

## DD 14: Neue / digitale Medien – Poster

Time: Tuesday 14:00–15:00

Location: ELP 6: Foyer

DD 14.1 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**Lernen mit (interaktiven) Experimentiervideos** — ●MATHIAS ZIEGLER und LISA STINKEN-RÖSNER — Universität Bielefeld

Videos stellen im Physikunterricht ein etabliertes Lernmedium dar. Neben Erklärvideos werden dabei u.a. (interaktive) Experimentiervideos zur Erkenntnisgewinnung eingesetzt. Durch ihren Einsatz können individuelle, selbstregulierende und kognitiv aktivierende Lernprozesse ausgelöst werden (Chi & Wylie, 2014). Obwohl die Einstellung der Lehrkräfte gegenüber (interaktiven) Experimentiervideos grundlegend positiv ist, werden sie im Wesentlichen als Ersatz für Realexperimente gesehen (Meier et al., 2023), die keinen weiteren Mehrwert bieten (Puentedura, 2006). Woraus diese Einstellung resultiert, stellt ein Forschungsdesiderat dar. Im Schülerlabor teutolab-physik wird das Ziel verfolgt, Implementationsbarrieren zu identifizieren, die Gelingensbedingungen für einen Unterrichtseinsatz zu ermitteln sowie die Auswirkungen des Einsatzes auf die Einstellung der Lehrkräfte zu untersuchen. Dazu besuchen die Lehrkräfte eine Fortbildung, in der sie selbst Videos produzieren, den Einsatz mit einer Schulklassen im Schülerlabor erproben und den möglichen Transfer in die Schulpraxis reflektieren. Wissenschaftlich begleitet wird die Fortbildung durch eine Mixed-Methods-Studie. Dabei werden die Selbstwirksamkeitserwartungen, die Akzeptanz und das professionelle Wissen (TPACK) der Lehrkräfte bezüglich digitaler Medien und (interaktiven) Experimentiervideos mit einem Fragebogen im Prä-Post-Design abgefragt. Außerdem werden Implementationsbarrieren und Gelingensbedingungen qualitativ über teilnehmende Beobachtungen und Gruppeninterviews ermittelt.

DD 14.2 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**Ein Online-Selbstlernkurs zur Teilchenphysik** — ●LAUREEN DÄNZER, TOBIAS REINSCH und RONNY NAWRODT — Universität Stuttgart, Physik und ihre Didaktik

Das Verständnis vom Aufbau der Materie ist für viele Schülerinnen und Schüler von großem Interesse. Im Unterricht wird dieses Thema oftmals gar nicht oder nur als eine Wahlmöglichkeit abgebildet. Mithilfe des neu entwickelten Online-Selbstlernkurses und des in 3D gedruckten Quark-Puzzles können die grundlegenden Verfahren, Konzepte und Ideen der Teilchenphysik auch für Schülerinnen und Schüler (be-)greifbar gemacht werden. Der digitale Moodle-Kurs kann ebenfalls zur Einarbeitung bzw. Auffrischung des Themengebiets für Lehrkräfte und Studierende genutzt werden. Mit Hilfe eines digitalen Endgeräts kann am Poster der Selbstlernkurs direkt erprobt werden. Dazu gehört nicht nur der Onlinekurs, sondern auch das Zusammensetzen der 3D-Quark-Puzzleteile zu Hadronen.

DD 14.3 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**Erfassung von großräumigen zweidimensionalen Bewegungen mit GPS** — ●THOMAS WILHELM, PATRICK ZEDER und LUKAS SCHAUER — Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Zunehmend mehr Lehrpläne schreiben vor, dass die Einführung in die Mechanik in der Sekundarstufe I anhand zweidimensionaler Bewegungen erfolgen soll. Die Videoanalyse von Bewegungen hat sich hier als Messwerterfassungsmöglichkeit bewährt. Es kann aber durchaus attraktiv sein, auch einmal großräumigere Bewegungen zu erfassen. Dazu eignet sich das GPS-System.

Im ersten Teil des Posters werden sechs verschiedene Apps für Smartphones aufgezeigt, die als GPS-Tracker verwendet werden können, sowie drei Möglichkeiten der Datenauswertung und Darstellung. Außerdem werden Beispiele aufgenommener Bewegungen gezeigt.

Im zweiten Teil des Posters wird aufgezeigt, dass Onlinedienste die GPS-Position von Flugzeugen in Echtzeit darstellen können, wie zum Beispiel Flightradar24.com. Wird hier von einem Flugzeug ein Bildschirmvideo aufgenommen, kann dieses mit Hilfe eines Videoanalyseprogrammes analysiert werden. Beispiele aufgenommener Bewegungen werden gezeigt.

DD 14.4 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**Interferometrie in einer Virtual Reality Umgebung** — ●GUNNAR FRIEGE und DIRK BROCKMANN-BEHNSEN — Leibniz Universität Hannover, IDMP-AG Physikdidaktik

Im Rahmen des EU-Projekts STEM Digitalis zu digitalen Werkzeugen wurde u. a. eine Virtual-Reality (VR) - Umgebung zu Experimenten

mit einem Michelson-Interferometer entwickelt. Lernende können darin eigenständig experimentieren. Die VR-Umgebung wurde bereits in mehreren Physikkursen der gymnasialen Oberstufe und mit Physik-Lehrkräften erprobt. Vorgestellt werden diese Experimente und Erweiterungen der VR-Umgebung, die im Rahmen von Qualifikationsarbeiten vorgenommen wurden und werden: Mach-Zehnder-Interferometer und Detektion von Gravitationswellen mit Interferometern im Weltall.

DD 14.5 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**Videoanalyse in die Praxis bringen** — ●JULIE KYAS, CHRISTIAN HENGEL, JAKUB KNEBLOCH, ANDREAS HANSCH und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Universität Frankfurt

Neue Technologien wie Smartphones und Tablets bieten viele neue Möglichkeiten im Physikunterricht. So ist es mit der mobilen Videoanalyse von Bewegungen möglich, dass Bewegungen aus der Alltagswelt untersucht werden, Schüler\*innen selbst Bewegungen analysieren und sogar Bewegungen der Schüler\*innen selbst untersucht werden. Die Implementation neuer Lehr- und Lernkonzepte im Unterricht ist jedoch erfahrungsgemäß schwierig.

In einem Kooperationsprojekt mit dem hessischen Kultusministerium geht es darum, für Physiklehrkräfte Unterrichtsmaterialien zur Mechanik zu entwickeln, die es ihnen erleichtern, selbst entsprechende Geräte im Physikunterricht einzusetzen, damit Schüler\*innen Interesse an der Analyse mechanischer Bewegungen finden. Dabei werden kognitiv aktivierende Aufgaben zum Aufbau von Grundvorstellungen und zur Überprüfung der Anwendbarkeit kinematischer Modelle für den Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Im Vorfeld werden Lehrkräfte befragt, welche Materialien sie genau benötigen. Die Unterrichtsmaterialien sollen im Schülerlabor und im Schulunterricht erprobt werden und schließlich auf einer Webseite frei zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich wird eine Lehrkräftefortbildung angeboten.

DD 14.6 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**Videos von Bewegungen für den Unterricht vorbereiten** — ●CHRISTIAN HENGEL, JULIE KYAS, JAKUB KNEBLOCH, ANDREAS HANSCH und THOMAS WILHELM — Institut für Didaktik der Physik, Universität Frankfurt

Gerade am Anfang des Konzeptaufbaus ist der schnelle Weg zu fertigen Diagrammen, den Videoanalyse-Apps bieten, für das Verständnis eher hinderlich. Eine Videoanalyse zu Fuß, bei der die Schüler\*innen einem Video in regelmäßigen Zeitabständen die Position eines Objekts entnehmen und die gewonnenen Daten auswerten, ist eher für einen ersten Zugang zur quantitativen Betrachtung kinematischer Größen geeignet. Dafür ist es erforderlich, im Video die Zeit und die Position eines Objekts bestimmen zu können.

Im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit dem Hessischen Kultusministerium haben wir hierfür vier Apps für Windows und MacOS entwickelt, mit denen man Videos mit einem zweidimensionalen Koordinatensystem oder einer eindimensionalen Positionsskala versehen und einen Zeitstempel zu jedem Frame hinzuzufügen kann. Wenn also in einem Video der Maßstab oder die Uhr im Bild fehlt, kann man sie auf diese Weise nachträglich hinzufügen. Damit erleichtern die Apps es auch, in einem Videoanalyseprogramm Stroboskopbilder oder Serienbilder für Aufgaben zu erzeugen, in denen die Positionen des Objekts gut abzulesen sind.

Auf dem Poster wird der Funktionsumfang der Apps vorgestellt und es werden Testversionen zum Download bereitgestellt.

DD 14.7 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**phyphox: Eine Sensorkette als DIY-Projekt - orts aufgelöste Messung von Beschleunigung und Temperatur** — ●JOHANNES SCHLAF<sup>1</sup>, SEBASTIAN STAACKS<sup>2</sup>, DOMINIK DORSEL<sup>2</sup> und HEIDRUN HEINKE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>I. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen — <sup>2</sup>II. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Mithilfe der Smartphone-App phyphox wird das eigene Smartphone über die internen Sensoren zum mobilen Messinstrument. Zudem können über Bluetooth Low Energy externe Sensoren verbunden und in Echtzeit ausgelesen werden. Um auch eine orts aufgelöste Messung physikalischer Größen zu ermöglichen, wurde eine an phyphox koppelbare Sensorkette entworfen und erfolgreich getestet. Für jede mit der Kette messbare Größe existiert ein designiertes, hinsichtlich der Dar-

stellung der Messdaten optimiertes phyphox-Experiment. Aktuell sind Messung von Beschleunigung und Temperatur möglich, wofür erste Anwendungsbeispiele (Schwingung einer Slackline, Temperaturgradient) präsentiert werden. Die Einbindung weiterer Sensoren ist geplant.

Die Kette ist als DIY-Projekt mit 3D-druckbaren Gehäusen konzipiert, wobei die zugehörige Bauanleitung so ausgelegt ist, dass sie auch für Anfänger im 3D-Druck und im Programmieren leicht zugänglich ist.

DD 14.8 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**Visualisierung von Elektronen in Stromkreisen mithilfe der App PUMA : Spannungslabor** — ●LISA NEBEL, CHRISTOPH STOLZENBERGER, FLORIAN FRANK und THOMAS TREFZGER — Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

Elektronen werden meistens als Kugeln visualisiert. Inwiefern diese Visualisierung der Natur dieses Elementarteilchens gerecht wird, bleibt dabei unklar. Dabei sollten unterschiedliche Elektronendarstellungen das Konzeptverständnis der SuS positiv beeinflussen können. Da es keine eindeutige Empfehlung auf wissenschaftlicher Grundlage zur Nutzung von Elektronendarstellungen gibt, findet man in gängigen Schulbüchern recht uneinheitlich verschiedene Visualisierungen. Diese beschränken sich in niedrigeren Klassen v.a. auf Teilchendarstellungen, welche zur Oberstufe hin langsam in Richtung einer Wellen- oder Wahrscheinlichkeitsvorstellung erweitert werden. Die Applikation PUMA : Spannungslabor erlaubt die Darstellung von Analogie-Modellvorstellungen zu elektrischen Stromkreisen und visualisiert dabei auch die sich im Stromkreis bewegenden Elektronen. Mithilfe einer Literaturrecherche wurden die gängigsten Elektronendarstellungen identifiziert und in die App implementiert. Im Rahmen einer Akzeptanzbefragung erhielten Physik-Lehrkräfte die Möglichkeit, die verschiedenen Darstellungen hinsichtlich des Einsatzes im Physikunterricht zu bewerten. In diesem Beitrag werden die Literaturrecherche, die praktische Umsetzung in der Applikation sowie die Ergebnisse der Befragung der Lehrkräfte vorgestellt.

DD 14.9 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**Konzipierung und Erprobung einer Einführung in das Experimentieren mit der App phyphox** — ●MARIJA HERDT, MARIA HINKELMANN und HEIDRUN HEINKE — I. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Die App phyphox dient als mobiles Messinstrument und wird vermehrt in der Lehre eingesetzt. Im Rahmen einer Masterarbeit wurde ein vierwöchiger Kurs für eine MINT-AG im außerschulischen Bereich konzi-

piert, welcher in insgesamt 6 Stunden einen Einstieg in das Experimentieren mit phyphox bietet. Dieser Kurs soll möglichst motivierend und niederschwellig gestaltet sein und richtet sich an Schüler:innen der Jahrgangsstufen 7-10. Jeder der Bausteine fokussiert ein anderes Thema, das mit phyphox-Experimenten untersucht wird. Der erste Baustein besteht aus einem modularen Lernzirkel mit sechs Stationen und liefert Einblicke in die verschiedenen Sensoren des Smartphones und deren Nutzbarkeit in physikalischen Experimenten. In weiteren Bausteinen wird das Inhaltsfeld Akustik am Beispiel eines Flaschen-Xylophons behandelt und das Fadenpendel untersucht. Bei der Erprobung mit ca. 250 Schüler:innen hat sich gezeigt, dass insbesondere die 90-minütige einführende Lerneinheit auch im regulären Physikunterricht breite Einsatzmöglichkeiten finden kann. Die Konzeption der Kurs-Bausteine, ihre Erprobung und Weiterentwicklung im Rahmen des Design-Based-Research Ansatzes werden im Poster vorgestellt.

DD 14.10 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

**Integration digitaler Messwerterfassungssysteme im Studium: Förderung und Entwicklung von Technologieakzeptanz bei angehenden Physiklehrkräften** — ●LENA LENZ und TOBIAS LUDWIG — Pädagogische Hochschule Karlsruhe; Institut für Physik und Technische Bildung

Im Physikunterricht erfolgt die Datenaufnahme bei Experimenten oft analog (Rosenberg et al., 2022). Demgegenüber steht ein Einsatz von digitalen Messwerterfassungssystemen (dMS), der es ermöglicht, schneller, länger und umfangreicher zu messen und so ein hohes didaktisches Potential birgt (Benz et al., 2022). Um zukünftige Physiklehrkräfte zur Integration dieser Systeme in ihren Unterricht zu befähigen ist es entscheidend, dass sie fachspezifische dMS-Kompetenzen im Studium erwerben. Frühere Studien untersuchten TPACK-Kompetenzen und Selbstwirksamkeitseinschätzungen zu dMS (Benz & Ludwig, 2023). Empirische Befunde deuten darauf hin, dass neben diesen Kompetenzen und der Selbstwirksamkeit auch die Technologieakzeptanz, die sich aus den beiden wahrnehmbaren Komponenten Bedienfreundlichkeit und Nützlichkeit zusammensetzt (Davis, 1985), hoch ausgeprägt sein muss, damit digitale Medien Eingang in Schule finden (Gorovoj, 2019). Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende Studie die Wirkung kurzer spezifischer Interventionen zum Potential von dMS auf die Technologieakzeptanz. Es wurde insgesamt 67 ProbandInnen zu mehreren Messzeitpunkten befragt. Das Poster stellt die Implementation von dMS in unsere Studiengänge vor sowie berichtet Ergebnisse zur Entwicklung der Technologieakzeptanz der Lehramtsstudierenden.