

DD 5: Postersitzung

Time: Monday 16:30–19:00

Location: Empore Lichthof

DD 5.1 Mon 16:30 Empore Lichthof

Experimentierstationen zur Frage "Kann man Licht hören?" — ●JÜRGEN MIERICKE — Universität Erlangen-Nürnberg, Didaktik der Physik, Schlüsselfelderstraße 18a, 90409 Nürnberg

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

DD 5.2 Mon 16:30 Empore Lichthof

Rezension von Ludwig Neidhart zu 'Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen' — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsruhe, Germany

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

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

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

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

DD 5.3 Mon 16:30 Empore Lichthof

Unterrichtsmaterial zum Strahlungsunterricht — THOMAS PLOTZ und ●SARAH ZLOKLIKOVITS — Universität Wien, Wien, Österreich

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

DD 5.4 Mon 16:30 Empore Lichthof

Qualitätsentwicklung studentischen Kurzunterrichts in der Lehrveranstaltung Experimentieren im Physikunterricht — ●ROLAND BERGER — Physikdidaktik, Universität Osnabrück

An der Universität Osnabrück wird im Rahmen der Lehramtsausbildung seit etwa 10 Jahren die Veranstaltung Experimentieren im Physikunterricht angeboten, in der Studierende praxisnah unterrichten üben. Auf der Basis relativ offener Aufträge entwickeln die Studierenden mit Unterstützung zunächst geeignete Versuche, die sie in eine kurze Unterrichtssequenz von 15 Minuten einbetten. Im etwa eine Woche später durchgeführten Kurzunterricht sind die übrigen Studierenden angehalten, sich in Schülerinnen und Schüler hineinzuversetzen, und so unterrichtstypische Interaktionen zu ermöglichen. Der Kurzunterricht wird anschließend in weiteren ca. 15 Minuten unter Beteiligung der Studierenden und der Dozenten ausführlich diskutiert. Die Studierenden belegen diese Veranstaltung in der Regel über zwei Semester und führen in jedem dieser Semester zwei Mal Kurzunterricht durch. Auf der Basis von fünf Merkmalen guten Unterrichts schätzten die Dozenten die Qualität des Kurzunterrichts ein. Es zeigte sich, dass die Unterrichtsqualität vom ersten zum zweiten Semester mit mittlerer Effektstärke zunimmt. Ein ähnliches Bild ergibt sich auch bei der Qualität der Unterrichtsentwürfe, die im Gegensatz zum eigentlichen Kurzunterricht in die Semesternote eingehen. Die Ergebnisse zeigen,

dass diese Form der Lehre für die Studierenden lernwirksam ist.

DD 5.5 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

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

DD 5.6 Mon 16:30 Empore Lichthof

Praktikumsversuche mit frequenzverdoppelten Festkörperlasern — ●SANDRA KIRCHER, ANTJE BERGMANN und CARSTEN ROCKSTUHL — Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

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

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

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

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

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

DD 5.7 Mon 16:30 Empore Lichthof

Brücken zur Physik * Ein HTML-Lern-Paket — ●GÜNTHER KURZ¹, JÜRGEN GILG² und SIMON SINGER³ — ¹Hochschule Esslingen, 73728 Esslingen — ²AcroTeX; 70376 Stuttgart — ³AcroTeX; 10715 Berlin

Änderungen im Schul- und Hochschulbereich und die Öffnung neuer Zugangswege zu einem Hochschulstudium haben die Probleme beim Übergang in ein technisches Hochschulstudium nicht gelöst. Die *Brücken zur Physik* sollen helfen, den als schwierig empfundenen Einstieg in dieses Grundlagenfach zu erleichtern.

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

Die angebotenen Lernmaterialien sind für ein (angeleitetes) Selbststudium konzipiert: Ausführlich gehaltene Skripte legen die Grundlagen, Übungsaufgaben mit detaillierten Musterlösungen zeigen die Anwendungen und Tests in Multiple-Choice-Format erlauben die Über-

prüfung des Lernfortschritts. Kernstück im Lösungsteil sind eingebaute Sprechblasen, die Rolllöcher einblenden. Es können so zusätzliche Informationen bereitgestellt werden, also Hinweise auf Definitionen, Verweise auf Hintergrundwissen, SI-Einheiten, Umformungen und Visualisierungen in Diagrammen; etc.

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

DD 5.8 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

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

DD 5.9 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

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

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

DD 5.10 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

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

Dieser physikdidaktisch motivierte Ansatz wird auf den Gaußschen Algorithmus zur Lösung Linearer Gleichungssysteme übertragen. Dabei wird den standardmäßig durchgeführten und oft nur rein algebraisch begründeten Zeilenmanipulationen des Gaußschen Algorithmus eine geometrische Deutung zur Seite gestellt, die den Zugang zum Gaußschen Algorithmus erleichtert und auf ein typisches Werkzeug physikalischer Modellierungen verweist: Der Gaußsche Algorithmus wird als Koordinatentransformation gedeutet.

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

DD 5.11 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

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

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

DD 5.12 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

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

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

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

DD 5.13 Mon 16:30 Empore Lichthof

Testitens zur qualitativen Untersuchung der Ressourcen von Physiklehrkräften beim Bewerten schriftlicher Schülerleistungen in Physik — ●MARKUS SEBASTIAN FESER¹, DIETMAR HÖTTECKE¹ und TIMO EHMKE² —

¹Physikdidaktik, Universität Hamburg — ²Institut für Bildungswissenschaft, Leuphana Universität Lüneburg

Die Diagnostik schriftlicher Schülerleistungen ist ein wichtiger Teil der täglichen Arbeit von Physiklehrkräften. Wir hegen die begründete Vermutung, dass Physiklehrkräfte dabei ihre Urteile über fachliche und sprachliche Leistungen konfundieren. Wir wissen nicht, ob und ggf. wie sich die Bewertungen über fachliche und sprachliche Schülerleistungen beeinflussen. Zudem liegt keine belastbare empirische Evidenz darüber vor, auf welche Ressourcen Physiklehrkräfte beim Bewerten schriftlicher Schülerleistungen zurückgreifen. Diese Fragen stellen wir im Projekt "Fachliche und sprachliche Urteilkriterien von Physiklehrkräften" in Zusammenarbeit mit der universitätsübergreifenden Arbeitsgruppe Fach und Sprache (www.fach-und-sprache.de). In der Studie werden zunächst ca. 100 Schüler_innen Hamburger Gymnasien und Stadtteilschulen gebeten, eine Leistungsaufgabe aus der Akustik zu bearbeiten. Die Schülerantworten werden von uns in eine 3x3-Matrix eingeordnet, welche die Modell-Dimensionen fachliche und sprachliche Qualität aufspannt. Die Einordnung wird über ein Kodierverfahren und ein Expertenrating abgesichert. Schülerantworten aller 9 Modellfacetten werden als Testitens in der Lehrstudie eingesetzt. Unser Poster informiert

über das Studiendesign und berichtet Ergebnisse des Expertenratings.

DD 5.14 Mon 16:30 Empore Lichthof

Einsatz eines Classroom Response Systems in einer Grundlagenvorlesung zur klassischen Mechanik — ●TOBIAS ROTH — Hochschule Trier, Standort Schneidershof, Postfach 1826, 54208 Trier

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

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

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

DD 5.15 Mon 16:30 Empore Lichthof

Lernen mit optischen Blackbox-Experimenten — SVEN SCHIMEK, ●KNUT WILLE, HENNING RODE und GUNNAR FRIEGE — AG Physikdidaktik, Institut für Didaktik der Mathematik und Physik, Leibniz Universität Hannover

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

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

DD 5.16 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

An der Universität Würzburg wurde durch die Einbindung des verpflichtenden Lehr-Lern-Labor Seminars in die Lehramtsausbildung eine zusätzliche Praxisphase integriert. In diesem Seminar entwickeln die Studierenden zu einem bestimmten Thema Experimentierstationen, begleiten mehrere Schulklassen an diesen Stationen (Iterative Praxis) in einem Microteaching-Setting und reflektieren anschließend ihr Vorgehen mit ihren Kommilitonen (peer-group) und den Dozenten (Experten). Das Forschungsinteresse liegt nun darin zu untersuchen, inwieweit sich in diesem Seminar die professionelle Unterrichtswahrnehmung der Studierenden entwickelt. Ergänzend wird untersucht, inwieweit eine zusätzliche Videoanalyse des eigenen Unterrichtens in der Praxisphase und das der Kommilitonen die professionelle Unterrichtswahrnehmung schult. Verglichen werden somit drei Gruppen: die Studierenden mit zusätzlicher Videoanalyse, die Studierenden ohne Videoanalyse und eine Gruppe, die nicht das Seminar besucht (Baseline). Die Kompetenz der professionellen Unterrichtswahrnehmung wird im Pre-Post-Design mit Hilfe des Observer-Tools gemessen. Am Poster werden das Forschungsvorhaben, das Messinstrument und die ersten Ergebnisse vorgestellt.

DD 5.17 Mon 16:30 Empore Lichthof

Messunsicherheiten in Grundpraktikum und Schule — ●KEVIN JASBERG und SUSANNE HEINICKE — Institut für Didaktik der Physik,

Münster

Nach den Veröffentlichungen von GUM und DIN zur Standardisierung von Messunsicherheiten wurde häufig das Potential dieser Sichtweise für den Physikunterricht betont (siehe Heinicke12, Buffer09, Allie98). Nach GUM ist das Ergebnis einer Messung ein Intervall potentiell in Frage kommender Werte, die Verteilung bezüglich einer beliebigen Wahrscheinlichkeitsdichte gegeben ist. Aus dieser Sichtweise lässt sich eine Methode zur Exploration des intuitiven Verständnisses für Ungenauigkeiten im Messprozess ableiten.

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

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

DD 5.18 Mon 16:30 Empore Lichthof

Bionik - aus der Sicht der Physik — ●CARSTEN WINKLER — PGS Dassel, Paul-Gerhardt-Str. 1-3, 37586 Dassel/Solling

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

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

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

DD 5.19 Mon 16:30 Empore Lichthof

Die Geometrische Algebra im Schnelldurchgang — ●MARTIN ERIK HORN — MSB & HWR Berlin

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

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

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

DD 5.20 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

Quantenkryptographie ist ein modernes Forschungsgebiet der Physik, welches einen motivierenden Kontext für die Grundkonzepte der Quantenphysik bieten kann. Im Rahmen einer Masterarbeit wurde eine Un-

terrichtseinheit zur Quantenkryptographie mit Photonen erstellt und an einem Physikkurs der 11. Jahrgangsstufe getestet. Wir stellen die Unterrichtsmaterialien sowie die Ergebnisse von Interviews und Fragebögen vor.

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

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

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

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

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

Mit der Einführung der Standards für die Lehrerbildung durch das Kultusministerium 2004 rücken Praxisphasen immer mehr in den Vordergrund der Lehramtsausbildung. An der Universität Würzburg wurde mit der Einführung der Lehr-Lern-Labore eine zusätzliche Praxisphase in die Physiklehrer Ausbildung integriert, die es den Studierenden ermöglichen soll erworbenes Wissen anzuwenden. In dem Seminar erstellen die Studierenden zu einem vorgegebenen Thema Experimentierstationen mit Begleitmaterialien und planen die Durchführung dieser mit Schulklassen. Im Anschluss an die Vorbereitungsphase erfolgt die Praxisphase, in der die Studierenden ihre Experimentierstationen mit verschiedenen Schulklassen durchführen. Im Anschluss an jede Durchführung erfolgt eine Reflexion mit den Studierenden. In der Studie soll untersucht werden, ob sich durch das Seminar das physikdidaktische Wissen der Studierenden verändert und ob die Studierenden bei der Erstellung der Stationen und der Planung der Durchführungen auf vorhandenes Wissen zurückgreifen. Als Erhebungsinstrumente dienen Items aus den Fragebögen der Projekte KiL und DIAGNOSER. Um den Rückgriff auf vorhandenes Wissen zu überprüfen, führen die Studierenden Logbücher. Auf dem Poster werden aktuelle Ergebnisse aus

den Fragebögen und den Logbüchern vorgestellt.

DD 5.24 Mon 16:30 Empore Lichthof
Mit dem Zwillingssparadoxon zur speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie, SRT & ART - Theaterpädagogik mit Spannung, Perspektivwechsel, Paradoxie und Lösung —

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

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

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

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

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

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

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

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

Nun soll nach gelungener Durchführung, Reflexion und erhaltenem Feedback das Konzept, Aufbau der Show und einige ausgewählte Versuche in diesem Beitrag präsentiert und diskutiert werden.

DD 5.27 Mon 16:30 Empore Lichthof
Entwicklung eines onlinebasierten Tests für Erklärungsfähigkeit — ●HAUKE BARTELS und CHRISTOPH KULGEMEYER — Universität Bremen, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abt. Physikdidaktik

Das Erklären physikalischer Sachverhalte wird als wichtige Fähigkeit von Physiklehrkräften aufgefasst. Gleichzeitig zeigen Studien, dass an-

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

DD 5.28 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

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

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

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

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

DD 5.29 Mon 16:30 Empore Lichthof

Energieentwertung betrachtet mit der Wärmebildkamera — ●SUSANNE KRIKS¹ und SUSANNE WESSNIGK² — ¹IDMP, Leibniz Universität Hannover, Hannover — ²IDMP, Leibniz Universität Hannover, Hannover

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

DD 5.30 Mon 16:30 Empore Lichthof

Präkonzepte zur Projektion eines unscharfen Bildes mit einer Linse — ●SASCHA GRUSCHE — Pädagogische Hochschule Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

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

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

lässigt.

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

DD 5.31 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

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

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

DD 5.32 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

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

DD 5.33 Mon 16:30 Empore Lichthof

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

Bei Arsnova handelt es sich um ein webbasiertes elektronisches Abstimmensystem, das die Möglichkeit bietet, phasenweise die Interaktivität einer Vorlesung zu erhöhen. Mit Hilfe der Software werden Fragen und Aufgaben zu aktuellen Vorlesungsinhalten gestellt, die Studierenden beantworten diese über ihre mobilen Endgeräte und eine Auswertung kann unmittelbar im Anschluss stattfinden. In einer Kooperation zwischen Fach und Fachdidaktik wurde das System in einer achtwöchigen Probephase in einer Grundvorlesung zur Experimentalphysik genutzt, um zeitlich überschaubare interaktive Phasen von 5-10 min in die Lehrveranstaltung zu integrieren. Ziel des Lehrentwicklungsprojekts war es dadurch die kognitive Aktivität der Studierenden zu erhöhen. Darüber hinaus kann das System eine Feedbackfunktion erfüllen, indem die Studierenden ihren eigenen Wissensstand überprüfen können und der Lehrende einen Eindruck von der Lerngruppe insgesamt erhält. Arsnova erschien dabei als ein niedrigschwelliger Zugang sowohl für Studierende als auch für die Lehrenden, da einerseits die Antworten

anonym bleiben und andererseits die Struktur der Lehrveranstaltung nicht grundsätzlich neu konzipiert werden muss. Im Anschluss an den Probelauf wurden die Studierenden ($n=58$) mit Hilfe eines Fragebogens nach ihrer Wahrnehmung der Arsnova-Implementation befragt, die als überwiegend positiv eingeschätzt wurde. Detaillierte Ergebnisse werden auf dem Poster präsentiert.

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

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

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

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

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

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

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

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

Das Zustandekommen von Körperfarben zu verstehen, stellt für Lernende im Anfangsoptikunterricht und darüber hinaus eine große Hürde dar. Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass das Konzept weißes Licht, unter dem wir typischerweise Gegenstände wahrnehmen, eine Schlüsselrolle für Lernprozesse zu Körperfarben spielt. Ziel dieses Forschungsprojekts ist es nun das Konzept "weißes Licht" der didaktischen Rekonstruktion von Kattmann et al. folgend für den Anfangsoptikunterricht in der Sekundarstufe aufzubereiten. Als ein Teilprojekt wurde eine fachliche Klärung laut didaktischer Rekonstruktion durchgeführt. Diese fachliche Klärung wurde als gemeinsames Forschungsprojekt im Rahmen eines Diplomandenseminars mit Physiklehramtsstudierenden umgesetzt. Neben der hierfür typischen Literaturrecherche wurden von den Studierenden Experteninterviews mit Forschern ($N=8$) und Physiklehrkräften ($N=10$) durchgeführt. Das Poster berichtet erste Ergebnisse der Interviews, die sehr unterschiedliche Herangehensweisen und Definitionen der Experten an das Konzept "weißes Licht" aufzeigen.

DD 5.37 Mon 16:30 Empore Lichthof
Ein energieautarkes Modellhaus als Zugang zu interdisziplinärer

Forchung — ●ANNA GRÄBNER und ANGELA FÖSEL — Didaktik der Physik, FAU Erlangen-Nürnberg

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

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

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

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

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

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

Das Magnetkraftmikroskop (MFM) gehört zur Kategorie der Raster-

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

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

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

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

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

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

Mit dem "Learning By Teaching" Konzept liegt ein Format vor, das Studierenden ermöglicht, reflektierte Erfahrungen im Planen und Gestalten strukturierter Unterrichtseinheiten zu machen. Dazu führen sie semesterbegleitend ein Portfolio, das die Ausgangslage der Lerngruppe, die Stundenentwürfe, die tatsächlichen Stundenverläufe und die Reflexionen der Nachbesprechungen mit den Mentoren enthält. Als ein Bewertungskriterium der eigenen Unterrichtsversuche dienen die Teststatistiken der von den Teilnehmern betreuten Lerngruppen, die vor und nach dem Tutorium durch ein e-Assessment erhoben werden. Ergänzend wird die Unterrichtseinheit gemeinsam mit dem Mentor der Gruppe nachbesprochen und reflektiert, so dass für die nachfolgenden Tutorien neue Zielvereinbarungen abgeleitet werden können. Es sollen Ergebnisse aus der empirischen Begleitforschung präsentiert und die verwendeten Methoden näher vorgestellt werden. Diese beinhalten neben Teststatistiken und Portfolio-Analysen auch Fragebögen zur Selbsteinschätzung der Lehramtsstudierenden zu verschiedenen Zeitpunkten. Aus zahlreichen Antworten der Studierenden wird ersichtlich,

dass das eigene Lehrer-Handeln reflektiert und als veränderbar wahrgenommen werden kann. Damit lenkt "Learning By Teaching" das Augenmerk von einfachen Leistungsvergleichen auf die Würdigung und Berücksichtigung der Leistungen der Studierenden im Rahmen ihrer individuellen Fähigkeiten und Bemühungen.

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

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

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

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

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

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