

## Lehrertage (LT)

Gesche Pospiech  
 Professur für Didaktik der Physik  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften  
 Haackelstraße 3  
 01069 Dresden  
 didaktik@physik.tu-dresden.de

Die fachliche und didaktische Fortbildung von Lehrerinnen und Lehrern ist der DPG ein außerordentlich wichtiges Anliegen. Demgemäß engagiert sich die DPG seit langem im Bereich der Lehrerfortbildung und bietet dazu zahlreiche Möglichkeiten an. Eines der mittlerweile traditionellen Instrumente sind die Lehrertage, die regelmäßig im Rahmen einer der Frühjahrstagungen stattfinden. Lehrer sollen Gelegenheit haben, sich mit aktuellen Entwicklungen in der Physik und in der Physikdidaktik auseinanderzusetzen und Anregungen hieraus mit in die Schule zu nehmen. Dementsprechend umfasst auch das Programm der diesjährigen Lehrertage in Dresden sowohl Vorträge als auch Workshops, die die eigene Auseinandersetzung und praktische Erfahrungen mit ausgewählten Themen ermöglichen.

Das diesjährige Programm steht unter dem Motto "Moderne Physik und Technologie im Physikunterricht" und will sowohl den vielfältigen Ansprüchen an einen modernen Physikunterricht Rechnung tragen als auch neue Anregungen geben, über den Tellerrand der Physik hinweg zu schauen.

In einem ersten Workshop wird die Inklusion thematisiert und das Potential digitaler Medien wird hierbei diskutiert.

Die Vorträge am Freitag sind Themen aus den großen physikalischen Theorien des 20. Jahrhunderts, der Allgemeinen Relativitätstheorie und der Quantenphysik gewidmet. Besonders großer Wert wird hierbei auf einen anschaulichen, schülergerechten und zugleich an neuesten Erkenntnissen orientierter Zugang gelegt. Weitere Vorträge widmen sich technischen Anwendungen der Physik, die tief im Alltag der Schülerinnen und Schüler verwurzelt sind und so geeignet sind, ihr besonderes Interesse zu wecken.

In den Workshops am Freitag Nachmittag werden vor allem fächerverbindende Möglichkeiten mit Philosophie, Kunst und Mathematik aufgezeigt werden, aber auch ein praktischer Workshop zu einem astrophysikalischen Thema.

Wir richten uns mit unserer Veranstaltung zwar in erster Linie an Lehrerinnen und Lehrern sowie Studierende mit dem Ziel Lehramt Physik, möchten jedoch auch herzlich alle interessierten Tagungsteilnehmer einladen.

## Überblick über die Vorträge und Workshops

### Vorträge

|        |     |             |         |  |
|--------|-----|-------------|---------|--|
| LT 2.1 | Fri | 9:00–10:00  | HSZ 301 | <b>Grundkonzepte der Allgemeinen Relativitätstheorie</b> — ●UTE KRAUS                                  |
| LT 2.2 | Fri | 10:00–10:45 | HSZ 301 | <b>Quantenkryptographie - ein möglicher Zugang zur Quantenphysik für die Schule</b> — ●GESCHE POSPIECH |
| LT 2.3 | Fri | 11:00–11:30 | HSZ 301 | <b>Sand im Kopf: Physik eines unterschätzten Systems</b> — ●JÖRG MERTINS                               |
| LT 3.1 | Fri | 11:45–12:30 | HSZ 301 | <b>Digitale Photographie - Ein Blick hinter die Kulissen</b> — ●STEFFEN DANZENBÄCHER                   |
| LT 3.2 | Fri | 12:30–13:15 | HSZ 301 | <b>Tumorthherapie mit Partikelstrahlen</b> — ●WOLFGANG ENGHARDT  |

### Workshops

|        |     |             |              |  |
|--------|-----|-------------|--------------|--|
| LT 1.1 | Wed | 15:15–17:15 | REC/PHY B214 | <b>Tablets und Inklusion - Unterstützung von Schülerexperimenten durch Tablets im inklusiven Physikunterricht</b> — ●ANDRE BRESGES |
|--------|-----|-------------|--------------|--|

|        |     |             |            |   |
|--------|-----|-------------|------------|---|
| LT 4.1 | Fri | 14:15–17:15 | HSZ 201    | <b>Physik und Philosophie in der Schule: von- und miteinander Lernen im Fach- und fächerverbindenden Unterricht</b> — ●IRENA DOICESCU |
| LT 5.1 | Fri | 14:15–17:15 | HSZ 301    | <b>Mathe im Physikunterricht - Was stelle ich dar?</b> — ●MARIE-ANNETTE GEYER, WIEBKE KUSKE-JANSSEN                                   |
| LT 6.1 | Fri | 14:15–17:15 | WIL B221   | <b>Experimente mit kosmischen Teilchen im Unterricht</b> — ●BIRGIT SCHNEIDER  |
| LT 7.1 | Fri | 14:15–17:15 | Albertinum | <b>Physik im Kunstmuseum</b> — ●THOMAS PRESTEL, WIEBKE KUSKE-JANSSEN  |

## Sitzungen

|            |     |             |              |   |
|------------|-----|-------------|--------------|---|
| LT 1.1–1.1 | Wed | 15:15–17:15 | REC/PHY B214 | <b>Digitale Medien und Inklusion</b>                |
| LT 2.1–2.3 | Fri | 9:00–11:30  | HSZ 301      | <b>Moderne Physik für den Physikunterricht</b>      |
| LT 3.1–3.2 | Fri | 11:45–13:15 | HSZ 301      | <b>Moderne Technologie für den Physikunterricht</b> |
| LT 4.1–4.1 | Fri | 14:15–17:15 | HSZ 201      | <b>Physik und Philosophie</b>                       |
| LT 5.1–5.1 | Fri | 14:15–17:15 | HSZ 301      | <b>Physik und Mathematik</b>                        |
| LT 6.1–6.1 | Fri | 14:15–17:15 | WIL B221     | <b>Astrophysikalische Experimente</b>               |
| LT 7.1–7.1 | Fri | 14:15–17:15 | Albertinum   | <b>Physik und Kunst</b>                             |

## LT 1: Digitale Medien und Inklusion

Time: Wednesday 15:15–17:15

Location: REC/PHY B214

**Workshop** LT 1.1 Wed 15:15 REC/PHY B214  
**Tablets und Inklusion - Unterstützung von Schülerexperimenten durch Tablets im inklusiven Physikunterricht** —  
 ●ANDRE BRESGES — Institut für Physik und ihre Didaktik, Universität zu Köln

Schüler mit und ohne Förderbedarf, die im inklusiven Unterricht gemeinsam am gleichen Gegenstand experimentieren? Viele glauben, das könne gar nicht funktionieren, so unterschiedlich seien die Lernvoraussetzungen. Der Bildungsplan für die Förderschule in Baden-Württemberg definiert es so, dass sich Schülerinnen und Schüler auf unterschiedlichen \*Aneignungsebenen\* bewegen, die durch dominierende Tätigkeiten wie Wahrnehmen, Manipulieren, Spielen oder (schulisches) Lernen definiert werden. Wir untersuchen das Potenzial und die Möglichkeiten, die Tablets im Physikunterricht bieten, damit jede

Schüler/in sich auf einer angemessenen Aneignungsebenen aktiv am Unterricht beteiligen kann. Bis jetzt zeigte sich, dass Experimente eine besondere Faszination auf alle Schülerinnen und Schüler, insbesondere auf welche mit Förderbedarfen, ausüben. Jedoch können Barrieren sprachlicher, kognitiver oder haptischer Art die Faszination schnell in Frustration umschlagen lassen. Tablets haben das Potenzial, Barrieren abzubauen und für alle Schülerinnen und Schüler individuelle Zugänge zum Experiment bereit zu stellen. Am Ende sollen alle Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, das Experiment durchzuführen und sich entsprechend ihrer Fähigkeiten und Fertigkeiten im Unterricht zu beteiligen. Wie das geht, wie das effizient im inklusiven Unterricht umgesetzt werden kann und welche Tricks und Eigenarten man beachten muss, soll dieser Beitrag mithilfe von beispielhaften Schülerexperimenten zum Mitmachen demonstrieren.

## LT 2: Moderne Physik für den Physikunterricht

Time: Friday 9:00–11:30

Location: HSZ 301

**Invited Talk** LT 2.1 Fri 9:00 HSZ 301  
**Grundkonzepte der Allgemeinen Relativitätstheorie** — ●UTE KRAUS — Institut für Physik, Universität Hildesheim

Der Vortrag gibt Anregungen für eine Einführung in Grundkonzepte der Allgemeinen Relativitätstheorie. Thematisiert werden der Begriff des gekrümmten Raums, die Einsteinschen Feldgleichungen, Geodäten als Bahnen von Licht und freien Teilchen sowie die Lichtablenkung im Schwerfeld. Es wird gezeigt, wie diese Themen mithilfe von Computersimulationen und Modellen auf anschauliche Weise und gleichzeitig fachlich fundiert dargestellt werden können.

**Invited Talk** LT 2.2 Fri 10:00 HSZ 301  
**Quantenkryptographie - ein möglicher Zugang zur Quantenphysik für die Schule** — ●GESCHE POSPIECH — Professur Didaktik der Physik, TU Dresden

Ziel des Vortrags ist es zu zeigen, wie zentrale Begriffe der Quantentheorie wie Überlagerung, Unbestimmtheit und Verschränkung an Hand aktueller Forschung und faszinierender Probleme der Quanteninformation eingeführt und in ihrer Bedeutung dargestellt werden können. Ausgangspunkt sind dabei die relativ einfach zu behandelnden Polarisationszustände von Photonen. Sie werden verwendet, um zu zei-

gen, wie die Prinzipien der Quantenphysik in der Quantenkryptographie oder für Quantencomputer genutzt werden. Dabei wird Wert auf eine nachvollziehbare Schrittfolge für die Schule gelegt.

### 15 min Pause

**Invited Talk** LT 2.3 Fri 11:00 HSZ 301  
**Sand im Kopf: Physik eines unterschätzten Systems** — ●JÖRG MERTINS — Fakultät für Physik, Universität Regensburg

Eines der ersten komplexen physikalischen Systeme, denen wir im Leben spielerisch begegnen, ist der Sand. Wir beschäftigen uns jahrelang intensiv damit, um ihn dann im Schulunterricht oder Studium kaum mehr zu beachten. Einer der Gründe mag sein, dass im Sand die Reibung eine sehr entscheidende Rolle spielt, eine Größe, die man mathematisch oft vernachlässigen möchte. Dabei gibt es gerade dort viel Ungewohntes und Faszinierendes zu entdecken. Zahlreiche Anknüpfungspunkte zu so unterschiedlichen Gebieten wie der Biologie, Raumfahrt, Lawinenforschung, Fluchtwegeplanung im Stadion etc. halten weitere Überraschungen bereit. Ein spielerischer Streifzug, der Physik im Alltag sichtbar machen möchte.

## LT 3: Moderne Technologie für den Physikunterricht

Time: Friday 11:45–13:15

Location: HSZ 301

**Invited Talk** LT 3.1 Fri 11:45 HSZ 301  
**Digitale Photographie - Ein Blick hinter die Kulissen** — ●STEFFEN DANZENBÄCHER — Institut für Festkörperphysik, TU Dresden

Ein Schaltkreis, der im Jahre 1969 ursprünglich für die Datenspeicherung entwickelt werden sollte, stellte sich schnell als gewaltiger Fehlschlag heraus, da er für die geplante Anwendung viel zu lichtempfindlich war. Aber wie in vielen Fällen der Wissenschaftsgeschichte sind aus solchen Niederlagen häufig großartige Dinge entstanden, die unser Leben nachhaltig verändert haben. So auch in diesem Fall, wo aus einem misslungenen Experiment die Entwicklung eines universellen Bildsensors hervorging, der im Jahre 2009 sogar mit dem Physiknobelpreis ausgezeichnet wurde. Für uns ist so ein CCD-Sensor (Charge-Coupled Device) schon fast zu einer Selbstverständlichkeit geworden, weil wir ständig von digitalen Bildsensoren in unserem täglichen Leben umgeben sind, sei es die Überwachungskamera im Einkaufszentrum, die wir gar nicht mehr wahrnehmen, oder die Minikamera in der optischen Computermaus, die die Mausbewegungen auf der Unterlage erkennt und damit die Maussteuerung ermöglicht. Über die Funktionsweise eines solchen Sensors machen wir uns allerdings kaum noch Gedanken, obwohl dort jede Menge interessante Physik versteckt ist und es sich durchaus lohnt, dass man sich damit genauer beschäftigt. Der Vortrag dient deshalb dazu, mal einen "Blick hinter die Kulissen" zu werfen, um

die neuen Möglichkeiten, aber auch die technischen und physikalischen Probleme und Grenzen der "digitalen Photographie" zu verstehen, die auch Stand der aktuellen Forschung sind.

**Invited Talk** LT 3.2 Fri 12:30 HSZ 301  
**Tumorthherapie mit Partikelstrahlen** — ●WOLFGANG ENGHARDT — TU Dresden/ OncoRay, Dresden

Strahlentherapie ist neben der Chirurgie und der Chemotherapie eine wichtige Säule der Krebsbehandlung. Ihre apparative Basis sind kompakte Elektronen-Linearbeschleuniger zur Erzeugung ultraharter Röntgenstrahlen. Zunehmend kommen Strahlen leichter Ionen mit Kernladungszahlen von 1 (Protonen) bis 8 (Sauerstoff-Ionen), wegen ihrer vorteilhaften dosimetrischen und strahlenbiologischen Eigenschaften, zur Anwendung. Gegenwärtig sind weltweit 65 Partikeltherapie-Anlagen auf der Basis von Zyklotrons und Synchrotrons im Betrieb. Im Jahre 2015 wurden dort fast 20.000 Tumorpatienten behandelt [1].

Die aktuellen wissenschaftlichen und technologischen Herausforderungen für die Partikeltherapie bestehen im Nachweis des klinischen Nutzens der Ionenstrahlen, in der Erhöhung der Präzision von therapeutischen Ionenbestrahlungen und in der Entwicklung kompakter, kostengünstiger Ionenbeschleuniger für die Krebstherapie. Dies wird an Beispielen zu physikalisch-technischen und medizinischen For-

schungsarbeiten an der Universitäts Protonen Therapie Dresden und am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf illustriert.

[1] Particle Therapy Co-Operative Group; <http://www.ptcog.ch/>;

05.01.2017

## LT 4: Physik und Philosophie

Time: Friday 14:15–17:15

Location: HSZ 201

**Workshop** LT 4.1 Fri 14:15 HSZ 201  
**Physik und Philosophie in der Schule: von- und miteinander Lernen im Fach- und fächerverbindenden Unterricht** —  
 •IRENA DOICESCU — Professur Didaktik der Physik, TU Dresden

Die heutige Physik hat viele Facetten: je nach Perspektive präsentiert sie sich als mathematisch extrem ausgefeiltes und oftmals schwer zugängliches Theoriengebäude, als in vielen Bereichen erfolgreich anzuwendendes (Muster)beispiel einer empirischen Wissenschaft, oder etwa als weltbildgebende Nachfolgerin der antiken Naturphilosophie, mit der sie einst eine Einheit bildete.

Faktisch erlaubt erst das Ineinandergreifen der Bereiche Theorie, Experiment und Interpretation ein tiefgehendes Verständnis und die damit verbundenen erfolgreichen Voraussagen. Neuere wissenschaftstheoretische Konzepte können helfen, dieses Wechselspiel zu beleuchten und somit die Innenstruktur der Physik greifbar zu machen - auch in

der Schule, sofern schülergerecht aufbereitet.

In diesem Workshop sollen, nach einer den Stand der Forschung referierenden Anleitung über aktuelle physikphilosophische Debatten, erste Entwürfe von Unterrichtsmaterialien zur Philosophie der Physik mit Lehrer/innen diskutiert werden, u.a. zu folgenden Punkten:

Welche Themen der aktuellen Physikphilosophie lassen sich mit Gewinn in den Fachunterricht aufnehmen (Anknüpfungspunkte im Lehrplan)?

Welche Schülerkompetenzen können durch die Auseinandersetzung mit diesen Themen gestärkt werden?

Welche methodischen Hinweise sollen beachtet werden?

Inwieweit könnten die Materialien auch von Lehrer/innen anderer Fächer als der Physik (z.B. Philosophie, Geschichte, Mathematik), oder im Rahmen gemeinsamer Projekte (fächerverbindender Unterricht) genutzt werden?

## LT 5: Physik und Mathematik

Time: Friday 14:15–17:15

Location: HSZ 301

**Workshop** LT 5.1 Fri 14:15 HSZ 301  
**Mathe im Physikunterricht - Was stelle ich dar?** — •MARIE-ANNETTE GEYER und WIEBKE KUSKE-JANSSEN — Professur Didaktik der Physik, TU Dresden

Die Mathematik ist mit der Physik eng verwoben. Zum Beispiel nutzen wir Formeln, um Vorhersagen zu machen, stellen experimentelle Ergebnisse in einem Graphen dar oder berechnen mit Hilfe physikalischer Gesetze Größen, die wir nicht direkt messen können. Häufig sind die mathematischen Darstellungsformen, Methoden und Bedeutungen

aber für Schüler\_innen mit großen Lernschwierigkeiten oder gar Angst verknüpft.

Wir möchten in unserem Workshop auf Grundlage aktueller fachdidaktischer Forschung über unterschiedliche mathematische Darstellungsformen im Physikunterricht sprechen und Methoden erproben, diese Darstellungsformen stärker mit physikalischen Inhalten zu verknüpfen. Außerdem möchten wir gemeinsam mit Ihnen reflektieren, wie wir die Rolle der Mathematik im Physikunterricht darstellen. Nutzen wir sie für Berechnungen oder versuchen wir beispielsweise, mit ihrer Hilfe, physikalisches Wissen zu gewinnen?

## LT 6: Astrophysikalische Experimente

Time: Friday 14:15–17:15

Location: WIL B221

**Workshop** LT 6.1 Fri 14:15 WIL B221  
**Experimente mit kosmischen Teilchen im Unterricht** —  
 •BIRGIT SCHNEIDER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Aus dem Weltall treffen ständig kosmische Teilchen auf die Erde, die wir mit dem bloßen Auge nicht sehen können. Das Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien registriert solche Teilchenschauer und sammelt die Messergebnisse. Lernen Sie bei diesem Workshop,

wie Sie mit Ihren Schülern diese experimentellen Daten im Unterricht auswerten können. Nach einem Einführungsvortrag zum Thema kosmische Strahlung, ihre Entdeckung und die aktuelle Forschung in der Astroteilchenphysik analysieren Sie selber Originaldaten vom Pierre-Auger-Experiment. Teilchenschauer werden rekonstruiert und mit einem Modell nachgebildet. Im Anschluss stellen wir Ihnen noch weitere Schüler-Experimente vor, die Sie bei Netzwerk Teilchenwelt [www.teilchenwelt.de](http://www.teilchenwelt.de) kostenlos für den Unterricht ausleihen können.

## LT 7: Physik und Kunst

Time: Friday 14:15–17:15

Location: Albertinum

**Workshop** LT 7.1 Fri 14:15 Albertinum  
**Physik im Kunstmuseum** — •THOMAS PRESTEL<sup>1</sup> und WIEBKE  
KUSKE-JANSSEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Hochschule für Bildende Künste Dresden —  
<sup>2</sup>Professur Didaktik der Physik, TU Dresden

Außerschulische Lernorte können Schüler\_innen motivieren, bieten neue Zugänge zu Fachinhalten und können Schüler\_innen somit einen neuen Blick auf ein Fach ermöglichen. Aus diesen Gründen ist das Ler-

nen an außerschulischen Lernorten mittlerweile in vielen Lehrplänen verankert und findet in vielen Fächern statt. Was aber hat Physik mit einem Kunstmuseum zu tun? Das wollen wir im Albertinum Dresden herausfinden! Wir wollen gemeinsam die Physik im Museum untersuchen und Physik in Kunstwerken entdecken. Anschließend wollen wir Möglichkeiten diskutieren, diesen besonderen Lernort mit Klassen im Unterrichtsfach Physik zu nutzen. Denn Physik steckt (fast) überall!