

DD 15: Postersitzung

Zeit: Dienstag 14:00–16:00

Raum: P Foyer

DD 15.1 Di 14:00 P Foyer

Experimentieren mit Schülern am "Kölner Wellenkanal" — ●SEBASTIAN MENDEL^{1,2}, ANDRÉ BRESGES¹ und JOACHIM HEMBERGER² — ¹Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln, Gronewaldstrasse 2, 50931 Köln — ²II Physikalisches Institut, Universität zu Köln, Zulpicher Str. 77, 50937 Köln

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

DD 15.2 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

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

DD 15.3 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.4 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.5 Di 14:00 P Foyer

Spektrodrom und Halomator: Labor für künstliche Regenbögen und Halos — ●MICHAEL GROSSMANN¹, ALEXANDER HAUSSMANN² und ELMAR SCHMIDT³ — ¹Arbeitskreis Meteore e.V., Kämpfelbach — ²Institut für Angewandte Photophysik, Technische Universität Dresden — ³School of Engineering & Architecture, SRH Hochschule Heidelberg

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

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

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

DD 15.6 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.7 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.8 Di 14:00 P Foyer

Professionswissen in der Lehramtsausbildung Physik (ProfiLe-P) — ●HORST SCHECKER¹, ANDREAS BOROWSKI², PETER REINHOLD³, HANS E. FISCHER⁴, JOSEF RIESE³ und CHRISTOPH KULGEMEYER¹ — ¹Universität Bremen — ²RWTH Aachen — ³Universität Paderborn — ⁴Universität Duisburg-Essen

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

Im Poster wird das im November 2011 gestartete Verbundprojekt vorgestellt.

DD 15.9 Di 14:00 P Foyer

Transforming traditional large lectures into active learning environments — ●CYNTHIA E. HEINER and LOUIS DESLAURIERS — University of British Columbia, Canada

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

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

DD 15.10 Di 14:00 P Foyer

Verbrennungsmotoren und Carnotscher Wirkungsgrad: ein gängiges Missverständnis — ●ULRICH HARTEN — Hochschule Mannheim

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

DD 15.11 Di 14:00 P Foyer

Science Center im Spannungsfeld zwischen Wissensvermittlung und Freizeitspaß — ●GABRIELE KUBACKI, MARKUS ELSHOLZ und THOMAS TREFZGER — Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

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

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

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

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

DD 15.12 Di 14:00 P Foyer

Das Humboldt Bayer Mobil - mit Schulen auf Expedition — ●FRANZ BO CZIANOWSKI — Didaktik der Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

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

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

DD 15.13 Di 14:00 P Foyer

Die Stiftung "Haus der kleinen Forscher" — ●ANTONIA FRANKIEWIEKHORST, PETER RÖSNER und MAREIKE WILMS — Stiftung "Haus der kleinen Forscher", Berlin

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

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

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

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

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

DD 15.14 Di 14:00 P Foyer

HeiKiWi - Netzwerkarbeit zur Förderung nachhaltiger naturwissenschaftlicher Bildung — ●BERNHARD MÜLLER¹ und HILDE KÖSTER² — ¹Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd — ²Freie Universität Berlin

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

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

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

DD 15.15 Di 14:00 P Foyer

Diagnose und individuelle Förderung beim vorlesungsrelevanten Schulwissen in der fachinhaltlichen Lehramtsausbildung Physik — ●ALEXANDER PUSCH¹ und HEIKE THEYSEN² — ¹TU Dortmund — ²Universität Duisburg-Essen

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

DD 15.16 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.17 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.18 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

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

DD 15.19 Di 14:00 P Foyer

Holografie-Experimente im Schülerlabor — ●KATRIN BURKHARDT¹, ANTJE BERGMANN¹, CHRISTIAN BUSCH², KURT BUSCH¹ und HEINZ KALT² — ¹Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — ²Institut für Angewandte Physik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

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

DD 15.20 Di 14:00 P Foyer

Experimente zu Kern- und Teilchenphysik im Schülerlabor — ●DAVID HOCHBERG¹, JENS KÜCHENMEISTER¹, ANTJE BERGMANN¹, GÜNTER QUAST² und KURT BUSCH¹ — ¹Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — ²Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

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

DD 15.21 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.22 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.23 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.24 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.25 Di 14:00 P Foyer

Rollenwechsel - Wenn der Lehrer vom Wissensvermittler zum

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

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

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

DD 15.26 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.27 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.28 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.29 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.30 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.31 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.32 Di 14:00 P Foyer

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

Physikdidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig

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

DD 15.33 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

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

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

DD 15.34 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.35 Di 14:00 P Foyer

Quanten-Computing und Geometrische Algebra — ●MARTIN ERIK HORN¹, PAUL DRECHSEL² und DIETMAR HILDENBRAND³ — ¹Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main — ²Johannes Gutenberg-Universität Mainz — ³Technische Universität Darmstadt

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

Struktur als inhärente Algebra der Quantenmechanik verstanden werden kann.

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

DD 15.36 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.37 Di 14:00 P Foyer

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

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

DD 15.38 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

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

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

DD 15.39 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.40 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

DD 15.41 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

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

prüfung des Modells vorgestellt.

DD 15.42 Di 14:00 P Foyer

Netzwerk Teilchenwelt. Jugendliche und Lehrkräfte erfahren aktuelle Forschung in der Teilchenphysik — MICHAEL KOBEL¹, ANNE GLÜCK¹, GESCHE POSPIECH², ●KERSTIN GEDIGK² und KONRAD JENDE² — ¹TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01062 Dresden — ²TU Dresden, Didaktik der Physik, 01062 Dresden

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

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

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

DD 15.43 Di 14:00 P Foyer

Netzwerk Teilchenwelt -Jugendliche und Lehrkräfte erfahren aktuelle Forschung - Begleitmaterialien Teilchenphysik — ●MICHAEL KOBEL¹, THOMAS TREFZGER² und MANUELA KUJAR² — ¹TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01062 Dresden — ²Universität Würzburg Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Campus Hubland Nord, Emil-Hilb-Weg 22. 97074 Würzburg

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

beispielsweise Arbeitsblätter, Folien und Experimentieranleitungen für Lehrkräfte.

DD 15.44 Di 14:00 P Foyer

Netzwerk Teilchenwelt -Jugendliche und Lehrkräfte erfahren aktuelle Forschung - Experimente mit kosmischen Teilchen — MICHAEL KOBEL¹, ULRIKE BEHRENS², CAROLIN SCHWERDT², MICHAEL WALTER², ●MARTIN HAWNER³ und THOMAS TREFZGER³ — ¹TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01062 Dresden — ²Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen — ³Universität Würzburg, Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Campus Hubland Nord, 97074 Würzburg

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

DD 15.45 Di 14:00 P Foyer

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

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

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

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