. Natürlich sind die Experimente auch für den Optikunterricht in der Sekundarstufe I geeignet.

Die zum Teil altbekannten Experimente wurden so aufbereitet und aufgebaut, dass sie auch bei kleinem Schuletat ohne Vorhandensein einer Physiksammlung mit einfachen Mitteln (zum Teil Alltagsgegenständen) preiswert nachgebaut und durchgeführt werden können. Auf den Einsatz von Materialien von Lehrmittelfirmen wurde daher bewusst verzichtet.

DD 17.41 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**Physik-Projekt-Tage - Ein Workshop nur für Schülerinnen**  
 — ●ANNA BENECKE, JOCHEN WILMS, DIETMAR BLOCK und FRANKO GREINER — IEAP, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Seit Jahren ist in Deutschland die Anzahl von Studentinnen unter den Studienanfängern in den 1-Fach Physikstudiengängen sehr gering. In Kiel beträgt die Frauenquote etwa 15%. Diese Diskrepanz zieht sich ab der Einschreibung durch den gesamten Studienverlauf. Um ein angemessenes Geschlechterverhältnis auf allen Karrierestufen zu erreichen genügt es daher in diesem Bereich nicht, erst an der Universität mit Frauenförderung zu beginnen - es muss bereits in der Schule angesetzt werden. Mit den Physik-Projekt-Tagen (PPT) wurde in Kiel zum zweiten Mal ein viertägiger Workshop nur für Mädchen durchgeführt. Im August 2014 waren 70 Schülerinnen aus ganz Schleswig-Holstein eingeladen im Physikzentrum der CAU Kiel gemeinsam zu experimentieren, die Universität kennenzulernen und ihre Begeisterung für Physik zu entdecken. Die Evaluation des Projektes durch die Teilnehmerinnen erfolgte durch Umfragen direkt vor und nach dem Workshop. Zur Einordnung der Reichweite und des Erfolgs der Veranstaltung wurde weiterhin eine Referenzumfrage in zehn Schleswig-Holsteiner Gymnasien durchgeführt. Das Konzept der Physik-Projekt-Tage, Inhalte und erste Ergebnisse der Evaluation werden vorgestellt. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf der Untersuchung der Wirksamkeit einer solchen Veranstaltung sowie der Akzeptanz des Projektes bei den mitwirkenden Mitarbeiter\*innen. Die PPT 2014 wurden aus Gleichstellungsmitteln des von der DFG geförderten SFB-TR24 finanziert.

DD 17.42 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**Mechanisches Modell zur Rutherfordstreuung** — ●VITALI HEP-TIN und BÄRBEL FROMME — Universität Bielefeld, Fakultät für Physik, Physik und ihre Didaktik

Im Rahmen einer Masterarbeit wurde ein mechanisches Modell zum Rutherfordstreuungskörper konzipiert und aufgebaut, das für die schulische und universitäre Ausbildung geeignet ist. Es besteht aus einem axialsymmetrischen Aluminiumkörper, dessen Höhe sich umgekehrt proportional zu seinem Radius ändert, als "Potential" und einer - zur Variation des Stoßparameters - verschiebbaren "Startrampe", mit deren Hilfe Stahlkugeln mit definierter kinetischer Energie an diesem Potential gestreut werden können. Die Modellparameter wurden so gewählt, dass sie die Verhältnisse bei der Rutherfordstreuung von alpha-Teilchen am Coulombpotential von Goldkernen möglichst analog abbilden. Mit dem Modell kann nicht nur qualitativ die Rückstreuung an einem  $1/r$ -abhängigen Potential gezeigt werden, sondern es können auch quantitative Messungen des Streuwinkels vom Stoßparameter durchgeführt werden, die die für die Rutherfordstreuung erwartete lineare Abhängigkeit des Stoßparameters vom Cotangens des halben Winkels

zeigen. Die Bahnen der gestreuten Kugeln wurden darüber hinaus mit einer Hochgeschwindigkeitskamera aufgenommen - die Hyperbelform ist gut sichtbar. Das Modell kann am Poster ausprobiert werden.

DD 17.43 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**CERN S'Cool LAB** — ●JULIA WOITHE<sup>1,2</sup>, JOCHEN KUHN<sup>2</sup>, ANDREAS MÜLLER<sup>3</sup> und SASCHA SCHMELING<sup>1</sup> — <sup>1</sup>CERN, Genf, Schweiz — <sup>2</sup>TU Kaiserslautern, Deutschland — <sup>3</sup>Universität de Genève, Schweiz

"S'Cool LAB" ist ein sich in der Testphase befindliches Schülerlabor am CERN (Genf, Schweiz) mit dem Ziel, anhand von Experimenten zur Teilchenphysik Schülerinnen und Schülern aus aller Welt die Arbeitsweise, Technologie und Forschung des weltweit größten Teilchenphysik-Labors näherzubringen: Nach Besuchen von Forschungsstätten am CERN arbeiten die Schülerinnen und Schüler im S'Cool LAB in Teams zusammen und verwenden High-Tech Equipment, um Teilchenphysik sowie deren Methoden und Anwendungen selbstständig zu erforschen.

Aktivitäten im S'Cool LAB werden im Rahmen einer Evaluationsstudie untersucht. Um lernförderliche Effekte des S'Cool LAB zu messen und daraufhin die Workshops sowie die Vorbereitung der Jugendlichen innerhalb eines e-Learning Portals zu optimieren, liegt ein Fokus auf der Entwicklung eines Konzepttests zur Teilchenphysik.

In diesem Beitrag werden das S'Cool LAB und erste Ergebnisse zur Konzepttest-Entwicklung vorgestellt.

DD 17.44 Di 14:45 Foyer Ebene G.10  
**Computertomographie: Grundlagen und Modellbildung für den Schulunterricht** — ●STEPHAN REPEL — Kierspe, Deutschland

Die Computertomographie stellt ein überaus wichtiges Hilfsmittel in der Medizin dar, um nichtinvasiv detaillierte Einblicke in Gewebestrukturen einer bestimmten Transversalebene des menschlichen Körpers zu erlangen. Durch diese Anwendung wird so gut wie jedem der Begriff bekannt sein. Die Modelle zur Computertomographie, wie sie hier dargestellt werden, sollen mit möglichst einfachen und kostengünstigen Mitteln auf einem schülergerechten Niveau die Grundideen und Grundprinzipien des eigentlich nur sehr aufwändig zu realisierenden Verfahrens vermitteln. Man kann an diesem Thema das Zusammenspiel von Mathematik und Physik demonstrieren und zeigen, dass scheinbar trockene Theorie in der Realität zur Anwendung kommt. Für die möglichst einfache Umsetzung wird bei den Analogiemodellen mit Laserlicht im sichtbaren und unsichtbaren Bereich gearbeitet. Die Modelle erstrecken sich von einfachen Überlagerungen von Schattenprojektionen bis hin zur numerischen Bestimmung von Abschwächungskoeffizienten eines Arrays bestückt mit würfelförmigen Absorbieren verschiedener Abschwächungskoeffizienten. Da mit den Modellen nur die grundlegenden Aspekte des Verfahrens dargestellt werden können, erfolgt sinnvollerweise eine Darstellung der Grenzen der jeweiligen Modelle.

## DD 18: Hauptvortrag

Zeit: Mittwoch 13:30–14:15

Raum: F.10.01 (HS 4)

DD 18.1 Mi 13:30 F.10.01 (HS 4)  
**Hauptvortrag Quantenphysik optisch gedacht und experimentell gemacht**  
 — ●JAN-PETER MEYN — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Experimente als Basis der wissenschaftlichen Naturerkenntnis sind von zentraler Bedeutung für den Physikunterricht. Die Quantenphysik ist allerdings ein Thema, für das man bisher auf Berichte und Simulationen zurückgreifen musste, wenn man über historisch bedeutsame Experimente wie Franck-Hertz-Versuch oder Bestimmung der Planckschen Konstanten über den Photoeffekt hinausgehen wollte. Technische

Fortschritte im Bereich der Laser-Physik ermöglichen die Realisierung von Experimenten mit Einzelphotonen für Praktika an Universitäten und neuerdings auch für allgemeinbildende Schulen. Diese Entwicklung ist verwoben mit einer didaktischen Neuorientierung des Curriculums. Erstmals ist es möglich, auch im Unterricht zur Quantenphysik ein Experiment in den Mittelpunkt zu stellen. Die Quantenphysik wird als Erweiterung der weiterhin gültigen klassischen Optik formuliert. Darin unterscheidet sich unser Konzept von der üblichen Quantenmechanik, in der zentrale Begriffe wie Bahn und Teilchen aufgegeben werden müssen oder eine grundsätzlich andere Bedeutung als in der klassischen Mechanik erhalten.

## DD 19: Lehr- und Lernforschung 4

Zeit: Mittwoch 14:30–16:30

Raum: G.10.03 (HS 8)

DD 19.1 Mi 14:30 G.10.03 (HS 8)  
**Wie Schüler und Studierende Formeln gliedern?** — ●ALEXANDER STRAHL<sup>1</sup>, DIRK HEMME<sup>2</sup> und RAINER MÜLLER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Uni Salzburg, School of Education, AG Didaktik der Physik — <sup>2</sup>IGS Sassenburg — <sup>3</sup>TU-Braunschweig, IFdN, Abt. Physik und Physikdidaktik

Der Vortrag erläutert, wie Schüler und Studierende physikalische Formeln wahrnehmen, gliedern und interpretieren. Hierzu wurden den Probanden unterschiedliche Formeln vorgelegt, die sie auseinander schneiden, die Bestandteile gruppieren, neu zusammensetzen und interpretieren sollten. Durch die Gruppierung konnten drei Hauptkate-

gorien mit neun Untergruppen festgestellt werden. Die Interpretation der Formeln ergab ein sehr heterogenes Bild.

DD 19.2 Mi 14:50 G.10.03 (HS 8)

**Fachspezifische Lehrerkompetenzen (FALKO) - Teilprojekt Physik** — ●ANJA SCHÖDL und ANJA GÖHRING — Universität Regensburg, Fakultät für Physik, Naturwissenschaft und Technik (NWT), 93040 Regensburg, anja.schoedl@physik.uni-regensburg.de, anja.goehring@physik.uni-regensburg.de

Bei der interdisziplinären Forschungsgruppe FALKO handelt es sich um einen Zusammenschluss verschiedener Didaktiken der Universität Regensburg. Ziel von FALKO ist die Entwicklung reliabler und valider Testinstrumente zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften der Sekundarstufe I für unterschiedliche Fächer. Der Wissenstaxonomie von Shulman folgend, werden im Gesamtprojekt drei Kernbereiche des Professionswissens fokussiert: Das Fachdidaktische Wissen (PCK), das Fachwissen (CK) und das Pädagogische Wissen (PK). Des Weiteren lehnt sich das gemeinsame Rahmenkonzept an die COACTIV-Studie an. Demzufolge werden als Subfacetten des PCK das "Erklären und Repräsentieren von Sachverhalten" sowie das "Kennen typischer Schülerfehler und Lernschwierigkeiten" konzeptualisiert. Während bei COACTIV als dritte Subfacette das "Erkennen des multiplen Lösungspotenzials von Aufgaben" operationalisiert wurde, beinhaltet das Testinstrument des Teilprojekts FALKO-Physik als dritte Subfacette das "Wissen über Messen und Experimentieren". Der CK-Test Physik umfasst Aufgaben sowohl zum Schulwissen als auch zum vertieften Hintergrundwissen zur Schulphysik der Sekundarstufe I. Im Vortrag werden die theoretische Rahmenkonzeption, die Vorgehensweise bei der Testkonstruktion sowie Ergebnisse aus der Pilotierungsphase präsentiert.

DD 19.3 Mi 15:10 G.10.03 (HS 8)

**Mehrstufige Multiple-Choice-Aufgaben zur Erfassung qualitativer Aspekte der elektromagnetischen Induktion** — ●CORINNA ERFMANN und ROLAND BERGER — Universität Osnabrück

Mehrstufige Multiple-Choice-Aufgaben stellen eine Weiterentwicklung der bekannten Multiple-Choice-Aufgaben dar. Mit ihnen können zusätzlich zur gegebenen Antwort noch Begründungen und Einschätzungen darüber, wie sicher sich die Befragten bei der Beantwortung der Aufgabe sind, erhoben werden. Mit mehrstufigen Multiple-Choice-Aufgaben werden primär zwei Ziele verfolgt. Einerseits kann mit ihnen einfach und schnell bei deutlich reduzierter Ratewahrscheinlichkeit das Wissen zum Thema abgefragt werden. Andererseits bietet dieses Aufgabenformat die Möglichkeit, vertiefte Erkenntnisse über vorhandene Fehlvorstellungen zu erhalten. In den vergangenen Jahrzehnten sind zu verschiedenen naturwissenschaftlichen Themen mehrstufige Multiple-Choice-Aufgaben entwickelt worden. In einem umfangreichen Entwicklungsprozess wurden nun mehrstufige Multiple-Choice-Aufgaben zu qualitativen Aspekten der Induktion entwickelt. Zu diesem Prozess gehörte auch eine Erhebung zu Schülervorstellungen zur Induktion. Das Testinstrument wurde hinsichtlich der Validität geprüft, indem eine strukturelle Schulbuchanalyse sowie eine Experten- und eine Lehrerbefragung durchgeführt worden sind. Die Aufgaben wurden von etwa 330 Befragten bearbeitet. Damit wurden die Reliabilität der Aufgaben ermittelt und eine umfassende Analyse unter anderem im Hinblick auf Schülervorstellungen durchgeführt. Mit den Aufgaben steht somit ein gutes qualitatives Testinstrument zur Verfügung.

DD 19.4 Mi 15:30 G.10.03 (HS 8)

**Kompetenzerwerb im Physikunterricht** — ●JEREMIAS WEBER und ANDRÉ BRESGES — Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln

Physikunterricht soll im Vortrag als ein Mittel zur Erlangung gesellschaftsrelevanter Kompetenzen beschrieben werden. Dazu wird physikalisches Fachwissen im Kontext einer Verkehrspräventionsveranstaltung der Landespolizei NRW (Crash Kurs NRW) zur Analyse von Unfallhergängen und zur Bewertung von Handlungen und Entscheidungen

gen der Akteure genutzt. Bisherige Evaluationen des CrashKurs NRW empfehlen diese schulische Nachbereitung, insbesondere mit verkehrsphysikalischen Wissensinhalten, um die Wirkung dieser Veranstaltung zu unterstützen.

Im Vortrag wird nach einer kurzen Einleitung zu den Rahmenbedingungen beschrieben, wie eine verkehrsphysikalische Unterrichtseinheit trotz enger Zeitvorgaben die Einstellung der Schüler und Schülerinnen verändern kann. Untersucht wurde die Wirkung dieser Unterrichtseinheit anhand einer quantitativen Evaluation im Prä-Post-Design mit insgesamt ca. 250 Schülern. Signifikante Änderungen der Einstellungen werden beschrieben, insbesondere in Hinblick auf die jeweilige Effektstärke.

Abschließend werden die Ergebnisse vor einem gesellschaftlichen Hintergrund diskutiert. Dabei werden die Grenzen einer solchen physikalisch gestützten Prävention beschrieben und diskutiert.

DD 19.5 Mi 15:50 G.10.03 (HS 8)

**Ein transatlantisches Netzwerk für die fachdidaktische Entwicklungsforschung** — ●ANDRÉ BRESGES<sup>1</sup>, BENJAMIN VAN DUSEN<sup>2</sup>, SANDRA HEINE<sup>1</sup>, BENJAMIN NIES<sup>1</sup>, OLIVER MORAWIETZ<sup>1</sup> und DANIEL MACISAAC<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik und ihre Didaktik, Universität zu Köln, Gronewaldstraße 2, 50931 Köln — <sup>2</sup>School of Education, University of Colorado Boulder, 249 UCB, Boulder, CO 80309-0249 — <sup>3</sup>Department of Physics, Buffalo State College, 1300 Elmwood Ave, Buffalo NY 14222

Als Teil der Arbeit des "Committee on International Physics Education of the American Association of Physics Teachers (AAPPT)" entwickeln wir ein Transatlantisches Netzwerk für die Fachdidaktische Entwicklungsforschung. Hier sollen theoretisch begründete und bereits in einem Land empirisch untersuchte Unterrichtsdessigns in Schulen und Hochschulen des Partnerlandes weiter evaluiert werden. Ziel sind Erkenntnisse über kulturspezifische Eigenarten und Invarianten des Unterrichts ebenso wie die Entwicklung von sprach- und kulturunabhängig funktionierenden Designs für den Physikunterricht. Wir versprechen uns davon auch eine bessere Vorbereitung von Lehrerinnen und Lehrern für den Unterricht an den kulturell heterogener werdenden Schulen in Deutschland.

Exemplarisch wird über die Anpassung des Konzeptes "Planetenforschung mit dem Tablet" durch Kölner Studierende an den Unterricht in der Waddell Language Academy, North Carolina, berichtet.

DD 19.6 Mi 16:10 G.10.03 (HS 8)

**Looking at The Roots of Physics Student Motivation** — ●BENJAMIN VAN DUSEN<sup>1</sup>, VALERIE OTERO<sup>1</sup>, and ANDRÉ BRESGES<sup>2</sup> — <sup>1</sup>School of Education, University of Colorado Boulder, 249 UCB, Boulder, CO 80309-0249 — <sup>2</sup>Institut für Physik und ihre Didaktik, Universität zu Köln, Gronewaldstraße 2, 50931 Köln

*Der Vortrag ist in englischer Sprache, mit deutschen Thesenpapieren und Diskussion auf Deutsch und Englisch.*

This study utilizes a sociocultural interpretation of Self-Determination Theory to better understand the role that learning contexts play in generating student motivation, engagement, and identity. By drawing on previous motivation research we develop a model that describes how a student's sense of belonging in a social setting can transform their goals and experiences. We use the extremes of fear and integrity to model a student's motivation to engage in activities. A student's sense of connection and belonging (or not) in a social setting drives whether she feels integrated with or alienated from her environment. Our model is based on three studies and suggests that a sense of belonging emerges through the alignment of goals and practices of the individual and an activity. This model is applied to two examples to illustrate how social connection or isolation can be exhibited in a physics classroom setting. We conclude by discussing the role of the teacher in designing classroom environments that support students engaging.

## DD 20: Neue Medien 2

Zeit: Mittwoch 14:30–16:30

Raum: G.10.05 (HS 7)

DD 20.1 Mi 14:30 G.10.05 (HS 7)

**Einsatz neuer Medien im Physikpraktikum für Medizinstudierende** — ●KATHARINA PLÜCKERS und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen

Mangelnde Motivation und Berührungsängste vor Experimenten können die Durchführung eines Physikpraktikums für Nebenfachstudierende deutlich beeinträchtigen. Eine Umfrage am Ende des WS 13/14 ergab, dass mangelnde Motivation von Praktikumssteilnehmern im Falle von Medizinstudierenden selbst durch eine konsequent adressatenspezifische Ausrichtung des Praktikums (Theyßen, 1999) nur partiell ausgeräumt wird. Zudem weisen ca. ein Drittel der Medizinstudierenden nach eigener Einschätzung Ängste auf, beim Experimentieren etwas falsch zu machen.

Zur Verdeutlichung des medizinischen Bezugs der physikalischen Inhalte des Praktikums soll zusätzlich zum bisherigen Praktikumskonzept ein kurzes Einführungsvideo angeboten werden, wovon wir positive Auswirkungen auf die Motivation erwarten. Der bestehenden Angst, bei den Praktikumsversuchen etwas falsch zu machen, soll hingegen durch den Einsatz interaktiver Bildschirmexperimenten (IBE) begegnet werden. Mit den IBE sollen die Studierenden im Vorfeld des Praktikumsstermins die Grundfunktionen des Versuchs virtuell ausprobieren können. In einer Pilotstudie im WS 14/15 werden Wirkungen des Einsatzes von Videos und IBE in der Vorbereitung von Praktikumsversuchen und die Akzeptanz dieser Medien bei den Medizinstudierenden untersucht. Erste Erkenntnisse aus dieser Studie werden im Vortrag vorgestellt.

DD 20.2 Mi 14:50 G.10.05 (HS 7)

**Differenzierte Lernwege im computerbasierten Experiment** — ●STEFAN RICHTBERG und RAIMUND GIRWIDZ — Ludwig-Maximilians-Universität München, Theresienstr. 37, 80333 München

Experimente haben im Physikunterricht vielfältige Funktionen, die in der Regel eng mit den vom Lehrer intendierten Lernzielen zusammenhängen. Damit sind ebenso unterschiedliche Herangehensweisen an das Experiment, wie auch verschiedene Lernwege der Schülerinnen und Schüler verbunden. Dies tritt besonders deutlich beim computergestützten Experimentieren zutage. Hier sind Aufgaben, Design des Experimentes und die Variationsmöglichkeiten aufeinander abgestimmt und besitzen so eine besonders starke Leitfunktion. An einem virtuellen Experiment zur Ablenkung von Elektronen im elektrischen Querfeld wurden beispielhaft zwei unterschiedliche Lernwege vorkonstruiert. Nach einem Einstieg über das Prüfen von Hypothesen lag beim ersten Weg der Fokus auf den sichtbaren Ergebnissen des Experimentes, beim zweiten Weg auf den der Bewegung zugrunde liegenden Kräften. Ziel war jeweils die Entwicklung einer Funktionsgleichung zur Beschreibung der Bahn der Elektronen. Im Vortrag werden zunächst die Lernziele und die konkrete Umsetzung der beiden Lernwege vorgestellt. Anschließend werden ausgewählte Ergebnisse einer Studie zum Erfolg beim Hypothesenprüfen, zur unterschiedlichen Interaktion mit dem computerbasierten Experiment und zum Lernfortschritt auf dem jeweiligen Lernweg präsentiert.

DD 20.3 Mi 15:10 G.10.05 (HS 7)

**Seamless Student Labs** — ●JÜRGEN KIRSTEIN und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, AG Didaktik

Ziel des Vorhabens ist die nahtlose Integration von Experimenten in ein digitales Lehr-Lern-System, das Lernende beim Experimentieren individuell unterstützt, Lernfortschritte unmittelbar zurückspiegelt und Lernmaterial mit dem Experiment interaktiv vernetzt. Das Experiment wird damit zum Bestandteil einer Lernumgebung aus Experimentiergeräten, Tafeln und Tischen mit Internet-Schnittstellen sowie digitalen Lernmaterialien im individuellen, cloudbasierten Wissensportfolio (tet.folio), das es dem Lernenden erlaubt, die in der Realität erworbenen Kompetenzen auf anschauliche Weise jederzeit und überall in Lern- oder Anwendungssituationen zu erweitern, zu reproduzieren, zu

reorganisieren, mit bestehendem Wissen zu vernetzen oder mit anderen zu teilen.

DD 20.4 Mi 15:30 G.10.05 (HS 7)

**Virtual-Reality-Experimente für Interaktive Whiteboards und Tablets** — ●WILLIAM LINDLAHR, MARCEL TRÜMPER und KLAUS WENDT — AG Larissa, Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Moderne elektronische Medien, wie Tablets und Smartphones, bestimmen bereits heute den Alltag in Deutschland und anderen Industrieländern. Auch in deutschen Schulen sind "Touch-Medien", nämlich Interaktive Tafeln und Tablets, deutlich auf dem Vormarsch. Die aktuelle Herausforderung besteht hier darin, sinnvolle Nutzungskonzepte und Software für den Schulunterricht zu entwickeln.

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

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

DD 20.5 Mi 15:50 G.10.05 (HS 7)

**Digitale Medien in der Inklusion** — ●CHRISTOPH WOLLNY — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

An der Universität zu Köln wird in einem Design-Based-Research Projekt erforscht, welchen Beitrag digitale Medien zu einer erfolgreichen Umsetzung des gemeinsamen Lernens leisten können. Bei dem Vorhaben stellen sich folgende zentrale Fragen: Unter welchen Bedingungen können SchülerInnen mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Unterstützungsbedarfen gemeinsam lernen? Wie können dabei die Lernprozesse der SchülerInnen durch neue Medien unterstützt und phasenweise gelenkt werden? Wie können Lehrkräfte SchülerInnen durch neue Medien individuell fördern? In dem Vortrag wird das Forschungsvorhaben vorgestellt und auf Potenziale digitaler Medien in der Inklusion eingegangen. Es wird aus ersten Projekten berichtet, in denen der Einsatz digitaler Medien im inklusiven Unterricht erprobt und evaluiert wurde.

DD 20.6 Mi 16:10 G.10.05 (HS 7)

**Brückenkurs Physik mit integrierter App** — ●DOMINIK GIEL, GISELA HILLENBRAND, BARBARA MEIER, EVA DECKER und ANDREAS CHRIST — Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien Offenburg, Deutschland

Der Start in die Ingenieurstudiengänge wird an der Hochschule Offenburg durch Vorbereitungskurse unterstützt. Um in diesen Präsenzkursen eine breitere Aktivierung der Teilnehmer unter heterogenen Bedingungen zu fördern, werden ausgedehnte selbstregulierte Übungsphasen mit einer Physik-App unterstützt. Über Smartphones oder Tablets können ausführliche Hilfestellungen per "App" genutzt werden, wo und wann diese individuell benötigt werden. Die Evaluationsergebnisse bestätigen eine hohe Akzeptanz der Neuerungen seitens der Studierenden. Der Schwund bei den Kursteilnehmern konnte verringert werden. Ein-Ausgangstests zeigten gerade bei den Teilnehmern mit geringeren Vorkenntnissen im Durchschnitt einen höheren Lernfortschritt. Durch die Förderung des selbstständigen Übens können aber auch die Bedürfnisse stärkerer Teilnehmer angemessen berücksichtigt werden. Vorgestellt wird die App Lösung sowie ihre Einbettung in das didaktische Lehr-Lernkonzept für den Übergang Schule-Studium.

## DD 21: Hochschuldidaktik 2

Zeit: Mittwoch 14:30–16:30

Raum: G.10.06 (HS 6)

DD 21.1 Mi 14:30 G.10.06 (HS 6)

**Stabilität der mittels Tabellenkalkulation berechneten Hystereseurve gegenüber Parameteränderungen** — ●ANDREA EHRMANN<sup>1</sup> und TOMASZ BLACHOWICZ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Hochschule Niederrhein, Fachbereich Textil- und Bekleidungstechnik, Mönchengladbach — <sup>2</sup>Institute of Physics - Center for Science and Education, Silesian University of Technology, Gliwice, Poland

Mittels eines einfachen Programms, das auf einer Tabellenkalkulation beruht, können Hystereseurven erzeugt werden [1]. Verschiedene Parameter können dabei eingestellt werden, die beispielsweise in einer ferromagnetischen Hystereseurve der Temperatur und der Wechselwirkung zwischen benachbarten magnetischen Momenten entsprechen.

Es ist bekannt, dass solche zweidimensionalen Ising-Systeme, in denen jeder einzelne Ort des Systems nur zwei Zustände (+1 und -1) einnehmen kann, verschiedene stabile und metastabile Regimes aufweist [2]. Der Vortrag zeigt die Einflüsse der einstellbaren Parameter auf die Stabilität von Übergangsprozessen zwischen positiver und negativer Sättigung anhand dieses einfachen Programms - und gibt so ein Beispiel dafür, wie selbst schwierige physikalische Fragestellungen von Studierenden mit Hilfe einfacher Programme untersucht werden können.

[1] A. Ehrmann, T. Blachowicz: A simple model of hysteresis behavior using spreadsheet analysis, Journal of Physics: Conference Series, accepted

[2] E. N. M. Cirillo, J. L. Lebowitz, Journ. Stat. Phys. 90, 211-226 (1998)

DD 21.2 Mi 14:50 G.10.06 (HS 6)

**Ein Konzept videobasierter Lernaufgaben zu nicht-relativistisch bewegten Bezugssystemen** — SEBASTIAN GRÖBER, PASCAL KLEIN und ●JOCHEN KUHN — Technische Universität Kaiserslautern

In Experimentalphysikvorlesungen zur Mechanik wird die Transformationsgleichung zwischen Beschleunigungen in einem ruhenden Koordinatensystem K und einem nicht-relativistisch bewegten Koordinatensystem K' hergeleitet und qualitative Experimente zu Trägheitsbeschleunigungen durchgeführt. Abstrakte mathematische Behandlung und phänomenologisch-experimentelle Demonstration liegen so weit auseinander, dass nur wenige Studierende eine kohärente Wissensstruktur aufbauen können.

Im Projekt "Video-based Problems in Experimental Physics" (ViPER Physics) wurden videobasierte Lernaufgaben für die vorlesungsbegleitende Übung entwickelt, die aus einem aufgezeichneten Video-Experiment und einer Aufgabestellung bestehen. Per Videoanalyse können Bewegungen im Video sowohl bezüglich K als auch bezüglich K' nach bildweisem neuen Setzen des Ursprungs oder der Richtung von K' gemessen werden.

Im Vortrag wird ein Konzept videobasierter Lernaufgaben zu nicht-relativistisch bewegten Bezugssystemen vorgestellt, das mit einfachen Experimentiermaterialien durchgeführte Modellexperimente nutzt, die sowohl eine mathematische Behandlung von Bewegungen bezüglich K und K' als auch die Erklärung von Phänomenen bewegter Bezugssysteme unterstützen.

DD 21.3 Mi 15:10 G.10.06 (HS 6)

**Konventionelle und Tablet-gestützte Videoanalyse-Aufgaben zur Experimentalphysik 1** — ●PASCAL KLEIN<sup>1</sup>, SEBASTIAN GRÖBER<sup>1</sup>, JOCHEN KUHN<sup>1</sup> und ANDREAS MÜLLER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fachbereich Physik, Didaktik der Physik, TU Kaiserslautern — <sup>2</sup>IUFE, Université de Genève

Im Rahmen des Projekts physics.move bearbeiten Studierende neben klassischen papier-basierten Übungsaufgaben auch sogenannte Videoanalyse-Aufgaben, in denen vorgegebene Videos von Laborexperimenten analysiert werden. Darüber hinaus nehmen die Studierenden selbst mit Tablet-PCs Bewegungen aus ihrem Alltag und der Umwelt auf und analysieren diese ebenfalls. Für die Videoanalyse auf mobilen Endgeräten wurde eine Videoanalyse-Applikation konzipiert, die kurz vorgestellt wird.

Wir untersuchen die Hypothese, dass diese medienbasierten Aufgabenstellungen u.a. das konzeptionelle Verständnis und Repräsentationskompetenz schon zu Beginn des Studiums fördern. Der Beitrag fokussiert inhaltlich auf das Themengebiet der Rotationskine-

matik und -Dynamik. Konzeptionelle Lernschwierigkeiten dieses Themas werden benannt und durch exemplarische Aufgabenstellungen experimentell und theoretisch aufgegriffen. Die Ergebnisse einer quasi-experimentellen Vergleichsstudie mit Kontroll- und Treatmentgruppen (konventionelle Aufgaben vs. Videoanalyse-Aufgaben) werden diskutiert.

DD 21.4 Mi 15:30 G.10.06 (HS 6)

**Theorie-Experiment-Wechselwirkung in videobasierten Lernaufgaben zur Experimentalphysik** — ●SEBASTIAN GRÖBER, PASCAL KLEIN und JOCHEN KUHN — Technische Universität Kaiserslautern

Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten inszenieren das Wechselspiel von Theorie und Experiment, die Übungen umfassen jedoch fast ausschließlich theoretisch-mathematische Papier- und Bleistift-Aufgaben. Die lernentscheidenden Übungen fokussieren so berechtigterweise auf die Entwicklung einer fachsystematischen Wissensstruktur als Brücke zwischen Schul- und theoretischer Hochschulphysik.

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

Der Vortrag stellt die Theorie-Experiment-Wechselwirkung in videobasierten Lernaufgaben aus physikdidaktischer (lernergerechte Formen) und aus lernpsychologischer Sicht vor (Cognitive Load Theory, Cognitive-Affective Theory of Learning with Media). Ziel ist die Steigerung von Motivation und konzeptionellem Verständnis der Studierenden sowie der Lehr-Lerneffizienz von Lehrveranstaltungen in Experimentalphysik.

DD 21.5 Mi 15:50 G.10.06 (HS 6)

**Zur Problematik der didaktischen Reduktion der Physik des 20. Jahrhunderts** — ●STEFAN BRACKERTZ und ANDREAS SCHULZ — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Vorgestellt und diskutiert werden soll die folgende (Hypo-)These: Aus gesellschaftlichen Gründen hat in der Physik zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein Paradigmenwechsel stattgefunden: Während bis dahin die Weiterentwicklung von Anschauung, Formalismus und experimentellen Methoden der Physik eng miteinander verknüpft waren, wurde im 20. Jahrhundert die Auseinandersetzung mit der Anschauung weitgehend zur Beschäftigung von "Esoterikern" und emeritierten Nobelpreisträgern erklärt. In der Folge fiel die Weiterentwicklung der physikalischen Anschauung hinter die Weiterentwicklung sowohl des theoretischen Formalismus' als auch der experimentellen Möglichkeiten weit zurück. In der Schule wie in der Hochschule wird deshalb einerseits teilweise mit fraglichen Analogien gearbeitet; andererseits wird in der Hochschullehre oftmals eine Thematisierung der Anschauung ganz vermieden und sich stattdessen auf Formalismen zurückgezogen. Letzteres funktioniert in der Schule in der Regel gar nicht.

Zu diskutieren wäre erstens, wie triftig diese These ist. Zweitens stellt sich die Frage, was dies für die Fachdidaktik der modernen Physik bedeutete und insbesondere welche spezifischen Herausforderungen für die didaktische Reduktion sich daraus ergäben.

DD 21.6 Mi 16:10 G.10.06 (HS 6)

**Wissenschaftstheoretische Vorstellungen über die Theoretische Physik** — ●ANTJE HEINE und GESCHE POSPIECH — TU Dresden

Ein Ziel des Physiklehrstudiums ist nicht nur die Vermittlung fachlichen Wissens, sondern auch die Förderung eines angemessenen Bildes über die Natur der Physik. Bisherige Forschungen über die Natur der Naturwissenschaften konzentrieren sich vor allem auf die experimentelle Seite der Physik, beispielsweise die Rolle des Experiments im Erkenntnisprozess. Im Gegensatz dazu sind Untersuchungen zur Rolle der Mathematik oder der Theoretischen Physik unterrepräsentiert.

Ziel dieser empirischen Untersuchung ist die Rekonstruktion von wissenschaftstheoretischen Vorstellungen von Studierenden (Lehramt und Fach) über die Theoretische Physik. Neben einem Vergleich der unter-

schiedlichen Jahr- und Studiengänge werden ebenso die Vorstellungen der Studierenden mit jenen von Experten (Experimental- u. Theoretische Physiker, Physikdidaktiker) verglichen. Diese Forschungsziele sollen mit Hilfe einer explorativ-qualitativen Studie erreicht werden. Dazu wurde Studierenden (N=157) und Experten (N=17) ein Fragebogen vorgelegt, wobei der Fokus auf sechs offenen Fragen lag,

welchen eine strukturgebende Funktion für eine aufsatzähnliche Textproduktion zur Frage "Was ist eigentlich Theoretische Physik?" zukam. Relevante Aspekte sind hierbei beispielsweise das Zusammenspiel von Experimental- und Theoretischer Physik, Ziele und Methoden der Theoretischen Physik sowie die Rolle der Mathematik. Der Fokus des Vortrags liegt auf der Präsentation der Expertenansichten.

## DD 22: Sonstiges 3 / Astronomie

Zeit: Mittwoch 14:30–16:10

Raum: G.10.07 (HS 5)

DD 22.1 Mi 14:30 G.10.07 (HS 5)

**Naturwissenschaftsbezogene Handlungs- und Argumentationskompetenzen bei Studierenden der Integrierten Naturwissenschaften** — ●PHILIPP GALOW und HILDE KÖSTER — Freie Universität Berlin, AB Grundschulpädagogik und Sachunterricht

Das an der Freien Universität Berlin im Jahr 2011 neu geschaffene Studienfach *Integrierte Naturwissenschaften* verbindet Fachdidaktik und Fachwissenschaft der Fächer Physik, Biologie und Chemie und wurde für Studierende des Grundschullehrerstudiums konzipiert. Im Bezug auf die universitär vermittelten Kompetenzen unterscheiden sich die Studierenden des Nebenfachs Integrierte Naturwissenschaften von Studierenden der Grundschulpädagogik mit anderen Nebenfächern. Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass mit erhöhtem Fachwissen und Familiarität mit einem Kontext die Argumentationsqualität steigt und sich die Argumentationsstruktur verändert. Ein Ziel der vorgestellten Studie ist zu erforschen, ob und inwiefern sich die Argumentationsqualität und -struktur der Studierenden des Studienfachs Integrierte Naturwissenschaften bei der Begegnung mit naturwissenschaftlichen Phänomenen von derjenigen anderer Studierende im Studiengang Grundschulpädagogik unterscheidet. Im Rahmen des Beitrags werden das Untersuchungsdesign sowie erste Ergebnisse präsentiert.

DD 22.2 Mi 14:50 G.10.07 (HS 5)

**Anwendungspotential von leitfähiger Tinte für ausdrückbare Schaltkreise im Physikunterricht** — ●TIMO BECKER und STEFAN HEUSLER — Institut für Didaktik der Physik, Universität Münster

Ein herkömmlicher Tintenstrahldrucker, bei dem die Druckerpatrone mit einer speziellen, elektrisch leitfähigen Tinte bestückt wird, bietet mit überschaubaren Kosten die Möglichkeit, selbst ausgedruckte Schaltkreise für den Physikunterricht herzustellen.

In diesem Vortrag werden exemplarische Anwendungsmöglichkeiten dieser mit schulischen Mitteln erst seit kurzem möglichen Technik vorgestellt - von einfachen Experimenten mit ohmschen Widerständen über kapazitive Füllstandsensoren, bis zur thermographischen Visualisierung von zweidimensionalen Potentiallandschaften.

DD 22.3 Mi 15:10 G.10.07 (HS 5)

**Wie erkennen wir physikalische Groessen von Energie und Impuls?** — ●BRUNO HARTMANN — Humboldt Universität, Berlin

Wir präsentieren einen neuen Weg zur Fundierung der physikalischen Theorie, der bei Fragestellungen zur praktischen Messung beginnt. Diese Herangehensweise wurde in der Physik - letztmals erfolgreich - von Einstein zur Fundierung der relativistischen Kinematik berücksichtigt. Für das (bislang ungelöste) Fundierungsproblem der Dynamik gehen wir aus von Hermann von Helmholtz Verfahren zur direkten Messung, wie in der bekannten, sehr alten Prozedur der Längenmessung durch wiederholtes Hintereinandersetzen von Einheitsstäben.

Dynamische Massarten werden eingeführt durch (aus der Arbeitserfahrung bekannte) vorthoretische Vergleichsverfahren: "wirkungsvorgänger als" (Energie) - wenn die Wirkung von einer Quelle die einer anderen übersteigt - und "wuchtiger als" (Impuls) - wenn ein Körper den anderen in einer Kollision überrennt. In einem Kalorimetermodell - gebaut durch Kopplung von kongruenten Standardwechselwirkungen

- können wir diese vorthoretischen Bestimmungen in fundamentaler Weise messen. Wir decken den Ursprung von physikalischen (Grund-)Groessen von Energie, Impuls und trager Masse auf. Im Ausgang von physikalischen und messmethodischen Prinzipien - ohne mathematische Vorannahmen - leiten wir alle fundamentalen Gleichungen der klassischen und relativistischen Mechanik her.

Diese neue Art der Einführung von Grundbegriffen Energie, Impuls, der Energie-Masse-Beziehung etc. beginnt bei der Alltagserfahrung und ihrer umgangssprachlichen Beschreibung.

DD 22.4 Mi 15:30 G.10.07 (HS 5)

**Die Rolle der Beobachtung im Astronomie-Unterricht – eine Schulbuchanalyse** — ●STEFAN VÖLKER — Friedrich-Schiller-Universität, Jena

Im Vortrag werden fachdidaktische Überlegungen zur Rolle der Beobachtung bzw. von Beobachtungsdaten für die Astronomie und insbesondere den Astronomie-Unterricht thematisiert. Dabei werden auch Parallelen zur Rolle des Experiments für die Physik bzw. den Physik-Unterricht aufgezeigt. Im Anschluss werden die Ergebnisse einer Schulbuchanalyse (strukturierte Inhaltsanalyse) vorgestellt, welche den Anteil an astronomischen Beobachtungen und Beobachtungsdaten an den Abbildungen in den gängigen Schulbüchern verschiedener Verlage untersucht. Dieser ist verschwindend gering. Die Ergebnisse werden mit Blick auf die Rolle der Beobachtung diskutiert. Zum Abschluss werden Möglichkeiten besprochen authentische astronomische Beobachtungsdaten im Rahmen von Projektarbeit in den Astronomie-Unterricht einzubinden.

DD 22.5 Mi 15:50 G.10.07 (HS 5)

**Entwicklung und Evaluation eines Schülerlehrgangs zur Suche nach Gezeitenströmen um Galaxien** — ●ROBIN DECKER, RAINER WACKERMANN und DOMINIK BOMANS — Fakultät für Physik und Astronomie, Ruhr-Universität Bochum

Der Beitrag behandelt die theoriegeleitete Erstellung und empirische Überprüfung eines Lehrgangs, um Gezeitenströme in der Astronomie im Rahmen eines Citizen Science Projektes suchen zu lassen. Gezeitenströme um Galaxien sind aktueller Forschungsgegenstand in der Astronomie. Die Detektion von Gezeitenströmen ist aufgrund ihrer geringen Flächenhelligkeit und damit schwacher Kontraste bislang zuverlässig nur von trainierten Menschen durchführbar. Es besteht die Frage, ob die Suche nach Gezeitenströmen im Rahmen eines Citizen Science Projektes von trainierten Laien bzw. Schülern durchgeführt werden kann. Diese würden damit einen wertvollen Beitrag zur Forschung leisten. Für eine erste empirische Erprobung wurde ein Lehrgang entwickelt, der den Laien in kurzer Zeit Grundlagen digitaler Bildbearbeitung und die Suche nach Galaxienströmen beibringen soll. Der Lehrgang berücksichtigt Aspekte der Montessori-Pädagogik und orientiert sich an der handlungs- und entwicklungsorientierten Didaktik von Tulodziecki (2013). In einem ersten Durchlauf wurde der Lehrgang mit 15 Schülerinnen der neunten Klasse im Rahmen eines Projekttag getestet. Nach einer zunächst erfolgten Überprüfung der Detektiergüte wurden anschließend in einem Sample von 100 unbearbeiteten Galaxien 32 neue Gezeitenströme von den Schülerinnen entdeckt. Hintergründe, Erfahrungen und Perspektiven werden aufgezeigt.