

## DD 35: Postersession 2: Neue / digitale Medien

Time: Tuesday 17:00–18:00

Location: P

DD 35.1 Tue 17:00 P

**Unterstützung eines qualitativen Verständnisses der elektromagnetischen Induktion durch Augmented Reality** — ●ROLAND BERGER<sup>1</sup> und PHILIPP LENSING<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Osnabrück — <sup>2</sup>Hochschule Osnabrück

Ein grundlegendes Verständnis der elektromagnetischen Induktion erfordert bei Lernenden die Einsicht, dass die zeitliche Änderung des Magnetfeldes in einer Leiterschleife eine elektrische Spannung induziert. Um dieses Grundprinzip möglichst deutlich zu machen, haben Erfmann und Berger ein qualitatives Unterrichtskonzept vorgeschlagen, welches auf dem Abzählen von Feldlinien basiert. Nach diesem Konzept wird die zeitliche Änderung des Magnetfeldes in einer Leiterschleife mithilfe eines Filmstreifens veranschaulicht. In dem Filmstreifen sind Bild für Bild Feldlinien eingezeichnet, sodass die zeitliche Änderung der Zahl der Feldlinien unmittelbar zu erkennen ist. Um dieses Feldlinienkonzept der elektromagnetischen Induktion zu unterstützen, haben wir eine App entwickelt, welche die Stärke des Magnetfeldes mit dem Sensor des verwendeten Tablets misst. Dem Prinzip von Augmented Reality folgend wird einer Induktionsspule innerhalb einer Helmholtzspule eine entsprechende Zahl virtueller Feldlinien überlagert. Mithilfe dieser App können somit zentrale Fehlvorstellungen unmittelbar adressiert werden. Beispielsweise ist entgegen der Erwartung vieler Schülerinnen und Schüler die induzierte Spannung in dem Moment maximal, in dem das Magnetfeld Null ist.

DD 35.2 Tue 17:00 P

**Für alles eine App. Ein Buch mit Ideen für Physik mit dem Smartphone** — ●THOMAS WILHELM<sup>1</sup> und JOCHEN KUHN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt — <sup>2</sup>Physics Education Research Group, Department of Physics, University of Kaiserslautern

Welche Apps eignen sich, um Smartphones oder Tablets für physikalische Untersuchungen und Betrachtungen zu nutzen? Diese Frage stellen sich physikalisch Interessierte genauso wie Lehrkräfte. Auf dem Poster wird das Praxisbuch "Für alles eine App. Ideen für Physik mit dem Smartphone" vorgestellt. Es gibt einen schnellen und umfassenden Überblick über geeignete Apps und stellt anhand vieler Praxisbeispiele dar, wie man Smartphone und Tablet physikalisch nutzen kann.

Das Buch geht auf unterschiedlichste Anwendungen ein: Sie reichen von vorgefertigten Simulationen über physikalische Spiele bis hin zu Augmented Reality-Anwendungen. Zudem werden Apps vorgestellt, mit denen Messdaten mit den internen Sensoren oder externen Zusatzgeräten erfasst, von einer Datenbank abgerufen oder durch die Verwendung der Foto- und Videokamera gewonnen werden. In jedem einzelnen Abschnitt wird eine andere App kurz und überblicksweise vorgestellt und deren Verwendbarkeit für physikalische Untersuchungen in Schule und/oder Hochschule und/oder zur eigenen Unterhaltung an einem Beispiel erläutert. Zunächst gibt es eine App-Kurzbeschreibung, dann folgt die Beschreibung eines physikalischen Anwendungsbeispiels. Die Abschnitte sind nach klassischen Themenbereichen der Physik geordnet.

DD 35.3 Tue 17:00 P

**Eine AR-Erweiterung des EPO-Konzepts zu einfachen Stromkreisen** — ●SASKIA RAUBER<sup>1</sup>, JAN-PHILIPP BURDE<sup>1</sup>, THOMAS WILHELM<sup>2</sup>, MARTIN HOPF<sup>3</sup>, LIZA DOPATKA<sup>4</sup>, VERENA SPATZ<sup>4</sup>, THOMAS SCHUBATZKY<sup>5</sup>, CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER<sup>5</sup> und LANA IVANJEK<sup>6</sup> — <sup>1</sup>Universität Tübingen — <sup>2</sup>Universität Frankfurt — <sup>3</sup>Universität Wien — <sup>4</sup>TU Darmstadt — <sup>5</sup>Universität Graz — <sup>6</sup>TU Dresden

Anders als der Name es vermuten lässt, stellen einfache Stromkreise für viele Schülerinnen und Schüler (SuS) sowie Lehrkräfte eine der größten Herausforderungen des Physikunterrichts in der Sek I dar. Insbesondere entwickeln SuS oftmals kein eigenständiges Spannungskonzept und verstehen nicht, dass die Spannung eine Differenzgröße darstellt. Der Einsatz von digitalen Medien wie bspw. Augmented Reality (AR) könnte dazu beitragen, die Motivation und das konzeptionelle Verständnis der SuS zu fördern. Vor diesem Hintergrund wurden zu einer Reihe von Übungsaufgaben der Unterrichtskonzeption "Eine Einführung in die Elektrizitätslehre mit Potential" diverse AR-Modelle von Stromkreisen erstellt. Diese lassen sich unkompliziert mit Hilfe von mobilen Endgeräten über QR-Codes aufrufen und erscheinen anschließend

über den gedruckten Schaltplänen. Da in den AR-Modellen die Spannungsverhältnisse in den Stromkreisen mittels Farbkodierung visualisiert werden, können diese den SuS u.a. als Musterlösungen dienen. Auf dem Poster werden verschiedene AR-Modelle exemplarisch vorgestellt und ihr didaktischer Mehrwert für den Physikunterricht diskutiert.

DD 35.4 Tue 17:00 P

**Vorgehensweise von Schüler\*innen bei der Nutzung von Software zur mathematischen Modellbildung und Videoanalyse** — ●JANNIS WEBER und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Mathematische Modellbildung und Videoanalyse sind zwei unterschiedliche Ansätze für das Erlernen und Vertiefen der Newton'schen Dynamik in der gymnasialen Oberstufe, die die Gemeinsamkeit haben, dass sie den Nutzer/die Nutzerin von der nötigen Mathematik entlasten und es damit ermöglichen sollen, reale und komplexe Bewegungen zu modellieren bzw. zu analysieren und Reibungskräfte bewusst zu thematisieren. Als Teil einer Gesamtstudie zum Einsatz von mathematischer Modellbildung und Videoanalyse wurden Bildschirmvideos mit Tonaufnahmen von Schülerzweiergruppen während der Arbeit mit der Software aufgenommen. Auf dem Poster werden neben den aufgetretenen Schwierigkeiten die Arbeitsweisen der Proband\*innen bei der Nutzung der entsprechenden Software vorgestellt. Es wird zudem ein Vergleich zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Proband\*innen gezogen, um Merkmale zu identifizieren, die die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Umgangs mit der Software und damit einem großen Lernzuwachs erhöhen. Aus diesen Beobachtungen werden Empfehlungen für eine Unterrichtsgestaltung bei Nutzung der entsprechenden Software abgeleitet.

DD 35.5 Tue 17:00 P

**Vergleich von Videoanalyse-Apps auf Tablets** — ●VINIT SURI und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Die Videoanalyse von Bewegungen ist im Physikunterricht bereits weit verbreitet. Für Schüler\*innen ist es selbstverständlich, Videoaufnahmen zu nutzen, und sie verfügen über die Möglichkeit, jederzeit und überall digitale Videoclips aufzuzeichnen. So bietet sich im Physikunterricht der Einsatz von Videoanalyse an, um die Alltagswelt der Schüler\*innen mit dem Mechanikunterricht zu verbinden. Besonders einfach ist die Videoanalyse auf mobilen Endgeräten. Für diese sogenannte mobile Videoanalyse gibt es bereits einige Videoanalyse-Apps für unterschiedliche Betriebssysteme, die sich in ihrer Bedienung und ihren Möglichkeiten zum Teil erheblich unterscheiden, für die es aber bisher keinen systematischen Vergleich gab.

Fünf derzeit auf dem Markt verfügbare Videoanalyse-Apps für Tablets wurden systematisch getestet, kriteriengeleitet verglichen und hinsichtlich des Einsatzes im Physikunterricht bewertet, sodass den Lehrkräften die Entscheidungsfindung für eine geeignete App erleichtert wird. Das Poster stellt die fünf Apps vor und gibt einen Einblick in die Vergleichsergebnisse.

DD 35.6 Tue 17:00 P

**3D-Druck-Spektrometer als Unterrichtsprojekt** — ●RIKE HÄUSSLER<sup>1</sup>, ANTJE BERGMANN<sup>2</sup> und GÜNTER QUAST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Teilchenphysik, Karlsruher Institut für Technologie — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Festkörperphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Das Spektroskop ist ein beliebtes Werkzeug, um Lernenden in niedrigen Klassenstufen die Aufteilung von weißem Licht in die Spektralfarben zu erläutern. Dafür gibt es verschiedene Projekte, die Spektroskope selber, z.B. mit Pappe, zu bauen. Für die Oberstufe kann das Spektrometer im Unterricht genutzt werden, um unterschiedliche Lichtquellen zu charakterisieren und die dazugehörigen Spektren auszumessen. Das in diesem Beitrag präsentierte Projekt beinhaltet das Konstruieren eines Spektrometers in einer CAD-Software. So kann es mit Hilfe der 3D-Druck Technologie realisiert werden. Des Weiteren werden mit dem Spektrometer und einer frei verfügbaren Software verschiedene Lichtquellen quantitativ ausgewertet. Hierfür dient eine handelsübliche Smartphone-Kamera als Objektiv und Sensor. Dadurch wird ein klassischer Schulversuch mit digitalen Medien und mit Hilfe von modernen Fertigungsverfahren neu aufbereitet und ist auch für den fächerüber-

greifenden Unterricht geeignet.

DD 35.7 Tue 17:00 P

**Vergleich von Videoanalyseprogrammen für den Einsatz im Mechanik-Unterricht der Sekundarstufe I** — FLORIAN BRÄUER, PETER RIEGER und ●ANDREAS KAPS — Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften, Bereich Didaktik der Physik, Prager Straße 36, 04317 Leipzig

Zu zeitgemäßem modernen Messen im Physikunterricht gehört die Videoanalyse. Moderne Videoanalyseprogramme weisen dabei eine hohe Komplexität auf. Untersucht wurde, ob diese bei der Verwendung im Mechanik Unterricht der Sekundarstufe I lernhemmend sein können. Vorgestellt werden die Ergebnisse einer Kleingruppenuntersuchung ( $N = 16$ ) mit Lernenden der neunten Klassenstufe zum Einsatz des Verfahrens der Videoanalyse. Auf Grundlage eines theoriebasierten Vergleichs bezüglich der Handhabbarkeit im Unterricht zwischen den drei gängigsten Analyseprogrammen wurde die Anwendung Tracker ausgewählt. Trotz des anspruchsvollen Programms konnte keine lernhemmende kognitive Belastung durch die Komplexität festgestellt werden. Zwischen der Abneigung gegenüber Routinehandlungen (klassische Messverfahren mit Lineal und Stoppuhr) und dem Interesse an modernen Messverfahren, wie Videoanalyse, konnte ein hoher positiver Zusammenhang mit  $r=0,62$  gefunden werden. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden Implikationen für einen möglichen Einsatz im Physikunterricht der Sekundarstufe I abgeleitet.

DD 35.8 Tue 17:00 P

**Physik-Erklärvideos: Einstellungen (angehender) Physiklehrkräfte** — ●LOTTE HAHN und THORID RABE — Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Didaktik der Physik

Die Erklärvideonutzung erlebte in den vergangenen Jahren einen deutlichen Anstieg. Allerdings zeigen erste Analysen, dass Erklärvideos zum Teil erhebliche fachliche und fachdidaktische Mängel an Erklärqualität aufweisen, die nachhaltigen Lernprozessen sogar entgegenwirken können (Krey & Rabe, 2021). Vor dem Hintergrund, dass Erklärvideos zunehmend prägenden Einfluss auf das Bild von Physik und Physiklernen haben werden, wird diesem Befund in einem Promotionsprojekt mit einer Analyse ausgewählter Erklärvideos weiter nachgegangen.

Außerdem werden Perspektiven und Einstellungen (zukünftiger) Physiklehrkräfte bezüglich Erklärvideos mittels Leitfadenterviews erhoben. Die Herausarbeitung (expliziter) Einstellungen zu Physik-Erklärvideos erfolgt mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2010). Ziel ist es weiterhin, Personen hinsichtlich ihrer Einstellungen und weiterer Merkmale zu typologisieren.

Im Poster werden das Vorgehen der Erklärvideoanalyse und das Forschungsdesign der qualitativen Erhebung zur Diskussion gestellt.

DD 35.9 Tue 17:00 P

**Kontrastierend und vergleichend die Qualität von Erklärvideos beurteilen lernen - Methodisches Vorgehen** — ●DEBORAH MILWA<sup>1</sup> und RITA WODZINSKI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Kassel — <sup>2</sup>Universität Kassel

Aufgrund einer steigenden Popularität von Erklärvideos finden diese als Medium zunehmend Einzug in den Grundschulunterricht (Dorgerloh & Wolf, 2020). Um passende Erklärvideos für den Unterricht auszuwählen, benötigen Lehrkräfte ein tieferes Verständnis bezüglich der Qualität von Erklärvideos (Kulgemeyer, 2018). Folglich setzen sich Sachunterrichtsstudierende in einem Seminar mit Qualitätskriterien in Anlehnung an Kulgemeyer (2018) und Lipowsky & Pätzold (2020) auseinander und wenden diese auf Erklärvideos an. Dabei wird auf die Methode des Kontrastierens und Vergleichens zurückgegriffen, da empirische Ergebnisse zeigen, dass sich das Identifizieren von Gemeinsamkeiten und Unterschieden positiv auf das Lernen auswirkt (u.a. Alfieri, Nokes-Malach & Schunn, 2013). Im Sinne der Methode wird untersucht, wie sich die Verwendung von Videos unterschiedlicher Qualität auf die Kenntnis von Qualitätskriterien und ihre Anwendung bei der Analyse von Erklärvideos auswirkt. Um den Wissenszuwachs der Studierenden zu erfassen, beurteilen sie vor und nach dem Vergleich unterschiedlicher Videos ein vorgegebenes Erklärvideo. Das Poster stellt das methodische Vorgehen und das Pre-Post-Design der Studie vor. Zudem wird die aus wissenschaftlicher Literatur abgeleitete Wirkweise des Kontrastierens und Vergleichens auf das Anwenden der Qualitätskriterien auf Erklärvideos visuell dargelegt.

DD 35.10 Tue 17:00 P

**Erstellung von interaktiven digitalen Experimenten für das**

**Physiklernen** — ●NELSON FINKELMEYER, PETER RIEGER und HELENA FRANKE — Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften, Bereich Didaktik der Physik, Prager Straße 36, 04317 Leipzig

Die Corona Pandemie hat über Maßnahmen der Kontaktbeschränkung häufig auch den Kontakt der Lernenden mit Experimenten reduziert. Naturwissenschaftlicher Unterricht ohne mit Experimenten in Berührung zu kommen bietet nicht genug Raum zur Anschauung und Kompetenzförderung der Lernenden. Um dieses Problem zu adressieren, wurde im Rahmen einer Staatsexamensarbeit für den schulischen Kontext eine eigene Interpretation interaktiver digitaler (Bildschirm-)Experimente entworfen und umgesetzt:

Als Motivation für die Lernenden wird im Vorfeld eine Challenge formuliert, die experimentell gelöst werden soll. Viele einzelne Videosequenzen wurden zu einer Pfadstruktur verknüpft und bieten verschiedene experimentelle Wege, die in Erfolg oder Misserfolg enden können. Die Lernenden können aktiv über eine Reihe von Auswahlmöglichkeiten entscheiden wie weiter experimentiert werden soll, um die Challenge zu lösen. Durch diese mediale Gestaltung ist es den Lernenden möglich, sich mit dem Experiment im Sinne des forschenden Lernens entdeckend auseinanderzusetzen.

Die Konzeption wird an Hand von einem Experiment zum Prinzip des Archimedes vorgestellt und Möglichkeiten und Herausforderungen zur Erstellung dieser Art des digitalen Experiments erläutert.

DD 35.11 Tue 17:00 P

**PUMA: Web-AR-Techniken als Ergänzung des Physikunterrichts** — ●STEFAN KRAUS und THOMAS TREFZGER — Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Schülerexperimente mit starken Lasern, radioaktiven Präparaten und extremen optischen Dichten? PUMA (PhysikUnterricht Mit Augmentierung) stellt interessante Möglichkeiten zur Verfügung, unsere Welt anhand digitaler Hilfsmittel zu erweitern und zu verstehen. Zum einen als Unterstützung von Realexperimenten, zum anderen für Heimexperimente mit minimalem Materialaufwand. AR-Anwendungen sind meist mit der Installation einer eigenen App und daraus resultierenden Hürden für die Schülerinnen und Schüler verbunden. Web-AR-Anwendungen hingegen öffnen sich direkt im Browser des Geräts. Dieser ist auf Smartphones wie Tablet-PCs vorhanden und macht die App zudem unabhängig vom Betriebssystem der Nutzerinnen und Nutzer. Mit Blick auf den Physikunterricht soll hier zunächst beleuchtet werden, inwieweit Web-AR-Techniken mit den Features von nativen Apps (maßgeschneidert für iOS oder Android) mithalten können und welche Vorteile sich für den praktischen Einsatz ergeben. Dazu werden exemplarisch Anwendungen aus der geometrischen Optik präsentiert, die zum Ausprobieren einladen und weitere Perspektiven aufzeigen.

DD 35.12 Tue 17:00 P

**Interactive application for visualizing 3D and 2+1D spacetime sector models in GR** — ●VASSILIOS MARAKIS — Institut für Physik, Universität Hildesheim, Universitätsplatz 1, 31131 Hildesheim

The movement in spacetime and its curvature are concepts of general relativity, which are not easy to grasp for beginners. An approach to visualizing curved spacetime is the introduction of sector models, which avoids the introduction of the mathematical necessities for a user. The sector model divides the coordinate space into blocks with euclidean geometry, where elemental mathematical knowledge is sufficient to understand the resulting visuals and interpret them qualitatively in the sense of general relativity. The developed application uses different metrics and scenarios like Schwarzschild or space of constant curvature to create these sectors and lets the user construct geodesics in spacetime or calculate curvatures on specific points in space.

DD 35.13 Tue 17:00 P

**Einsatzmöglichkeiten der Satelliten-Box von phyphox für die schulische und universitäre Lehre** — ●LEO BODEWIG<sup>1</sup>, DOMINIK DORSEL<sup>2</sup>, DUSTIN KIRWALD<sup>1</sup>, SEBASTIAN STAACKS<sup>2</sup>, CHRISTOPH STAMPFER<sup>2</sup> und HEIDRUN HEINKE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>RWTH Aachen University, I. Physikalisches Institut IA — <sup>2</sup>RWTH Aachen University, II. Physikalisches Institut A

phyphox ist eine an der RWTH Aachen entwickelte App, die das Auslesen der internen Sensoren von Smartphones bzw. Tablets ermöglicht und so das physikalische Experiment in die Hände des Nutzers gibt. Um die Bandbreite an möglichen Experimenten zu erweitern, sind externe Sensorboxen entwickelt worden, die sich über Bluetooth mit der App koppeln und auslesen lassen. Diese nutzen verschiedene Senso-

ren und lassen sich somit zu unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten variabel einsetzen. Für die Implementation in die schulische und universitäre Lehrpraxis müssen konkrete Experimente konzipiert und getestet werden und hierzu Arbeitsmaterialien ausgearbeitet und erprobt werden. Auf dem Poster werden Experimente mit der sogenannten "Satelliten-Box" vorgestellt. Durch ihre zylinderförmige Form eignet sie sich hervorragend für Rollexperimente auf einer schiefen Ebe-

ne. Mithilfe des eingebauten Gyroskops können Geschwindigkeit und zurückgelegte Strecke über die phyphox-Benutzeroberfläche angezeigt werden. Des Weiteren können mit Hilfe eines hochauflösenden Drucksensors Höhenunterschiede durch Differenzen im Luftdruck ermittelt werden. Dadurch lassen sich Experimente zum freien Fall realisieren oder die barometrische Höhenformel experimentell untersuchen.