

Lehrerfortbildung für die Fächer NwT, Astronomie, Physik

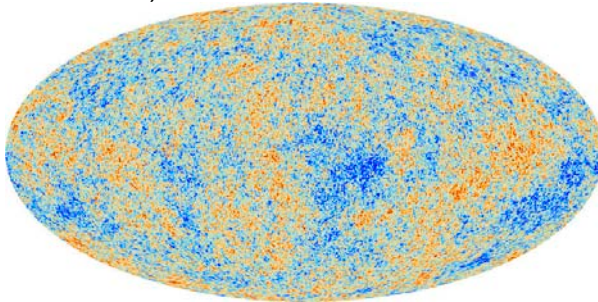
Astronomie auf Einsteins Spuren Relativistische Astrophysik für die Schule

19.11.2015 (Do.), 9.30 – 17.30 Uhr, Haus der Astronomie Heidelberg

Organisation: Dr. Markus Pössel (Haus der Astronomie Heidelberg)

Schwarze Löcher, der Urknall, gekrümmte Räume – solche Themen stoßen bei vielen Schülerinnen und Schülern auf großes Interesse. Aber wieweit und auf welche Weise kann man die relativistische Astrophysik – Anwendung von Albert Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie, die im November 2015 ihren 100ten Geburtstag feiert – am besten in den Schulunterricht einbinden?

Die Fortbildung möchte zum einen einen Überblick über Einsteins Theorien und ihre astronomischen Anwendungen geben. Zwei der Themen, nämlich die Kosmologie und das Thema Schwarze Löcher, werden in Fachvorträgen von Forschern vertieft (Prof. Dr. Björn Malte Schäfer, Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg, und Dr. Knud Jahnke, Max-Planck-Institut für Astronomie). Anschließend geht es in Workshops darum, einzelne Aspekte des Themas schülergerecht umzusetzen – von der Möglichkeit, Gravitationslinsen auf einfache Art und Weise zu modellieren (StR Ina Rieck, Stuttgart) über ein Computerspiel zum Verständnis von Gravitationswellendetektoren (Kai Müller und Johannes Fröschle, Heidelberg), die Frage, wie man Gravitationswellenastronomie in die Schule bringen kann (PD Dr. Hans-Peter Nollert, Universität Tübingen) bis hin zu einfachen Übungen zum Schwarzen Loch im Zentrum unserer Milchstraße (PD Dr. Olaf Fischer, Haus der Astronomie).



„Babyfoto“ des Universums mit dem Planck-Satelliten
(Bild: ESA)



Einstein im Jahre 1904
(Bild: Lucien Chavan)


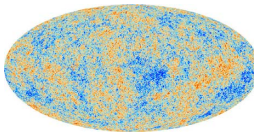




Angetrieben vom zentralen Schwarzen Loch:
aktive Galaxie Centaurus A
(Bild: ESO)



Optische Bank von LISA Pathfinder: Vorläufer
eines Weltraum-Gravitationswellendetektors
(Bild: ESA)

PROGRAMM

9:30	Begrüßung und Einführung, Auditorium des HdA Dr. Markus Pössel, StD Manfred Gross	
9:40	VORTRAG im Auditorium <i>Dr. Markus Pössel</i>	Wie/wo passt die allgemeine Relativitätstheorie in die Schule? Ein Überblick über die Grundlagen von Einsteins Theorien, die Phänomene und Konzepte der relativistischen Astrophysik und ihre Querbezüge zu schulischen Themen. 
10.40	Kaffeepause (incl. Anmeldung für die Workshops)	
11:00	VORTRAG im Auditorium <i>Prof. Dr. Björn Malte Schäfer</i>	Kosmologie: Das Universum als Ganzes Die moderne Kosmologie mit ihren Urknallmodellen ist eine der spannendsten Anwendungen der Allgemeinen Relativitätstheorie. Ein Überblick über expandierende Universen und das Urknallmodell. 
11:45	VORTRAG im Auditorium <i>Dr. Knud Jahnke</i>	Schwarze Löcher Sie sind einerseits die dunkelsten Objekte im Universum, andererseits für einige der hellsten Phänomene darin verantwortlich: Schwarze Löcher als Endstadien massereicher Sterne und als „Antriebe“ aktiver Galaxienkerne. 
12:30	Mittagessen und Führungen zum Max-Planck-Institut für Astronomie bzw. zur Landessternwarte (Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg)	
14:00	WORKSHOPS UND PRÄSENTATION I in getrennten Gruppen	Parallelveranstaltungen: Gravitationswellen in der Schule (Präsentation im Auditorium, Nollert), Gravitationslinsen (Workshop, SR II, Rieck), Gravitationswellendetektorspiel (Workshop, SR I, Müller/Fröschle), Schwarze Löcher (Workshop, SR-MPIA, Fischer) 
15:10	Kaffeepause	
15:40	WORKSHOPS UND PRÄSENTATION II	Programm und Raumaufteilung wie um 14:00 Uhr
16:50	PLANETARIUMS-PRÄSENTATION Auditorium <i>Dr. Kai Noeske</i>	Reise ins Universum Virtueller Rundflug im digitalen Planetarium des Hauses der Astronomie mit Rückbezügen zu aktiven Galaxien und Kosmologie –bis an die Grenzen des beobachtbaren Universums. 
17:10	Abschlussdiskussion: Feedback, Ausblick, Fahrtkostenabrechnung	
17:30	Ende der Veranstaltung	

Übersicht der Beiträge

Vortrag: Wie/wo passt die allgemeine Relativitätstheorie in die Schule?

Der Vortrag bietet eine Übersicht der Möglichkeiten, Themen der allgemeinen Relativitätstheorie insbesondere im Physikunterricht Gymnasium in Baden-Württemberg in den Schulunterricht einzubinden – von den Grundlagen über die klassischen Tests wie Lichtablenkung bis hin zu großen Themen wie der Kosmologie.

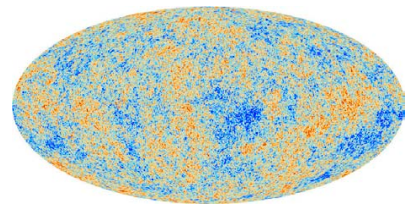
Dr. Markus Pössel ist Leiter des Hauses der Astronomie und seit mehr als 10 Jahren mit Büchern, Vorträgen, Ausstellungen, Fortbildungen und dem Webportal www.einstein-online.info in der relativistischen Bildung aktiv.



Vortrag: Kosmologie: Das Universum als Ganzes

Die relativistische Kosmologie ist nicht nur eine der faszinierendsten Anwendungen der allgemeinen Relativitätstheorie, sondern weitgehend auch mit einfacher Schulmathematik erkundbar. Der Vortrag gibt einen Überblick über den neuesten Stand der Forschung insbesondere zu den Konsequenzen der frühen, heißen Urknallphase.

Prof. Dr. Björn Malte Schäfer ist Lehrstuhlinhaber für fundamentale Physik an der Universität Heidelberg und unter anderem an der Auswertung der Daten des Planck-Satelliten (kosmische Hintergrundstrahlung) beteiligt.



Vortrag: Schwarze Löcher

Schwarze Löcher sind einerseits die dunkelsten Objekte im Universum – was einmal hineingefallen ist, kann einem Schwarzen Loch nicht mehr entkommen, nicht einmal Licht. Andererseits ist Materie, die auf ein Schwarzes Loch fällt, für einige der hellsten Leuchterscheinungen im Weltall verantwortlich, und die gemeinsame Entwicklung von Galaxien und ihren zentralen supermassereichen Schwarzen Löchern ist ein aktuelles astronomisches Forschungsthema.

Dr. Knud Jahnke ist Astronom am Max-Planck-Institut für Astronomie. Er erforscht die Ko-Evolution von Galaxien und ihren Schwarzen Löchern und ist an der EUCLID-Weltraummission beteiligt.



Präsentation Gravitationswellen in der Schule

Gravitationswellen, eine Art Zittern in der Raumzeit, das sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet, sind eine der Vorhersagen der allgemeinen Relativitätstheorie. Derzeit sind weltweit eine Handvoll von Gravitationswellendetektoren in Betrieb, die dieses Phänomen nicht nur direkt nachweisen, sondern als astronomischen Informationsträger nutzen wollen. Präsentiert werden die Hands-On-Experimente des „Einstein-Wellen-Mobils“, mit denen sich Gravitationswellen auch Schülerinnen und Schülern nahebringen lassen.

PD Dr. Hans-Peter Nollert, Astrophysiker an der Universität Tübingen, ist seit langem in der Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit zur Relativitätstheorie engagiert – u. a. im SFB/Transregio 7 „Gravitationswellenastronomie“



Workshop virtueller Gravitationswellendetektor

Mit dem (frei verfügbaren) Computerspiel „Space-Time Quest“ erkunden wir die Faktoren, die die Empfindlichkeit eines Gravitationswellendetektors beeinflussen – und versuchen, mit begrenztem Budget einen möglichst empfindlichen Detektor zu bauen!

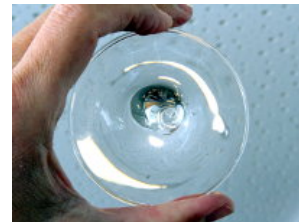
StR Dipl.-Phys. Kai Müller unterrichtet Physik und Mathematik am Leibniz-Gymnasium Östringen und ist Lehrbeauftragter für Methodik des Physikunterrichts an der Universität Heidelberg. **Johannes Fröschle** ist Lehramtsstudent Physik für Gymnasien an der Universität Heidelberg.



Workshop Gravitationslinsen

Massen lenken Licht ab und können auf diese Weise wie Linsen wirken: das ist das Prinzip der Gravitationslinsen. In der Astronomie werden solche Linsen längst als „natürliche Teleskope“ genutzt. Mithilfe herkömmlicher Weingläser (mit breitem, rotationssymmetrischem Fuß) lässt sich die Wirkung dieser speziellen Linsen auch direkt optisch nachvollziehen.

StR Ina Rieck ist Lehrerin an der Grafenbergschule Schorndorf und engagiert sich bei der PARS-Arbeitsgruppe am Regierungspräsidium Stuttgart für physikalische Fortbildungen.



Workshop Schwarze Löcher

Schwarze Löcher haben vielfältige Bezüge zu Schulstoff, die in diesem Workshop erkundet werden: Von den Kepler'schen Umlaufbahnen, anhand derer der Nachweis des Schwarzen Lochs im Zentrum unserer Galaxie gelingt bis zur Infrarotstrahlung, mit der sich die jenes Loch umkreisenden Sterne nachweisen lassen.

PD Dr. Olaf Fischer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Haus der Astronomie und leitet dort unter anderem das Projekt Wissenschaft in die Schulen – Astronomie



(Bild: ESO)

Reise ins Universum

Mit dem Programm Uniview der schwedischen Firma SCISS bietet das digitale Planetarium im Haus der Astronomie die Möglichkeit, visuell ein Gefühl für die kosmischen Hierarchien und Größenverhältnisse zu vermitteln. Wir reisen von unserem Sonnensystem aus zu den Sternen, sehen unsere Milchstraße von außen und machen uns auf den Weg zu den Grenzen des beobachtbaren Universums.

Dr. Kai Noeske ist Astronom am Max-Planck-Institut für Astronomie und Mitarbeiter am Haus der Astronomie. Er erforscht Galaxien und war Instrumentenwissenschaftler für das Weltraumteleskop Hubble, bevor er nach Heidelberg kam.





Organisatorische Hinweise

- Die Präsentation und die Workshops werden nachmittags in gleicher Form zweimal hintereinander abgehalten. Anmeldung für die Workshops ist in der ersten Kaffeepause möglich; voraussichtlich werden wir aber nicht alle Anmeldungswünsche erfüllen können
- Getränke (Kaffeepausen) und Essen werden kostenlos bereitgestellt.
- Das Mittagessen im Foyer des Hauses der Astronomie wird aus Platzgründen in zwei Gruppen stattfinden. Jeweils eine Gruppe isst, während die andere an einer Führung zum Max-Planck-Institut für Astronomie und zur Landessternwarte teilnimmt.
- Wir bitten Sie dringend, keinerlei Esswaren oder Getränke mit in den Hörsaal des HdA zu nehmen.
- Bitte bringen Sie einen USB-Stick mit, damit Sie die Fortbildungsmaterialien gleich in elektronischer Form entgegennehmen können.

Anreise

Hinweise zur Anreise zum Haus der Astronomie finden Sie auf <http://www.haus-der-astronomie.de/de/kontakt-anfahrt>

Falls Sie mit dem Auto anreisen, so bitten wir Sie darum, außerhalb des MPIA-Geländes zu parken (auf dem Parkplatz Märchenparadies mit 8 min Fußweg zum HdA, alternativ entlang der Zufahrtstraße zur Landessternwarte oder in der Seitenstraße rechts vom Eingangstor des Max-Planck-Instituts für Astronomie).

Literaturempfehlungen (Auswahl)

Wer vor- oder nachbereiten möchte, hat hier Gelegenheit dazu:

Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule (Aulis): Hefte 4/54 (Juni 2005) „Didaktik der Relativitätstheorien“ und 7/54 (Oktober 2005) „Einstein – fächerübergreifend“.

Uwe Schröter, „ART mit Mitteln der Schulmathematik“ in K.-H. Lotze, W. B. Schneider (Hg) Wege in der Physikdidaktik Bd. 5 (2002), <http://www.solstice.de>

Max Born: Die Relativitätstheorie Einsteins. 7. Auflage erweitert und kommentiert von Jürgen Ehlers und Markus Pössel. Springer 2003.

Markus Pössel: Das Einstein-Fenster. Eine Reise in die Raumzeit. Hoffmann & Campe 2005.

Webportal Einstein Online: <http://www.einstein-online.info>