

LEHRERTAGE (LT)

Prof. Dr. Gesche Pospiech
 Technische Universität Dresden
 Fachrichtung Physik
 AG Didaktik der Physik
 01062 Dresden
 didaktik@physik.tu-dresden.de

Eines der Hauptanliegen des Programmbereichs „Lehrrertage“ am Rande des wissenschaftlichen Großereignisses Frühjahrstagung ist es, eine Kontaktstelle zwischen Physiklehrerinnen und Physiklehrern und Vertretern aktueller Arbeitsgebiete der Physik zu schaffen. In das Programm wurde eine Vielfalt von Themen aufgenommen, die jeweils Anregungen für eine ansprechende Gestaltung des Unterrichts geben sollen. Dabei stehen Beiträge mit didaktischem Hintergrund neben Beiträgen aus der Physik mit engem Forschungsbezug.

Am Freitag werden zunächst verschiedene Zugänge zur Physik vorgestellt, vom Alltagsbezug hin zu den immer faszinierenden Fragen über unser Universum. Neue Ergebnisse aus der Quantenphysik werden in einer eigenen Sitzung vorgestellt. Der Samstagvormittag ist verstärkt auch fächerübergreifenden Fragestellungen unter Einbezug der menschlichen Sinne gewidmet. Hierzu soll Gelegenheit zum eigenen Experimentieren gegeben werden. Aber auch die Bedeutung der physikalischer Methoden außerhalb ihrer eigenen Domäne wird am Beispiel von Verkehrssimulationen aufgezeigt. Der letzte Teil der Lehrrertage ist dem Magnetismus gewidmet und zeigt als besonderen Höhepunkt eine Magnetschwebbahn.

Die Teilnahme an den „Lehrrertagen“ ist kostenlos. Die Anerkennung als Fortbildungsveranstaltung für Lehrer ist beantragt.

Wir wollen mit unserer Veranstaltung zwar in erster Linie Lehrerinnen und Lehrer sowie Studierende mit dem Ziel Lehramt ansprechen. Es sind jedoch (vor allem am Freitag) auch alle Tagungsteilnehmer/-innen willkommen.

ÜBERSICHT DER VORTRÄGE

LT 1.1	Fri	09:15	(HSZ 02)	Interessante Physik rund um den Mikrowellenofen, <u>Roland Berger</u>
LT 1.2	Fri	10:15	(HSZ 02)	Geschichte und Geschichten im Physikunterricht – über Goethe, Newton, Kolumbus und andere., <u>Helmut F. Mikelskis</u> , Lutz Kasper
LT 1.3	Fri	11:15	(HSZ 02)	Urknall und Expansion des Universums – Wie sollen wir sie uns vorstellen?, <u>Karl-Heinz Lotze</u>
LT 2.1	Fri	13:30	(HSZ 02)	Quantenexperimente mit massiven Molekülen: Die Suche nach den Grenzen und dem Nutzen des Welle-Teilchen-Dualismus, <u>Markus Arndt</u>
LT 2.2	Fri	14:30	(HSZ 02)	Elektronenwellen, Elektronenmikroskopie und -holographie, <u>Hannes Lichte</u>
LT 2.3	Fri	15:30	(HSZ 02)	Die Physik der Bose-Einstein-Kondensate, <u>Joachim Brand</u>
LT 3.1	Sat	09:00	(HSZ 02)	Akustische Phänomene, <u>Leopold Mathelitsch</u>
LT 3.2	Sat	10:00	(HSZ 02)	Hingehauchte Farbenpracht. – Wie Interferenzfarben unvermutet entstehen, <u>Wilfried Suhr</u>
LT 3.3	Sat	11:00	(HSZ 02)	Verkehrsphysik - Methoden, Modelle und Simulationen, <u>Martin Treiber</u>
LT 4.1	Sat	13:00	(HSZ 02)	Die supraleitende Magnetschwebbahn im Physikunterricht, <u>Christoph Beyer</u> , Gesche Pospiech, O. de Haas, Ludwig Schultz
LT 4.2	Sat	14:00	(HSZ 02)	Magnetische Mikrostrukturen, <u>Rudolf Schäfer</u>
LT 5	Sat	15:00	(HSZ 02)	Freies Experimentieren,

LT 1 Zugänge zur Physik - Anregungen für den Unterricht

Time: Friday 09:15–12:15

Room: HSZ 02

LT 1.1 Fri 09:15 HSZ 02

Interessante Physik rund um den Mikrowellenofen — ●ROLAND BERGER — Institut für Didaktik der Physik Universität Osnabrück

Eines der großen Probleme des Physikunterrichts ist die geringe Motivation der Schülerinnen und Schüler. Ein möglicher Ansatzpunkt, um dem entgegenzuwirken, ist die Einbettung der physikalischen Inhalte in interessante Kontexte. Beispielsweise kann genutzt werden, dass sich sowohl Schülerinnen als auch Schüler für Alltagsanwendungen der Physik interessieren.

Im Vortrag wird vor diesem Hintergrund zunächst eine Unterrichtseinheit zum Mikrowellenofen vorgestellt, die typische Inhalte der 12. Jahrgangsstufe aus dem Bereich der elektromagnetischen Schwingungen und Wellen umfasst. Sie ist Grundlage des Forschungsprojekts GriPS II, in dem der Einfluss unterrichtsmethodischer Variationen auf Motivation und Leistung untersucht wird.

LT 1.2 Fri 10:15 HSZ 02

Geschichte und Geschichten im Physikunterricht – über Goethe, Newton, Kolumbus und andere. — ●HELMUT F. MIKELSKIS und LUTZ KASPER — Institut für Didaktik der Physik Universität Potsdam

Es wird über einen Versuch berichtet, durch Geschichten und Texte, Zugänge zum Lernen der Physik auch für jene Schülerinnen und Schüler zu eröffnen, die beim traditionellen Physikunterricht eher abgeschreckt werden. Dazu wurden multimedial gestaltete Lernumgebungen entwickelt und evaluiert, bei denen narrativ-diskursive, historisch relevante

Themen im Mittelpunkt stehen. Anhand von zwei Beispielen sollen Vor- und Nachteile diskutiert werden: Tafelrunde: "Die Erde – ein Magnet?" (Sekundarstufe I) Disput: "Über Farben – Goethe meets Newton" (Sekundarstufe II). Module zu zahlreichen weiteren naturwissenschaftlichen Themen erscheinen didaktisch reizvoll.

LT 1.3 Fri 11:15 HSZ 02

Urknall und Expansion des Universums – Wie sollen wir sie uns vorstellen? — ●KARL-HEINZ LOTZE — AG für Physik- und Astronomiedidaktik Universität Jena

Anhand von Modellvorstellungen über das Universum als elastisches Band, als elastische Membran und als Ballon werden schrittweise Vorstellungen über den Urknall und die Natur der Hubble-Expansion erarbeitet und Antworten auf häufig gestellte Fragen gegeben, so z.B.:

- Begann alles mit der Explosion eines dichten Materiekumpens irgendwo im vorher existierenden Raum, und fliegen seither Bruchstücke in diesen Raum hinein?

- Woher wissen wir, daß das Universum expandiert, wo doch die Maßstäbe mit expandieren?

- Warum ist die kosmische Rotverschiebung nicht identisch mit dem Doppler-Effekt der Speziellen Relativitätstheorie?

- Können sich Galaxien schneller als das Licht von uns entfernen und wenn ja, können wir sie sehen? Wie groß ist das beobachtbare Universum?

- Warum können wir die Hintergrundstrahlung noch empfangen, warum ist sie nicht längst weg?

LT 2 Neues aus der Quantenphysik

Time: Friday 13:30–16:30

Room: HSZ 02

LT 2.1 Fri 13:30 HSZ 02

Quantenexperimente mit massiven Molekülen: Die Suche nach den Grenzen und dem Nutzen des Welle-Teilchen-Dualismus — ●MARKUS ARNDT — Institut für Experimentalphysik Universität Wien

Das Konzept von Materiewellen ist so alt wie die Quantentheorie selber und Materiewellen aus Elektronen oder Neutronen sind heute Standardwerkzeuge der Festkörperphysik. Doch trotz seines großen Erfolges steht das Konzept "Materiewelle" im Konflikt zu unserem naiven Verständnis von Realität und unserer Erfahrung von Lokalität in der klassischen Welt. Wir werden die Seltsamkeiten der Quantenphysik an einigen Gedankenbeispielen illustrieren und dann eine Reihe von neueren Experimenten diskutieren, die den Übergang von der Quantenwelt in die klassische (Alltags-) Physik untersuchen. Dazu werden in Wien Quantenexperimente mit großen Molekülen durchgeführt, in denen die Masse und die Zahl der inneren Freiheitsgrade der interferierenden Teilchen stetig vergrößert wird. Wir werden vor allem die technischen Herausforderungen und realen Chancen auf dem Weg zur Interferometrie mit Makromolekülen erörtern. In diesen Versuchen können nun auch Mechanismen eingeführt werden, welche die Moleküle unter kontrollierten - und unserem Alltag ähnlichen - Bedingungen an ihre Umgebung koppeln. Diese Kopplung an die Umgebung führt zu einem Verlust der molekularen Kohärenz und zu einer Reduktion der Sichtbarkeit der Quantennatur in der Molekülinterferometrie. Man kann so auf einfache Weise zeigen, wie Quanteneffekte (die Kopplung an die Umgebung) dazu führen, dass andere Quantenphänomene (Materieinterferenz) unter bestimmten (und alltagsrelevanten) Bedingungen nicht mehr beobachtbar sind. Die Molekülinterferometrie dient so vor allem der Demonstration grundlegender physikalischer Phänomene. Sie eröffnet aber auch interessante Perspektiven für die Deposition von molekularen Nanostrukturen (Nanolithografie) oder für Präzisionsmessungen an grossen Molekülen (Metrologie), die ebenfalls kurz erläutert werden.

LT 2.2 Fri 14:30 HSZ 02

Elektronenwellen, Elektronenmikroskopie und -holographie — ●HANNES LICHTER — Institut für Strukturphysik Technische Universität Dresden

Die Materiewellen von Elektronen sind experimentell in vielfältiger Weise untersucht, und ihre Eigenschaften sind im Wesentlichen verstan-

den. Ihre Phasenschiebung durch elektrische und magnetische Felder ist die Grundlage für ihre Anwendung zur Charakterisierung mittels elektronenmikroskopischer Methoden. Die hervorragenden Grenzleistungen moderner Elektronenmikroskope bei Abbildung atomarer Strukturen erlauben aber nur bedingt, auch diese Felder unverfälscht abzubilden. Das gelingt nur mittels holographischer Abbildung der kompletten Elektronenwelle und quantitativer Auswertung des Phasenbildes des Objekts. Zur Aufnahme eines Hologramms wird der Objektwelle eine kohärente ebene Referenzwelle überlagert, so dass ein Interferenzmuster (Hologramm) entsteht. Durch wellenoptische Auswertung können daraus (fast) alle interessierenden Strukturanteile des Objekts bis in atomare Feinheiten bestimmt werden.

LT 2.3 Fri 15:30 HSZ 02

Die Physik der Bose-Einstein-Kondensate — ●JOACHIM BRAND — Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems Dresden

Neben Festkörpern, Gasen, Flüssigkeiten und Plasmen sind Bose-Einstein-Kondensate der fünfte bekannte Aggregatzustand, der nur bei extrem tiefen Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt erreicht werden kann. Die einzelnen Atome verlieren dabei ihre Identität und verhalten sich völlig synchron, während sie einen gemeinsamen Quantenzustand bevölkern. Zur Herstellung eines Bose-Einstein-Kondensates wird zunächst eine Gaswolke mit Laserlicht auf Temperaturen abgekühlt, die zu den tiefsten im Universum auftretenden Temperaturen gehören. Die Experimente bestätigen dabei eindrucksvoll die Gesetze der Quantenstatistik. Im Zusammenwirken von Experimentatoren und Theoretikern werden zur Zeit weitere erstaunliche Eigenschaften wie Superfluidität und nichtlineare Wellenerscheinungen in Bose-Einstein-Kondensaten erforscht. Der Vortrag wird auf die Bedeutung der ultrakalten Quantengase zum Verständnis der Quantentheorie und die Perspektiven ihrer Erforschung eingehen. Neben möglichen technologischen Anwendungen wie der hochpräzisen Materiewelleninterferometrie werden auch aktuelle Themen der Grundlagenforschung wie die Erzeugung superfluider Fermi-Gase und hochkorrelierter Gase in optischen Gitterstrukturen zur Sprache kommen.

LT 3 Über die Physik hinaus

Time: Saturday 09:00–12:00

Room: HSZ 02

LT 3.1 Sat 09:00 HSZ 02

Akustische Phänomene — •LEOPOLD MATHELITSCH — Institut für Physik Universität Graz

Klänge und Geräusche bilden einen integralen Teil von Natur, Technik und Kunst. Die Einbindung von Beispielen aus dem alltäglichen Umfeld der SchülerInnen sollte damit auch einen Unterricht über Akustik attraktiver gestalten lassen. Die rasante Entwicklung der Elektronik ermöglicht es zusätzlich, dass akustische Analysen, wie sie vor Jahren nur in Forschungslabors möglich waren, mit Schulmitteln (PC und entsprechender Software) durchgeführt werden können, und dies auch von SchülerInnen in selbstständiger Arbeit. In dem Vortrag werden akustische Beispiele aus verschiedenen Bereichen präsentiert, analysiert und erklärt: grundlegende akustische Phänomene (Dopplereffekt, Interferenz), Naturphänomene (Donner, Vogelstimmen), technische Geräusche (von Automotoren oder Handys), Musikinstrumente (einschließlich des schönsten Instruments, der menschlichen Stimme).

LT 3.2 Sat 10:00 HSZ 02

Hingehauchte Farbenpracht. – Wie Interferenzfarben unvermutet entstehen — •WILFRIED SUHR — Institut für Didaktik der Physik Universität Münster

Ein klassisches Schema, das im Unterricht zur Erklärung von Interferenzfarben im Alltag Verwendung findet, ist die Interferenz an dünnen Schichten. Damit einhergehend wird vermittelt, dass diese Art der Farbentstehung ausbleibt, wenn die Schichten deutlich dicker sind als eine Seifenblasenhaut oder ein dünner Ölfilm auf der Pfütze. Es mag daher erstaunen, dass auch an Schichten von mehreren Millimetern Dicke prachtvolle Interferenzfarben entstehen können. Bereits Newton untersuchte dieses Phänomen, das danach noch bis ins 19te Jahrhundert hinein von angesehenen Wissenschaftlern erforscht wurde. Der Vortrag will auf die besondere Eignung dieses Phänomenbereichs für die Behandlung der Interferenz im Physikunterricht hinweisen. Verdeutlichen wird er dies an-

hand der Einfachheit und Robustheit vorgeführter Versuche, dem ebenso einfachen Erklärungsmodell und den zur Begeisterung hinreißenden Farberscheinungen. Ein Angebot von Freihandversuchen gibt Gelegenheit selbst zu erfahren, unter welchen Bedingungen solche (auch als "Queteletsche Ringe" bekannten) Interferenzfarben in den Blick geraten. Darin eingeübt, wird man sie auch in Natur und Alltag aufspüren können.

LT 3.3 Sat 11:00 HSZ 02

Verkehrphysik - Methoden, Modelle und Simulationen — •MARTIN TREIBER — Institute for Transport & Economics, TU Dresden

Der Erfolg mathematische Modelle in den Naturwissenschaften, insbesondere in der Physik, beruht auf einer der Natur inhärenten Regelmäßigkeit, die es häufig erlaubt, unveränderliche Strukturen - Naturgesetze und Naturkonstanten - von den veränderlichen Anfangsbedingungen sowie der Systembeschreibung zu trennen. Dies ist die Basis für die Aussage- und Vorhersagekraft physikalischer Theorien. Interessanterweise treten nahezu unveränderliche Gesetzmäßigkeiten samt zugehöriger Konstanten auch bei vielen kollektiven Phänomenen außerhalb der Physik auf - z.B. bei Staus im Straßenverkehr oder bei der Dynamik von Finanzmärkten. Insbesondere gibt es zwei "Staukonstanten", die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Stop-and-Go-Wellen (15 km/h entgegen der Fahrtrichtung) und der Ausfluss aus dem Stau. Ferner hängt das raumzeitliche Muster der Stauzustände auf fast "naturgesetzliche" Weise von einer einzigen Kenngröße, der stauverursachenden Engstelle ab. Anhand von Beispielen zeige ich, wie sich dadurch das "Handwerkszeug" des Physikers auf die Verkehrsdynamik anwenden lässt: Der "Theorie" entspricht ein mathematisches Verkehrsflussmodell und dem "Experiment" die (von z.B. Induktionsschleifen gewonnenen) Verkehrsdaten. Die Aussage- und Voraussagekraft des Modells lässt sich z.B. zur modellgestützten Verkehrszustandsbestimmung (Verkehrsfunk!), zur Simulation von Verkehrsbeeinflussungen (wie Tempolimits) oder sogar zur Kurzzeitprognose nutzen.

LT 4 Faszination Magnetismus

Time: Saturday 13:00–15:00

Room: HSZ 02

LT 4.1 Sat 13:00 HSZ 02

Die supraleitende Magnetschwebbahn im Physikunterricht — •CHRISTOPH BEYER¹, GESCHE POSPIECH², O. DE HAAS¹ und LUDWIG SCHULTZ¹ — ¹IFW Dresden — ²Didaktik der Physik TU Dresden

Seit der Entdeckung der Supraleitung vor fast 100 Jahren ist dieser Effekt ein viel diskutiertes Thema in der Physik. Die meisten Nobelpreise in der Physik wurden für Arbeiten auf dem Gebiet der Supraleitung vergeben, und mittlerweile gibt es eine große Zahl von Anwendungen, die ohne Supraleitung nicht vorstellbar wären. Zum Beispiel ist die Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) die bedeutendste Entwicklung der Medizintechnik in den letzten 30 Jahren. Seit der Entdeckung der Hochtemperatursupraleiter vor fast 20 Jahren wird oft auch im populärwissenschaftlichen Bereich dieses Thema aufgegriffen, so dass auch in der breiten Bevölkerung der Begriff Supraleitung, meist unter einem mystischen Schleier der Unbegreifbarkeit, bekannt ist. Trotzdem ist das Thema Supraleitung in den Physik-Lehrplänen der meisten Ländern stark unterrepräsentiert, taucht meist nur als Zusatzlehrstoff oder Möglichkeit zum Praktikum auf. Dabei stellt das Vorwissen aus der Sekundarstufe 1 eine gute Basis für ein grundlegendes Verständnis der Supraleitung dar. Es wird gezeigt, dass mit Hilfe eines Experimentes zum supraleitenden Schweben ein der Sekundarstufe 2 angemessenes Verständnis der Supraleitung erreicht werden kann. Dabei spielt der Erkenntnisprozess im his-

torischen Kontext und die Würdigung bedeutender Wissenschaftler und deren Experimente eine große Rolle.

LT 4.2 Sat 14:00 HSZ 02

Magnetische Mikrostrukturen — •RUDOLF SCHÄFER — IFW Dresden

Die atomaren magnetischen Momente eines ferromagnetischen Materials sind aus Gründen der Energieminimierung meist in Form magnetischer Domänen angeordnet, d.h. es existieren gleichförmig magnetisierte Bereiche entlang verschiedener Richtungen, die durch Domänenwände getrennt sind. Diese magnetische Mikrostruktur bestimmt in entscheidendem Maße das makroskopische Verhalten eines Magneten, wie man es z.B. in Form von Hysteresekurven messen kann. In diesem Vortrag werden zunächst die wesentlichen Grundlagen der Domänenbildung erläutert sowie Methoden vorgestellt, mit denen man Domänen abbilden kann (hpts. magnetooptische Kerr-Mikroskopie) und hörbar machen kann (Barkhausenrauschen). Anhand von Beispielen wird im Weiteren auf die Relevanz magnetischer Domänen eingegangen. Gezeigt wird u.a. die Rolle von Domänen bei der magnetischen Datenspeicherung (magnetische Computerfestplatten), bei der Entstehung des Transformatorbrummens und bei der magnetischen Warendiebstahlsicherung.

LT 5 Freies Experimentieren

Time: Saturday 15:00–15:30

Room: HSZ 02

LT 5.1 Sat 15:00 HSZ 02

Freihandexperimente zur Interferenz — •WILFRIED SUHR — Institut für Didaktik der Physik Universität Münster

LT 5.2 Sat 15:00 HSZ 02

Experimentieren mit der Magnetschwebbahn — •CHRISTOPH BEYER — IFW Dresden