

DD 2: Postersitzung

Time: Monday 14:00–16:00

Location: P3

DD 2.1 Mon 14:00 P3

Eigenwerte und Eigenvektoren aus geometrisch-algebraischer Perspektive — ●MARTIN ERIK HORN — Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin, FB 1 - Wirtschaftswissenschaften, FE Quantitative Methoden

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

Dieser physikdidaktisch motivierte Ansatz wird nun in einer weiteren Ausarbeitung auf Eigenwerte und Eigenvektoren übertragen. Im Beitrag wird dieser Zugang vorgestellt und unter Einbezug von Beispielen aus der Unterrichtspraxis im fachhochschulischen Rahmen diskutiert.

DD 2.2 Mon 14:00 P3

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

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

DD 2.3 Mon 14:00 P3

Treffpunkt Quantenmechanik - Ein Schülerlabor als Bindeglied zwischen Schule und Universität — ●SEBASTIAN DUFFE — TU Dortmund

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

Die Quantenmechanik ist komplex und gilt daher als schwer zu veranschaulichen. Der Mangel an quantenmechanischen Grundkenntnissen wird in der Regel auch nur unzureichend durch den Schulunterricht behoben, da nur wenige Quantenmechanik-Versuche als Schülerversuche durchgeführt werden. Das praktische Experiment ist jedoch das Fundament für das Verständnis physikalischer Zusammenhänge.

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

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

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

DD 2.4 Mon 14:00 P3

Peer Instruction - Deutsche Version mit allen Testfragen — ULRICH HARTEN¹ und ●GÜNTHER KURZ² — ¹Hochschule Mannheim

— ²Hochschule Esslingen

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

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

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

DD 2.5 Mon 14:00 P3

Brücken zur Physik - Ein HTML-Lern-Paket — ●GÜNTHER 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 Überprüfung des Lernfortschritts. Kernstück im Lösungsteil sind eingebaute Sprechblasen, die Rollovers einblenden. Es können so zusätzliche Informationen bereitgestellt werden, also Hinweise auf Definitionen, Verweise auf Hintergrundwissen, SI-Einheiten, Umformungen und Visualisierungen in Diagrammen, etc..

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

DD 2.6 Mon 14:00 P3

Ideograms for Physics and Chemistry — ●PABLO GARCIA RISUENO¹ and APOSTOLOS SYROPOULOS² — ¹Institut fuer Physikalische Chemie, Center for Ultrafast Imaging, Universitaet Hamburg, Grindelallee 117, 20146 Hamburg, Germany — ²Greek TeX Friends, 28 Oktovriou 366A, 671 33 Xanthi, Greece

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

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

DD 2.7 Mon 14:00 P3

Didaktische Rekonstruktion der Nukleosynthese schwerer Elemente — ●ALBERT TEICHREW¹, ROGER ERB¹ und KERSTIN SONNABEND² — ¹Institut für Didaktik der Physik, Goethe Universität Frankfurt — ²Institut für Angewandte Physik, Goethe Universität Frankfurt

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

DD 2.8 Mon 14:00 P3

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

Lasertag ist ein Freizeitsport ähnlich Paintball, bei dem statt Farbkugeln Licht meist Nahinfrarotlicht zur Markierung eines Ziels verwendet wird. Die Analyse der dort verwendeten Technologie erlaubt die Diskussion grundlegender physikalischer Phänomene und technischer Aspekte moderner opto-elektronischer Systeme. Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wurde sowohl die Struktur des Signals als auch die Abstrahlcharakteristik eines Lasertagmarkierers untersucht. Hierzu zählt das Ausmessen des Abstrahlkegels und das Auslesen des Codes des abgestrahlten IR-Signals. Wir haben außerdem die Ausbreitung und das Reflexionsverhalten der Infrarotstrahlung innerhalb geschlossener Räume untersucht und konnten nachweisen, dass die IR-Signale sehr stark reflektiert werden. Dies kann im Spielbetrieb zu enormen Störungen führen. Wir zeigen in diesem Beitrag, wie die praktische Arbeit an der konkreten Anwendung zu einem tieferen Verständnis für IR-Strahlung und Signalmodulation bei Schülerinnen, Schülern und Studierenden führt. Weiterhin kann die technische Funktionsweise des Spiels und die daraus resultierenden Stärken und Schwächen besser verstanden werden.

DD 2.9 Mon 14:00 P3

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

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

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

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

DD 2.10 Mon 14:00 P3

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

Ein Modellexperiment zur Quantenkryptographie bietet Lehramtsstu-

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

DD 2.11 Mon 14:00 P3

Entwicklung eines Fragebogens zur Analyse der Passung zwischen Vorgabe und Durchführung einer Unterrichtsreihe in längsschnittlichen Studien — ●TIM MÜLLER¹, JEREMIAS WEBER¹, JAN WINKELMANN¹, ROGER ERB¹, FRANZISKA WENZEL², MARK ULLRICH² und HOLGER HORZ² — ¹Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität, Frankfurt — ²Institut für Psychologie, Goethe-Universität Frankfurt

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

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

DD 2.12 Mon 14:00 P3

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

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

DD 2.13 Mon 14:00 P3

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

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

Das Projekt bzw. der Studiengang verfolgt das Ziel, Quereinsteiger*innen innerhalb eines viersemestrigen Master of Education ausreichend für den anschließenden Vorbereitungsdienst zu qualifizieren

und ein adäquates Ausbildungsniveau im Vergleich zu regulären Lehramtsstudierenden zu erreichen. Ob dies gelingt, wird in der Begleitforschung und Evaluation des Studienganges untersucht. Hierbei liegt das Augenmerk auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen von Lehrkräften. In einer ersten Erhebung wurden bei dieser Studienkohorte (N=28) folgende Konstrukte erhoben: pädagogische Vorerfahrungen, Berufswahlmotive, Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartung, Studieneingangsbedingungen und soziodemografische Daten. Studienbegleitend werden die Q-Master-Studierenden zu ihren Einstellungen und Überzeugungen zum Lehrberuf und ihren Fächern befragt. In dem Beitrag sollen erste Ergebnisse vorgestellt werden.

DD 2.14 Mon 14:00 P3

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

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

DD 2.15 Mon 14:00 P3

Binnendifferenzierung beim selbstständigen Experimentieren im Physikunterricht — ●LINA BOYER, ANITA STENDER und HENDRIK HÄRTIG — Universität Duisburg-Essen

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

DD 2.16 Mon 14:00 P3

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

Experimentelle Kompetenzen gewinnen in Schul- und Hochschulausbildung immer mehr an Bedeutung. Diese Kompetenzen werden zur Zeit jedoch nur mangelhaft überprüft (vgl. Schreiber, 2012). Die Verwendung von Smartpens (Aufnahme von Schriftbild und Tonspur) zur Aufzeichnung von Experimentierprozessen bietet neue Analysemöglichkeiten mit einer hohen zeitlichen Auflösung. In der vorgestellten Arbeit wird ein Praktikumsversuch für Studierende des Maschinenbaus (3. Se-

mester, N = 126) an der RWTH Aachen zur Radioaktivität betrachtet, welcher sich durch die Messwerterfassung und Auswertung vor Ort sowie die begrenzte Menge an Teilversuchen (Abstandsmessung, Absorption radioaktiver Strahlung) und Freiheitsgraden (Abstand von der Quelle zum Zähler, Absorber, Messdauer) besonders zur Erhebung und Auswertung von Smartpen-Daten eignet. Im Beitrag wird das Prinzip der Auswertung der Smartpen-Daten zur Extraktion von Prozessinformationen aufgezeigt. Dabei wird insbesondere der Umgang der Probanden mit dem Messparameter der eingestellten Messdauer genauer betrachtet. Mithilfe der Audiofiles der Smartpen-Protokolle ist es möglich, die Beweggründe der Studierenden, die für einen Wechsel der Messdauer ausschlaggebend waren, zu kategorisieren. Diese detaillierte Analyse zeigt die weitreichenden Möglichkeiten, die sich durch die Verwendung von Smartpens zur Protokollierung für das Studium experimenteller Prozesse eröffnen.

DD 2.17 Mon 14:00 P3

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

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

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

DD 2.18 Mon 14:00 P3

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

Bei der Untersuchung experimenteller Prozesse standen in der Vergangenheit Prozessaspekte während der Durchführung nur selten im Mittelpunkt. Einer der Hauptgründe hierfür liegt darin, dass bislang meist Instrumente fehlten, um die während dieser Phase stattfindenden experimentellen Handlungsabfolgen in geeigneter Weise abbilden zu können. Deshalb wurde exemplarisch für die optische Justage bei einem Praktikumsversuch ein vorstrukturiertes Smartpen-Protokoll entwickelt. In diesem sind alle im vorliegenden Experimentierraum möglichen Handlungen abgebildet und in Schritte gegliedert. Die Studierenden dokumentieren bei diesem probandenfokussierten Ansatz ihre Justage mit dem Protokoll durch Ankreuzen einer der möglichen Schrittoptionen. Durch die Datenaufnahme mit Smartpens ist im Anschluss die zeitliche Schrittabfolge rekonstruierbar. Die erhobenen Handlungsabfolgen bilden dann die Grundlage für eine Untersuchung der strategischen Aspekte, die im Kontext der experimentellen Aufgabe auftreten. Für eine konvergente Validierung des entwickelten Smartpen-Protokolls werden die gewonnenen Schrittabfolgen mit denen aus einem objektfokussierten Ansatz verglichen, bei dem die selben Handlungen indirekt mittels einer am Aufbau implementierten Sensorik erfasst werden. Im Beitrag werden Ergebnisse dieser Validierung präsentiert. Insbesondere wird thematisiert, inwieweit mit dem gewählten Protokollprinzip der Justageprozess vollständig abgebildet werden kann.

DD 2.19 Mon 14:00 P3

Kunstbasierte Ansätze in Forschung und Lehre — ●LYDIA SCHULZE HEULING¹ und SEBASTIAN HÜMBERT-SCHNURR² — ¹Europa-Universität Flensburg — ²Bergische Universität Wuppertal

Kunstbasierte Forschung und Lehre finden aktuell immer mehr Aufmerksamkeit. Gerade für den physikdidaktischen Kontext besitzen sie enormes Potential. Kunstbasierte Ansätze sind solche, in denen künstlerische Prozesse und Handlungsweisen, Ausdrucksformen und Arbeitspraktiken sowie spezifische Wissens- und Erkenntnisformen die einzelnen Etappen des Forschungs- bzw. Lehr-Lern-Prozesses wesentlich bestimmen. Dadurch rücken die performativen und sozialen Dimensionen des Forschungs- und Lehrprozesses stärker in den Blick. Sie bieten Methoden, professionelles Wissen und Handeln zu erschließen, welches über primär verbalsprachliche oder kognitiv-rationale Ansätze nur schwer zugänglich ist. Darüber hinaus adressieren kunstbasierte Methoden Aspekte der Nature of Science (NoS) in mindestens zweierlei Hinsicht: Sie verhandeln das Moment der Kreativität als Aspekt von NoS qua ihrer Medialität und Diskursivität und eignen sich dazu,

epistemologische Prozesse und Brüche in solchen erfahrbar zu machen. Auch zur Frage nach dem Umgang mit Heterogenität im naturwissenschaftlichen Bildungsdiskurs können diese Ansätze einen Beitrag leisten, denn sie sind eo ipso inklusiv, multisensorisch und multimedial. Dieser Beitrag stellt das Konzept der kunstbasierten Ansätze vor und zeigt anhand konkreter Beispiele aus Forschung und Lehre wie kunstbasierte Forschungs- bzw. Lehr-Lern-Prozesse aussehen können und welche Fragestellungen sich für diese Ansätze eignen.

DD 2.20 Mon 14:00 P3

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

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

DD 2.21 Mon 14:00 P3

Lehr-Lern-Labor im Lehramtsstudium Physik — ●BARBARA STEFFENTORWEIHEN und HEIKE THEYSSSEN — Universität Duisburg-Essen

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

Die Studierenden werden sowohl bei den Vorbereitungen von Unterrichtssequenzen als auch bei deren Erprobung im Lehr-Lern-Labor mit Schülergruppen und der Reflexion der Erprobungen begleitet. Untersucht wird, wie sich die Fähigkeiten der Studierenden bezogen auf die Diagnostik von und den Umgang mit fachinhaltlichen Lernschwierigkeiten bei Schülerinnen und Schülern über mehrere Microteaching-Zyklen (Vorbereitung, Erprobung, Reflexion) hinweg entwickeln. Das Projekt wird als Teil des Projektes "Professionalisierung für Vielfalt" (ProViel) der Universität Duisburg-Essen im Rahmen der Qualitäts-offensive Lehrerbildung vom BMBF gefördert. Auf dem Poster werden das Forschungsvorhaben und erste Erfahrungen präsentiert.

DD 2.22 Mon 14:00 P3

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

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

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

DD 2.23 Mon 14:00 P3

Smartphone-Experimente zu gleichmäßig beschleunigten Be-

wegungen mit der App phyphox — ●SIMON GOERTZ, HEIDRUN HEINKE, JOSEF RIESE, CHRISTOPH STAMPFER und SEBASTIAN KUHLEN — RWTH Aachen

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

DD 2.24 Mon 14:00 P3

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

Das Smartphone ist aus dem alltäglichen Leben der meisten Schülerinnen und Schüler nicht mehr wegzudenken. Aufgrund einer Ausstattung mit diversen Sensoren, die eine große Bandbreite physikalischer Daten erfassen können, sind die Einsatzmöglichkeiten des Messgeräts "Smartphone" gerade im Physikunterricht sehr vielfältig. Im Gegensatz zu den meisten auf dem Markt erhältlichen Applikationen kann die an der RWTH Aachen entwickelte, kostenlose App phyphox (www.phyphox.org) verschiedene Sensoren des Smartphones ansprechen und ihre Messdaten graphisch darstellen. Neben einer Reihe von vordefinierten Experimenten besteht mit einem Editor auch die Möglichkeit, eigene Experimente zu kreieren. Exemplarisch wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit zwei Experimente aus der Mechanik für die Sekundarstufe II entwickelt, welche mit Studierenden erprobt wurden. In dem Beitrag werden die beiden Smartphone-Experimente zur harmonischen Schwingung am Feder- bzw. Fadenpendel sowie die dazu erstellten Arbeitsmaterialien vorgestellt. Sie ermöglichen eine kostengünstige Realisierung von Versuchen mit digitaler Messwertfassung in dem Themenfeld und bieten die Möglichkeit mit dem Editor gezielt auf die Rahmenbedingungen einzelner Lerngruppen einzugehen. Damit stellen sie eine attraktive Alternative zu aktuell in der Schulpraxis vorherrschenden Versuchsdurchführungen dar.

DD 2.25 Mon 14:00 P3

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

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

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

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

den.

DD 2.26 Mon 14:00 P3

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

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

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

DD 2.27 Mon 14:00 P3

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

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

DD 2.28 Mon 14:00 P3

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

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

DD 2.29 Mon 14:00 P3

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

Medizinstudierende der RWTH Aachen müssen im ersten Semester ihres Studiums physikalisches Wissen erlangen. Um den Studierenden die Relevanz dieses Wissens aufzuzeigen, werden durch ein adressatenspezifisches Praktikum die physikalischen Inhalte in einem medizinischen Kontext vermittelt (Theyßen, 2000). Somit sollte sich die Vernetzung der medizinischen und physikalischen Wissensdomäne im Verlauf eines Praktikumsversuchs verändern. Um dies zu untersuchen wurde im WS 2015/16 eine Prä-Post-Studie mit Concept Maps als Diagnoseinstrument durchgeführt (Plückers et al., 2017). Durch ein neu entwickeltes Tools erstellten die Studierenden (N≈280) digitale Concept Maps am Beginn und Ende eines Versuchs mit ausgewählten Begriffen der medizinischen und physikalischen Wissensdomäne im Kontext dieses Versuchs. Das Tool zeichnete dabei auch die Erstellungsprozesse der Concept Maps auf. Durch eine Auswertung dieser Prozesse ist es mög-

lich die Concept Maps anhand typischer Vorgehensweisen zu kategorisieren. Dabei orientiert sich die Kategorisierung an der Reihenfolge, in der Verbindungen zwischen medizinischen bzw. physikalischen Begriffen in der Concept Map gebildet werden. Im Poster wird gezeigt, dass nicht nur quantitative Merkmale des Endprodukts der Concept Maps auf Veränderungen in der Vernetzung der medizinischen und physikalischen Wissensdomäne schließen lassen, sondern auch die unterschiedlichen Vorgehensweisen im Erstellungsprozess solcher Concept Maps.

DD 2.30 Mon 14:00 P3

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

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

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

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

DD 2.31 Mon 14:00 P3

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

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

DD 2.32 Mon 14:00 P3

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

In einer Studie wurde an vier Neuen Mittelschulen des Landes Salzburg eine Fragebogenuntersuchung zum Thema Interesse an Schulfächern - insbesondere Physik - sowie Tätigkeiten im Physikunterricht durchgeführt. Hierzu wurden ca. 300 Schülerinnen und Schüler der siebten und achten Schulstufe befragt. Die Physik belegt hierbei - im Vergleich zu älteren Studien - einen guten Platz im oberen Mittelfeld. Zwischen der siebten und achten Schulstufe kommt es zu einem allgemeinen Rückgang des Interesses bei den Schülerinnen und Schülern, was sich mit anderen Untersuchungen deckt. Bei der Auswertung wurde besonders auf Unterschiede zwischen den Geschlechtern geachtet.

So zeigten vor allem die Schüler ein größeres Interesse an den MINT-Fächern als die Schülerinnen. Bei den Tätigkeiten im Physikunterricht wurde festgestellt, dass vor allem handwerklich aktive Tätigkeiten das Interesse fördern, während physikalisch-wissenschaftliche Tätigkeiten weniger beliebt sind.

DD 2.33 Mon 14:00 P3

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

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

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

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

DD 2.34 Mon 14:00 P3

Ganz nah ran - Didaktische Modelle zur Rasterkraft- und Magnetkraftmikroskopie — ●SYBILLE NIEMEIER¹, JESSICA OERTEL¹, MARIO REIMER², STEFAN HEUSLER² und CORNELIA DENZ¹ — ¹WWU Münster | Institut für Angewandte Physik - MExLab Physik | Corrensstr. 2 | 48149 Münster — ²WWU Münster | Institut für Didaktik der Physik | Wilhelm-Klemm-Str. 10 | 48149 Münster

Nanomaterialien besitzen ein beeindruckendes Oberfläche-zu-Volumen Verhältnis und daraus resultierend einzigartige Stoffeigenschaften. Die Untersuchung der Oberfläche von Nanomaterialien wird daher auch in Zukunft eine wichtige Aufgabe im Bereich der Nanoanalytik bilden. Umso wichtiger ist es, Schülerinnen und Schülern eine adressatengerechte Erklärung von Werkzeugen wie der Rasterkraftmikroskopie (AFM) und der Magnetkraftmikroskopie (MFM), mit denen Nanomaterialien untersucht werden, anzubieten. Zur Modellierung dieser Werkzeuge wurde in der Vergangenheit häufig mit umfassenden skalierten Funktionsmodellen gearbeitet, welche zwar die Kernelemente der Funktionsweise von AFM und MFM im Kontaktmodus reproduzieren, jedoch nur schwierig einzelne technische Details ableiten lassen.

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

DD 2.35 Mon 14:00 P3

Wahrscheinlichkeit und Zufall in der Teilchenphysik — ●ALEXANDRA FEISTMANTL^{1,2}, SASCHA SCHMELING¹ und MARTIN HOPF² — ¹CERN, Genf, Schweiz — ²Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Physik

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

matik zu Verständnisproblemen in der Physik führen, wurden Leitfadenterviews mit SchülerInnen (16-19 Jahre) durchgeführt. Im Beitrag werden erste Forschungsergebnisse vorgestellt.

DD 2.36 Mon 14:00 P3

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

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

DD 2.37 Mon 14:00 P3

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

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

24 Kurzfilme mit physikalischen Schwerpunkten sollten diesbezüglich evaluiert werden. In Zusammenarbeit mit den Produzenten des YouTube-Kanals "Phils Physics" wurden Videos zu Alltagsphänomenen, moderner Forschung, Naturscheinungen und von Zuschauern vorgeschlagenen Themen konzipiert. Im Rahmen eines Video-Adventskalenders wurden diese Kurzfilme über den hochschulinternen Newsletter und Social-Media-Plattformen publiziert und für alle Fachbereiche, Mitarbeiter und Studenten zugänglich gemacht. Damit sollte ein ungezwungener, breiter Bildungszugang und somit Wissenschaftskommunikation über die fachlichen Grenzen hinweg ermöglicht werden. Das Poster stellt das Projekt und entsprechende Evaluationsergebnisse vor und klärt, welche Gestaltungskriterien videobasierte Lernangebote erfüllen müssen, um von lernbereiten Zuschauern angenommen zu werden.

DD 2.38 Mon 14:00 P3

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

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

DD 2.39 Mon 14:00 P3

Augmented Reality mit einem Pixeldetektor: Visualisierung von Radioaktivität — ●OLIVER KELLER^{1,2}, ANDREAS MÜLLER² und SASCHA SCHMELING¹ — ¹CERN, Genf, Schweiz — ²University of Geneva, Schweiz

Pixeldetektoren erlauben ionisierende Strahlung zu charakterisieren und verschiedene Teilchenarten direkt zu unterscheiden. Im Gegen-

satz zum traditionell verwendeten Geiger-Müller Zählrohr bieten sie daher neue Möglichkeiten, das Thema Radioaktivität experimentell zu demonstrieren. In dieser Arbeit wird ein Chip mit einem Silizium-Sensor verwendet (Timepix), der im Rahmen eines Technologietransfers aus der Hochenergiephysik (Medipix Kollaboration, CERN) für Lehr-Lern-Zwecke verfügbar gemacht wurde. In einem "Augmented Reality"-Ansatz auf dieser technischen Basis kann Radioaktivität in Echtzeit visualisiert und räumlich erfassbar gemacht werden. Der Beitrag fasst die Funktionsweise des mobilen Prototypen zusammen, der aus einem iPad mini, zusätzlicher Hardware und open source Software besteht [1]. Dazu passende Experimente rund um die Themen natürliche Radioaktivität und schwach strahlende Alltagsgegenstände werden vorgestellt.

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

DD 2.40 Mon 14:00 P3

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

Dass Präkonzepte relevant für den Unterricht sind, ist seit den großen Untersuchungen zu Schülervorstellungen in den 80er Jahren bekannt. Da neuere Untersuchungen von Schülerassoziationen zur Energie gezeigt haben, dass in den letzten 30 Jahren ein Wandel vom Treibstoff

als Primärvorstellung hin zum elektrischen Strom vollzogen wurde, liegt es nahe, dass auch in der Tiefenstruktur der Schülervorstellungen, den Rahmenkonzepten, ein ähnlicher Wechsel stattgefunden haben könnte. Im Hinblick auf Situationen, in denen SchülerInnen erstmalig Kontakt mit einem Lerngegenstand haben, ist es wichtig, die aktuellen Präkonzepte genauer zu untersuchen. In Schülerinterviews ließen sich nun zwei neue Schülerrahmenkonzepte beschreiben.

DD 2.41 Mon 14:00 P3

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

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