

FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA

Physikalisch-Astronomische Fakultät
Arbeitsgruppe Fachdidaktik der Physik und Astronomie



ASTRONOMIE

Lehrerfortbildung 2024

20.06.–22.06.2024 | Großer Hörsaal, Max-Wien-Platz 1, Jena



Donnerstag | 20. 06.

Freitag | 21. 06.

Samstag | 22. 06.

10:15 Uhr

**Eröffnung Netzwerktreffen
Physiklehrkräfte:** Die neuen Konzepte
zur Quantenphysik nach den KMK-
Bildungsstandards

und Informationen für Physiklehrkräfte

10:45 Uhr

**Von Schrödingers Katze zur
Quantenteleportation: Ein Streifzug
durch die Quantenphysik**
Martin Ammon (Friedrich-Schiller-
Universität, Jena)

12:00 Uhr

**Neuer Lehrplan am Horizont: Wie kann
es die moderne Quantenphysik in den
Schulunterricht schaffen?**
Stefan Aehle (Friedrich-Schiller-
Universität, Jena)

12:30 Uhr

Bei Interesse: **Diskussion zur
Quantenphysik in der Schule**
(mit kleinem Imbiss)

Mittagspause

Check-In Lehrerfortbildung Astronomie

8:30 Uhr

**Space taxi through the sky - Mit James
Webb, Bepi Colombo, DESIS und JUICE
auf Erkundungstour im Weltall**
Stefan Risse (Frauenhofer IOF, Jena)

9:30 Uhr

**Die Raumsonde JUICE auf dem Weg
zum Jupiter**
Hauke Hußmann (DLR Institut für
Planetenforschung, Berlin)

10:30 Uhr

Kaffeepause

11:00 Uhr

**Nachweis Schwarzer Löcher -
didaktische Zugänge mithilfe von
Computersimulationen**
Matthias Borchardt (Tannenbusch-
Gymnasium, Bonn)

12:00 Uhr

Mittagspause

14:00 Uhr

Workshops I

- **Experimentelle Zugänge zum
Thema Exoplaneten**
Marie Böwe, Pauline Pokrzywa,
Philipp Rosenbrock (Friedrich-
Schiller-Universität, Jena)

8:30 Uhr

**BEHIND THE STARS - eine Lern-App
zur elementaren Himmelskunde
mittels interaktiver historischer
Instrumente**
Michael Korey (SKD Mathematisch-
Physikalischer Salon, Dresden)

9:30 Uhr

**Neues Licht auf alte Instrumente: Ein
Forschungsprojekt zur Auffindung und
Analyse der weitältesten Fernrohre**
Michael Korey (SKD Mathematisch-
Physikalischer Salon, Dresden)

10:30 Uhr

Kaffeepause

11:00 Uhr

**Großräumige Strukturen und die
Entwicklung des Universums**
Julia Stadler (Max-Planck-Institut für
Astrophysik, Garching)

12:00 Uhr

Abschluss der Tagung

14:00 Uhr

**Eröffnung Lehrfortbildung
Astronomie**

14:15 Uhr

**Seismologie: Beobachtung von
Erdbeben und elastischen Wellen in
der Erde**
*Ulrich Wegler (Friedrich-Schiller-
Universität, Jena)*

15:15 Uhr

**Hello- und Asteroseismologie:
Das Innere der Sonne und Sterne**
*Markus Roth (Thüringer
Landessternwarte, Tautenburg)*

16:15 Uhr

Pause

18:00 Uhr

**Öffentlicher Abendvortrag anlässlich
„100 Jahre Planetarien“**
**Vom Himmelszelt zum Sterntheater-
eine Ideengeschichte des modernen
Planetariums**
Tobias Wiethoff (Planetarium Bochum)

- **Die Bewohnbarkeit unseres und
anderer Planeten**

Andreas Schulz (Universität zu Köln)

- **Mathematik trifft auf Weltraum:
Interaktiver Workshop mit
astronomiebasierten
Matheaufgaben II**

*Eleen Hammer (Friedrich-Schiller-
Universität, Jena)*

Kaffeepause

15:30 Uhr

Workshops II

16:00 Uhr

bis

17:30 Uhr

- **Von der Ameise auf dem
Gummiband zur Lichtbirne im
Universum: Ein anschauliches
Verfahren zur Erklärung
kosmologischer Phänomene**
*Reiner Guse (Ratsgymnasium,
Peine)*

- **Teaching astronomy through
scientists' biographies**
*Dmitrii Ostriakov (Russian school of
Mathematics)*

- **Hilfsmittel und (Beobachtungs-)
Aufgaben zum Lauf von Sonne und
Sternen**
Martin Reble (Berlin)

19:00 Uhr

**Gemeinsamer Abend in der Fuchsturm
-Gaststätte**

Seismologie: Beobachtung von Erdbeben und elastischen Wellen in der Erde

Prof. Dr. Ulrich Wegler (Friedrich-Schiller-Universität, Jena)

Die bekannteste Auswirkung von Erdbeben sind die so verursachten Erschütterungen an der Erdoberfläche. Die Ausbreitung dieser Bodenschwingungen im Erdinneren kann als Wellenphänomen beschrieben werden, wobei die Bodenbewegungen sich in guter Näherung als elastische Wellen ausbreiten. Die Aufzeichnung der seismischen Wellen erfolgt mit Hilfe von Seismometern. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um gedämpfte Federpendel, die durch die Bodenerschütterungen eine erzwungene Schwingung ausführen.

Auf Grund der geringen Dämpfung der seismischen Wellen im Erdinneren können Erdbeben ab ca. Magnitude 5 global registriert werden. Mit Hilfe dieser Teleseismik kann die tiefe innere Struktur der Erde abgebildet werden. Hierbei stand zunächst der Schalenaufbau mit Erdmantel, flüssigem äußeren und festem inneren Erdkern im Vordergrund. Heutige Forschung konzentriert sich auf die Abbildung der 3D-Struktur des Erdinneren. Auch auf dem Mond und dem Mars konnten bereits Seismometer platziert werden, um die innere Struktur zu erkunden.

Neben der Erkundung des Erdinneren sind weitere Schwerpunkte der Seismologie die Beschreibung der Erdbebenquellprozesse sowie die Einschätzung der Erdbebengefährdung. Die meisten Erdbeben finden an den Rändern der Kontinentalplatten statt. Jedoch werden auch in Thüringen Erdbeben beobachtet, die im Hinblick auf eine seismische Gefährdung nicht vernachlässigt werden können. Daher betreibt die Friedrich-Schiller-Universität Jena in Kooperation mit dem Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz ein seismologisches Beobachtungsnetzwerk, mit dessen Hilfe seismische Wellen in Echtzeit aufgezeichnet werden. Nach einem Erdbeben können so schnelle Alarmierungen per E-Mail und SMS verschickt werden.

Kontakt

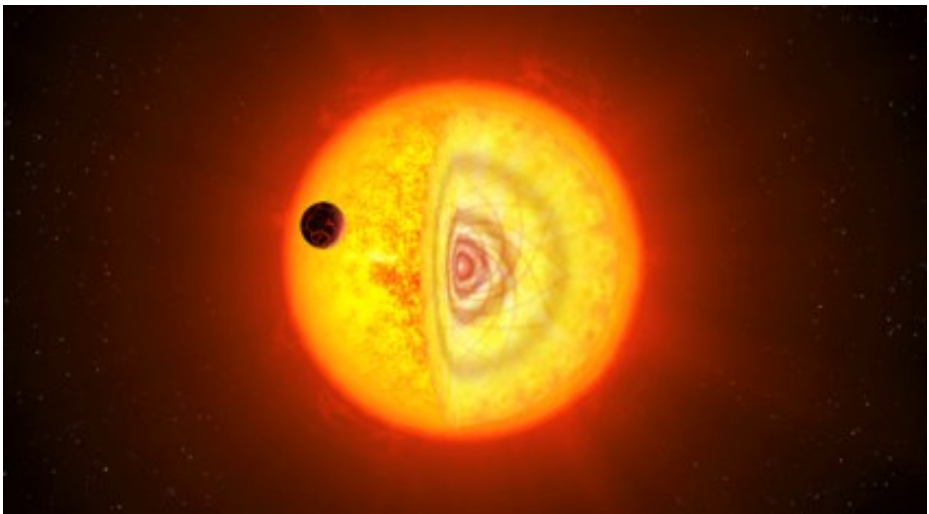
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut für Geowissenschaften
Burgweg 11
07749 Jena

E-Mail: ulrich.wegler@uni-jena.de
Telefon: 03641 9-48660 / 61

Helio- und Asteroseismologie: Das Innere der Sonne und Sterne

Prof. Dr. Markus Roth (Thüringer Landessternwarte, Tautenburg)

Akustische Wellen führen dazu, dass sich die Oberflächen der Sonne und vieler Sterne rhythmisch heben und senken. Diese Wellen können von der Erde aus beobachtet werden und ermöglichen es, ähnlich wie in der Geoseismologie, das Innere der Sonne und Sterne und ihre Entwicklung zu erforschen. Viele neue Erkenntnisse über die physikalischen Vorgänge unterhalb der Oberfläche des Tagesgestirns und einer großen Zahl anderer Sterne können so gewonnen werden.



eigene Abbildung

Kontakt

Thüringer Landessternwarte Tautenburg / Friedrich-Schiller-Universität Jena,
Sternwarte 5,
07778 Tautenburg

E-Mail: mroth@tls-tautenburg.de

Vom Himmelszelt zum Sterntheater – eine Ideengeschichte des modernen Planetariums

Tobias Wiethoff (Planetarium Bochum)

Die Erfindung des Projektionsplanetariums jährt sich 2024 zum einhundertsten Mal. Schon bei seiner ersten Inbetriebnahme auf dem Dach der Jenaer Zeiss Werke wurde den an dessen Entwicklung Beteiligten klar, dass die Kombination aus Projektionsapparat und Kuppel ihre intendierte Funktion als astronomiedidaktisches Instrument weit übertraf.

Bis heute haben Planetarien nichts von ihrer besonderen Faszination verloren – im Gegenteil: viele große Sterntheater in Deutschland schreiben seit Jahren Besucherrekorde.

Der Vortrag reiht das Planetarium ein in eine weit zurückreichende Reihe von Orten und Erfindungen, die der Auseinandersetzung des Menschen mit dem gestirnten Himmel und des ihn umgebenden Kosmos dienten. Dabei folgen wir einer Geschichte, die Ihren Anfang in den frühen Kulturen der Menschheit nimmt und entlang eines sich ständig wandelnden Bildes vom Himmel am Ende zum modernen Sterntheater führt.

An den Planetarien in Jena, Hamburg und aktuell in Bochum produzierte Tobias Wiethoff viele populäre Bildungs- und Unterhaltungsprogramme. Sein anlässlich des Centennials produziertes Werk „100 Jahre Ewigkeit“ hat das Planetarium selbst zum Thema. Seit dessen Premiere im Oktober letzten Jahres wurde das Programm durch Planetarien unterschiedlicher Weltregionen und Kulturkreise in mehr als ein Dutzend Sprachen übersetzt.

Kontakt

www.tobiaswiethoff.com

E-Mail: wiehoff@planetarium-bochum.de



Urheber: Tobias Wiethoff

Space taxi through the sky - Mit James Webb, Bepi Colombo, DESIS und JUICE auf Erkundungstour im Weltall

Dr. Stefan Risse

(Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, Jena)

Weltweit arbeiten Wissenschaftler intensiv an neuen Konzeptionen für komplexe Teleskope, das bekannteste ist das James Webb Space Telescope (JWST) zur Beobachtung von fernen Galaxien. Ob Instrumente zur Erkundung des Urknalls, Planeten Missionen in unserem Sonnensystem oder modernste Klimaforschung aus dem Weltall, immer bilden hochpräzise Spiegel die Grundlage für modernste optische Systeme.

Am Fraunhofer IOF in Jena werden hochgenaue Optiken für die satelliten-gestützte Fernerkundung, Planetenmissionen und Erdbeobachtung entwickelt und gebaut. Der Vortrag erläutert moderne Instrumentierungen für JWST, JUICE, MERTIS, EnMAP, DESIS und adressiert neuste spiegelbasierte abbildende Metalloptiken. Gezeigt werden spektakuläre Bilder ferner Galaxien aus den Tiefen des Weltalls sowie hochaufgelöste Bilder von der Erde.

Die Raumsonde JUICE auf dem Weg zum Jupiter

Dr. Hauke Hußmann (DLR Institut für Planetenforschung, Berlin)

Im April 2023 ist die Raumsonde JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer) vom ESA Weltraumbahnhof in Kourou (franz. Guayana) mit einer Ariane 5 Trägerrakete erfolgreich zum Jupitersystem gestartet. Ziel der Mission ist es, den Riesenplaneten, seine Magnetosphäre und die Galileischen Monde eingehend zu untersuchen. Dabei steht insbesondere Ganymed, der größte Mond des Sonnensystems, im Fokus.

Nach Vorbeiflügen an den Monden Europa und Kallisto wird JUICE in der finalen Missionsphase in einen Orbit um Ganymed einschwenken. Für die Erforschung der Eismonde Jupiters, unter deren äußeren Eisschichten riesige Wasserozeane vermutet werden, spielt nicht zuletzt die mögliche Entwicklung von Leben außerhalb der Erde eine große Rolle.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt ist für den Betrieb und die wissenschaftliche Auswertung der Kamera (JANUS) und des Laser Altimeters (GALA) verantwortlich und damit maßgeblich an der Mission JUICE beteiligt. Nach dem Start und der Inbetriebnahme der Raumsonde sind die funktionalen Tests der Instrumente erfolgreich abgeschlossen worden. Im Vortrag werden die Ziele der Mission und die geplanten wissenschaftlichen Untersuchungen zu den Galileischen Monden erläutert.

Nachweis Schwarzer Löcher - didaktische Zugänge mithilfe von Computersimulationen

Matthias Borchardt (Tannenbusch-Gymnasium, Bonn)

Eigentlich sind sie unsichtbar – dennoch können sich Schwarze Löcher durch die gravitative Wirkung auf ihre Umgebung verraten. Ein Beispiel dafür sind Doppelsternsysteme, die aus einem leuchtenden Stern und einem Schwarzen Loch bestehen.

Der Astrometrie-Satellit GAIA konnte erst kürzlich zwei solcher Systeme ausmachen, die ganz besondere Eigenschaften aufweisen. So gilt Gaia BH1 als das erdnächste Schwarze Loch und Gaia BH3 mit 33 Sonnenmassen als das massereichste stellare Schwarze Loch, das bislang in der Milchstraße nachgewiesen werden konnte. Das Thema ist also brandaktuell und übt seit jeher eine stark faszinierende Wirkung auf Schülerinnen und Schüler aus.

Computersimulationen eignen sich besonders gut, um die Methoden zum Nachweis Schwarzer Löcher anschaulich und schüleraktivierend zu erarbeiten. Die Einsatzmöglichkeiten dieser Computerprogramme werden im Vortrag zunächst an Beispielen von Schwarzen Löchern in Binärsystemen gezeigt, wobei auch auf die bereits erwähnten GAIA-Entdeckungen eingegangen wird.

Die Wirkung von Sagittarius A*, des supermassiven Schwarzen Lochs im Zentrum der Milchstraße, auf die Bewegung der Sterne in unmittelbarer Umgebung des Schwerkraftmonsters schließt sich thematisch an. Unter den stellaren Schwarzen Löchern gibt es auch Einzelgänger, die nahezu unsichtbar das Weltall durchwandern. Diese „einsamen“ Kollapsare können zuweilen durch die Methode des „Microlensing“ aufgespürt werden.

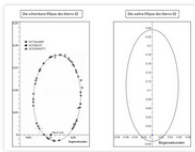
Die vom Referenten erstellten Computersimulationen haben sich im Unterricht sehr bewährt und ermöglichen einen didaktischen Zugang zu diesen, mitunter recht komplexen Themen. Die Programme sind so gestaltet, dass die Lernenden eigenständig die Wirkung bestimmter Parameter auf die verschiedenen physikalischen Größen spielerisch-forschend erarbeiten können. Zudem kann der Einsatz der Simulationen dazu beitragen, mögliche Fehlvorstellungen der Lernenden abzubauen und den Unterricht von einem zu starken Einsatz von Formeln zu entlasten.

Unterrichtsmaterialien zur Physik und Astronomie

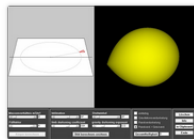
Computerprogramme, Simulationen und mehr

STARTSEITE ÜBERSICHT PHYSIK **ASTRONOMIE** VERSCHIEDENES VERÖFFENTLICHUNGEN IMPRESSUM

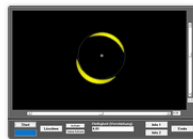
Schwarze Löcher



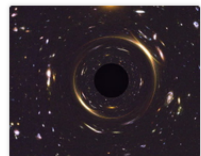
[Das Schwarze Loch im Zentrum der Milchstraße](#)



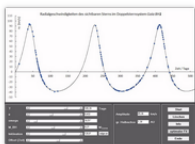
[Hülle von Doppelsternsystemen mit Schwarzen Loch](#)



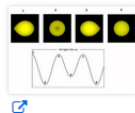
[Microlensing](#)



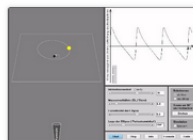
[Animationen zu Schwarzen Löchern](#)



[Radialgeschwindigkeiten der Doppelsternsysteme GAIA BH1, BH2, BH3, NS1 und SAGITTARIUS S2](#)



[Skript: "Schwarze Löcher in Doppelsternsystemen"](#)



[Schwarze Löcher in Doppelsternsystemen Radialgeschwindigkeitskurve](#)

Ausschnitt der Webseite <https://mabo-physik.de>

Kontakt

E-Mail: borchardt@tannenbusch-gymnasium.de

<https://mabo-physik.de>

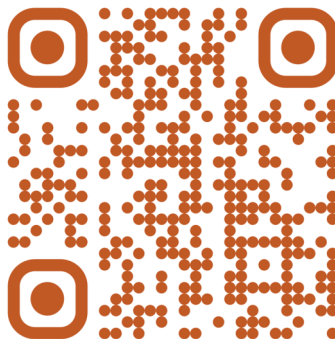
Experimentelle Zugänge zum Thema Exoplaneten

Marie Böwe, Pauline Pokrzywa, Philipp Rosenbrock
(Friedrich-Schiller-Universität, Jena)

Der erste Exoplanet 51 Pegasi b wurde 1995 entdeckt. Mittlerweile sind schon etwa 5770 Exoplaneten bekannt, die mithilfe verschiedener Beobachtungstechniken gefunden wurden.

In unserem Workshop betrachten wir die Astrometrie, die Transit- und die Radialgeschwindigkeitsmethode als Möglichkeiten zur Entdeckung von Exoplaneten. Unser Ziel ist es, diese Methoden mithilfe von Experimenten für Schüler*innen zugänglich zu machen. Dafür nutzen wir möglichst einfache Gegenstände und Materialien, sodass die Versuche auch im Astronomieunterricht durchführbar sind. Unter anderem nutzen wir die kostenlose App phyphox, mit der Messdaten für zahlreiche physikalische Experimente aufgenommen und ausgewertet werden können.

Wir bieten den Workshop-Teilnehmenden die Möglichkeit, alle Experimente selbstständig auszuprobieren. Außerdem stellen wir für jeden der Versuche passende Unterrichtsmaterialien für die Anwendung in der Schule zur Verfügung.



phyphox App-Download

Kontakt

marie.boewe@uni-jena.de
pauline.pokrzywa@uni-jena.de
philipp.rosenbrock@uni-jena.de

Die Bewohnbarkeit unseres und anderer Planeten

Apl. Prof. Dr. Andreas Schulz, Stefan Brackertz (Universität zu Köln)

Das Thema ist von ganz grundlegender Bedeutung gerade im Hinblick auf eine immer dringender werdende Debatte über die Entwicklung unserer irdischen Lebenswelt – das angestrebte 1.5°-Ziel für das Klima weltweit bis 2050 ist wohl nicht mehr zu halten.

Nach einer kurzen Einführung in das Workshopthema werden die Teilnehmer aufgefordert, eigene Gedanken zu den Bedingungen zusammen zu tragen, die die Bewohnbarkeit unseres und anderer Planeten ausmachen können. Dabei sollen der „wissenschaftlichen Phantasie“ große Freiheiten eingeräumt werden (u.a. Gedanken zu den chemischen Voraussetzungen für das Phänomen „Lebensformen – wie sie aussehen könnten“).

Die Teilnehmer sollen zunächst die physikalischen Grundvoraussetzungen formulieren, die erfüllt sein müssen, auch unter Einbeziehungen der Verhältnisse auf unseren Nachbarplaneten Venus und Mars. Dann sind wichtige Stichpunkte Gravitation (Schwerebeschleunigung), Oberflächenbeschaffenheit, Temperaturprofile, Atmosphäre, Wasserkreislauf. Einbezogen werden sollen auch solar-terrestrische Gegebenheiten, möglichst auch im Vergleich zu anderen Sterneigenschaften, und das Magnetfeld der Erde. Auch die künftige Entwicklung der Lebensbedingungen sowohl durch natürliche als auch – auf der Erde – durch anthropogene Vorgänge sollen thematisiert werden.

U.U. können auch Exoplaneten in die Überlegungen einbezogen werden – mittlerweile sind über 5000 Exoplaneten bei anderen Sternen entdeckt.

Übrigens: eine „Erde 2.0“ ist noch nicht dabei!

Dabei soll auch die mögliche unterrichtliche – jahrgangsbezogene – Behandlung thematisiert werden.

Nach der Arbeitsphase in Gruppen zu 2 bis 4 Personen (je nach Anzahl der Teilnehmer), die den größten Zeitraum des Workshops einnehmen soll, erfolgt die Vorstellung und gemeinsame Diskussion der zusammengetragenen Ergebnisse der Arbeitsgruppen.

Den Abschluss bildet eine Präsentationsphase durch die Workshop-Leitung auf der Basis von Lehrerfortbildungen. Die Präsentationsfolien werden den Fortbildungsteilnehmern der Jenaer Lehrerfortbildung zur Verfügung gestellt.

Mathematik trifft auf Weltraum: Interaktiver Workshop mit astronomiebasierten Matheaufgaben II

Eleen Hammer (Friedrich-Schiller-Universität, Jena)

In vielen Bundesländern fehlt das Schulfach Astronomie ganz oder wurde als ein Teilbereich des Physikunterrichts in der Sekundarstufe II eingegliedert. Das ist sehr bedauerlich, da so nur wenige Schüler mit einer astronomischen Grundbildung die Schule verlassen.

Ein ganzes Schulfach lässt sich nicht ersetzen, aber um wenigstens zu einem Teil diesem Mangel an astronomischer Allgemeinbildung entgegenzuwirken entstand in der AG Physik- und Astronomiedidaktik der FSU Jena ein Projekt.

Es werden Mathematik-Sachaufgaben für die Klassenstufen 5 bis 10 entwickelt, in denen astronomische Themen die „Sache“ der Aufgabe sind (denn Mathematikunterricht ist Pflicht für jeden Schüler in jedem Schuljahr). Diese Aufgaben vermitteln den Schülern beim Lösen etwas Interessantes über unser Universum oder aktuelle Raumfahrtunternehmungen.

Im Workshop wird ...

- zunächst das astronomische Thema ausgewählter Aufgaben als Präsentation vorgestellt,
- daran anschließend das Material von Ihnen selbst ausprobiert/ angeschaut/bearbeitet und
- zum Schluss folgt eine kleine, anonyme Evaluation der Aufgaben.

Die Lösungen zu den Aufgaben sind vorhanden. Außerdem gibt es zu jeder Aufgabe einen Lehrerkommentar, insbesondere für die Nicht-Astronomielehrer, mit weiteren Ausführungen zum astronomischen Thema.

Alle Materialien, mit denen Sie arbeiten, dürfen Sie selbstverständlich auch mit nach Hause nehmen und gern in Ihrem Unterricht verwenden!

Wenn Sie letztes Jahr schon beim Workshop dabei waren, lohnt es sich dennoch zu kommen, denn es werden gänzlich andere Aufgaben gezeigt.



Polarlichter über Jena, 11. Mai 2024, 0:15 Uhr

Foto: Daniel Wagner, Blatt: eigene Abbildung

Polarlichter in Deutschland

Beobachtet man die Nordpollichter der Erde kann man auch Nordlichter über Arktis, Brasilien, Mexiko, Madagaskar, Indien, Australien, Südamerika oder sogar die Antarktis sehen. In Deutschland sind die Lichter aber sehr selten und treten nur vereinzelt im Nordosten Deutschlands auf.

Im Herbst kann man Polarlichter in nördlichen Ländern sehr oft beobachten. Doch auch im Sommer, im Juli, August, September, Oktober und November sind sie noch sehr selten zu sehen.

Im Jahr 2022 wurden in Deutschland in 13 Nächten Polarlichter gesehen. Man konnte sie 10 Minuten lang sehen. Die Polarlichter dauerten zwischen 10 und 20 Minuten. Man sah sie in der Gegend um Jena.

1.) a) Zeichnen Sie die Aurora Borealis und die Aurora Australis. b) Was ist die Aurora Borealis? c) Was ist die Aurora Australis?

2.) a) Zeichnen Sie die Aurora Borealis und die Aurora Australis. b) Was ist die Aurora Borealis? c) Was ist die Aurora Australis?

3.) a) Zeichnen Sie die Aurora Borealis und die Aurora Australis. b) Was ist die Aurora Borealis? c) Was ist die Aurora Australis?

4.) Zeichnen Sie die Aurora Borealis und die Aurora Australis. b) Was ist die Aurora Borealis? c) Was ist die Aurora Australis?

5.) Zeichnen Sie die Aurora Borealis und die Aurora Australis. b) Was ist die Aurora Borealis? c) Was ist die Aurora Australis?

Farbe	Wellenlänge
Rot	630 nm
Grün	557 nm
Blaugrün	484 nm
Violett	413 nm

Kontakt

AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie

Raum 109

August-Bebel-Str. 4

07743 Jena

E-Mail: eleen.hammer@uni-jena.de

Von der Ameise auf dem Gummiband zur Lichtbirne im Universum: Ein anschauliches Verfahren zur Erklärung kosmologischer Phänomene

Reiner Guse (Ratsgymnasium, Peine)

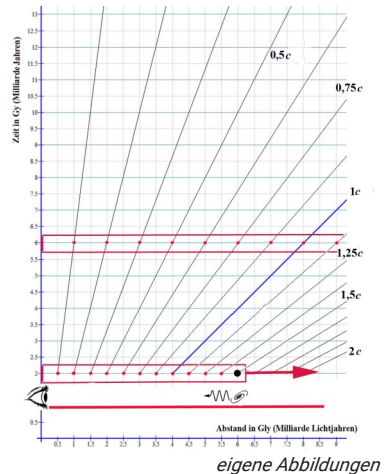
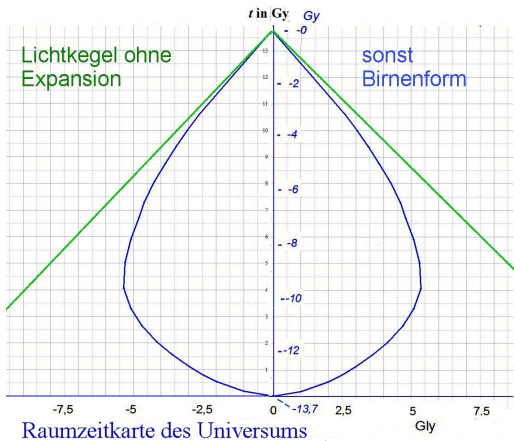
Das expandierende Universum ist eine große Herausforderung an unser Vorstellungsvermögen, zumal wir vergleichbare Vorgänge in unserer Umgebung nicht gewohnt sind. Aus einem Lichtkegel im Raum-Zeit-Diagramm wird entsprechend nebenstehendem Bild ein birnenförmiges Gebilde, das Auswirkungen auf weitere uns ungewöhnliche Erscheinungen hat.

Bei diesem Workshop wird ein Verfahren angewandt, bei dem diese Birnenform mit geringem mathematischen Aufwand anschaulich erstellt wird. Zum besseren Verständnis werden vergleichbare Bewegungsabläufe zunächst mit uns vertrauten Längen- und Zeitmaßstäben in Weg-Zeit-Diagrammen betrachtet, wozu sich die Bewegung einer Ameise eignet. Danach geht es um den Lichtweg einer Galaxie. Die Erstellung erfolgt mit Hilfe eines vorbereiteten Diagramms mit einer Kurvenschar, wie es in nebenstehender Zeichnung zu sehen ist. Dabei wird die Beschleunigung der Expansion noch nicht berücksichtigt.

Mit diesem Verfahren wird...

- der birnenförmige Verlauf nachgewiesen,
- deutlich, warum und unter welchen Bedingungen wir das Licht von Objekten empfangen können, die sich aufgrund der Expansion mit scheinbar höherer Lichtgeschwindigkeit von uns weg bewegen,
- der Zusammenhang zwischen Lichtbirne und Hubble-Sphäre deutlich und
- die Auswirkung der Expansion bezüglich zeitlicher Abläufe quantitativ ermittelt.

Abschließend kann qualitativ auf die Verläufe unter Berücksichtigung der Beschleunigungen und auf die Entwicklung des Universums in der Zukunft mit konstantem Hubble-Parameter eingegangen werden. Da bei diesem Verfahren neben dem Umgang mit Weg – Zeit – Diagrammen keine besonderen mathematischen Kenntnisse erforderlich sind, ist es auch als Unterrichtseinheit in Schulen geeignet. Die Diagramme können auch mit entsprechenden PC Programmen wie z. B. Graph oder GeoGebra erstellt werden.



Für den Workshop ist folgender Ablauf geplant:

- Rückblick auf die Entdeckung der Galaxienflucht und ihrer Folgen
- Konstruktion und Betrachtung von Bewegungsabläufen einer Ameise auf ruhenden und beweglichen Oberflächen mit Weg-Zeit-Diagrammen
- Konstruktion des Lichtweges vom Licht einer Galaxie, die sich aufgrund der Expansion scheinbar mit 1,5-facher Lichtgeschwindigkeit von uns bewegt
- Lichtwege der Galaxie zu unterschiedlichen Zeitpunkten und deren Auswirkungen
- Erweiterung der Raum-Zeit-Diagramme unter Berücksichtigung der Beschleunigung
- Mathematische Hintergründe und Hinweise zur Erstellung der Diagramme mit Kurvenschar
- Einsatz der Inhalte im Unterricht

Zu den Punkten 3 und 4 erhalten die Teilnehmer Unterlagen (siehe z. B. Zeichnung) zur Konstruktion des Lichtweges. Dazu ist ein Schreibgerät erforderlich, ein Lineal nicht unbedingt.

Kontakt

Reiner Guse
Hannoversche Heerstr. 5
31228 Peine

E-Mail: r.guse@t-online.de
www.reiner-guse.de

Teaching astronomy through scientists' biographies

Dmitrii Ostriakov (Russian school of Mathematics)

There is hardly a teacher who has not encountered students' indifference to their subject. To get them interested and motivated, one needs to establish a personal connection with the subject, be able to show its beauty, and deliver amazing facts.

From our high school teaching experience, implementing elements of biographies of the most prominent researchers into the Astronomy curriculum has been one of the most successful methodological approaches to promote interest.

For example, brief references to misconceptions that are now considered ridiculous but once seemed like promising conjectures may attract students through humour and advance their skills of critical thinking. It can be useful to pay attention to the personality traits of scientists that enabled them to succeed and make certain discoveries. Can we assume common personal characteristics of Johannes Kepler and Andrea Ghez, who made observations of the same objects over many years in a row? How ingenious were the ancient Greek philosophers in laying the foundation of astronomical science without any computational tools? What moral choice did discoveries in nuclear physics in the mid-twentieth century lead to?

These offshoots and indirect discussions have, we believe, profound potential. In our workshop we will discuss how this biographical approach might be applied to teaching astronomy.

Kontakt

dmitry.ostryakov@gmail.com

Hilfsmittel und (Beobachtungs-) Aufgaben zum Lauf von Sonne und Sternen

Martin Reble (Berlin)

Angeregt durch den letztjährigen Vortrag von Dr. Pössel aus Heidelberg habe ich mir Gedanken gemacht, wie man ohne Smartphone und App mit herkömmlichen Hilfsmitteln den Schülerinnen und Schülern den Lauf von Sonne und Sternen nahe bringen kann.

Zum Einsatz kommen neben drehbarer Sternkarte, Globus und Himmelsatlas auch Messgeräte wie Quadrant und Sextant, Sonnenuhr, Sternenuhr und verschiedene Modelle und Messvorrichtungen, mit denen man sich ein Bild über den Lauf von Sonne und Sternen machen kann.

Je nach zur Verfügung stehender Zeit werden dann noch entsprechende Messungen oder Aufnahmen ausgewertet.

Kontakt

Martin Reble
Hechelstr. 11
13403 Berlin

E-Mail: MartinReble@gmx.de

BEHIND THE STARS - eine Lern-App zur elementaren Himmelskunde mittels interaktiver historischer Instrumente

Dr. Michael Korey (SKD Mathematisch-Physikalischer Salon, Dresden)

Die Uhrzeit an den Sternen ablesen? Oder das Datum am Stand der Sonne? Die neue Lern-App BEHIND THE STARS für Smartphones und Tablets macht es möglich. Sie erweckt historische astronomische Instrumente aus dem Mathematisch-Physikalischen Salon zum Leben und nutzt sie, um die Bewegungen am Himmel verständlich zu machen.

20 interaktive Lernpfade führen vier fürstliche Instrumente schrittweise ein, sodass sie am tagesaktuellen Himmel weltweit live eingesetzt werden können. Im sog. Workshop-Modus können Schulklassen, AGs oder Familien die Instrumente gemeinsam entdecken und Naturbeobachtungen durchführen, beispielsweise den Mond über einen Monat verfolgen und daraus individuelle, animierte Mondjournale erzeugen.

Die Präsentation führt die App interaktiv ein und zeigt erprobte Beispiele ihres Einsatzes im Unterricht.

BEHIND THE STARS wurde mit Förderung der Bundesbeauftragten für Kultur und Medien sowie der Kulturstiftung des Bundes entwickelt, die App gibt es kostenfrei für Android und iOS.



BEHIND THE STARS App-Download
(nicht erforderlich für die
Präsentation)

Kontakt

www.mathematisch-physikalischer-salon.skd.museum

Neues Licht auf alte Instrumente: Ein Forschungsprojekt zur Auffindung und Analyse der weltältesten Fernrohre

Dr. Michael Korey (SKD Mathematisch-Physikalischer Salon, Dresden)

Ein Teleskop ist ein leicht erkennbares wissenschaftliches Instrument mit einem leicht verständlichen Zweck und einer leicht verständlichen Konstruktion. Aber nicht immer.

Eine mehrmonatige optische Safari (zusammen mit Marvin Bolt/z. Zt. Bibliotheca Hertziana, Rom), bei der wir Instrumente in mehr als zwei Dutzend Museen und Privatsammlungen in ganz Europa aufgespürt und optisch vermessen haben, bildete den Gipfel zweier Jahrzehnte, in denen wir die erstaunliche Vielfalt früher Teleskope untersucht haben.

Der reich bebilderte Vortrag beschreibt unsere Methoden und stellt ausgewählte Schlüsselerkenntnisse vor, von der überraschenden optischen Qualität des ältesten sicher datierten Instruments bis hin zur Wiederauffindung der einzigen bekannten Beispiele früher Kepler-Teleskope und einer Hinterfragung der tradierten Erzählung zur Erfindung der achromatischen Linse. Dabei werden wir sehen, wie Elemente der handwerklichen Praxis, der Optik und der Ikonographie ineinandergreifen, um uns zu helfen, die Geschichte dieses scheinbar allzu bekannten Instruments „neu zu sehen“.

Kontakt

www.mathematisch-physikalischer-salon.skd.museum

Großräumige Strukturen und die Entwicklung des Universums

Dr. Julia Stadler (Max-Planck-Institut für Astrophysik, Garching)

Die großräumige Verteilung von Galaxien enthält wichtige Informationen zu den Anfangsbedingungen im frühen Universum und zur kosmologischen Entwicklung seither. Insbesondere tragen sie dazu bei, die Natur der Dunklen Energie zu entschlüsseln, die die Ausdehnung des Universums beschleunigt. Einige neue Instrumente werden diese großräumigen Strukturen über die kommende Dekade mit nie dagewesener Genauigkeit vermessen.

Der Vortrag erläutert zunächst unser theoretisches Verständnis von der Entwicklung des Universums und von der Entstehung großskaliger Strukturen. Anschließend diskutiert er, wie wir die Theorie mit den Beobachtungen vergleichen und dadurch weiter präzisieren können.



Blick von Euklid auf das Perseus Cluster

Credit: ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA, image processing by J.-C. Cuillandre (CEA Paris-Saclay), G. Anselmi

Kontakt

Max Planck Institute for Astrophysics
Karl-Schwarzschild-Str. 1
D-85741 Garching, Germany

E-Mail: jstadler@mpa-garching.mpg.de

KONTAKT

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Physikalisch-Astronomische Fakultät
AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie

Prof. Dr. Holger Cartarius

Max-Wien-Platz 1
07743 Jena

Telefon: +49 3641 9 474 90
E-Mail: pad-tagung@uni-jena.de

Herausgeber: Physikalisch-Astronomische Fakultät / AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie
Fotos: Deckblatt Jan-Peter Kasper/FSU
Layout: Eleen Hammer, nach einer Vorlage der Abteilung Hochschulkommunikation

Mit Unterstützung durch:



Deutsche Physikalische Gesellschaft

zusammen mit der



Wilhelm und Else Heraus-Stiftung, Hanau



Optical Vision Ltd., Kempten

<https://www.physik.uni-jena.de/pad>