FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA

Physikalisch-Astronomische Fakultät

Arbeitsgruppe Fachdidaktik der Physik und Astronomie



Netzwerktreffen für Physiklehrkräfte und Lehrerfortbildung Astronomie 2026

06.07.—08.07.2026 | Universitätshauptgebäude, Universität Jena

Montag | 6. Juli

10:00 Uhr — **Eröffnung Netzwerktreffen für Physiklehrkräfte**
Informationen zu Angeboten der Physikalisch-Astronomischen Fakultät für Lehrkräfte, Schulen und Schulklassen

10:15 Uhr — **Erderwärmung zum Nachrechnen**
Prof. Dr. G. G. Paulus (Friedrich-Schiller-Universität Jena)

11:45 Uhr — **Klimaphysik und Kipppunkte**
Ben Schirmer (Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena)

12:15 Uhr — **Vorschlag einer möglichen Stoffverteilung Klassenstufen 7/8 zum Lehrplan Physik und Astronomie Sek. I**
Heiko Bauer, Tom Höpfner

13:00 Uhr — Mittagspause

gleichzeitig
Anmeldung Lehrerfortbildung Astronomie

Dienstag | 7. Juli

8:30 Uhr — **Relativitätstheorie für die Astronomie**
Prof. Dr. Ute Kraus (Universität Hildesheim)

9:30 Uhr — **Vortrag Radioastronomie in der Schule**
Dr. Safia Ouazi (Robert-Havemann-Gymnasium Berlin)

10:30 Uhr — Kaffeepause

11:00 Uhr — **Plenarworkshop Radioastronomie in der Schule**
Dr. Safia Ouazi (Robert-Havemann-Gymnasium Berlin)

12:00 Uhr — Mittagspause

14:00 Uhr — **Workshops I**

- **Das Leben der Sterne**
  Prof. Dr. Andreas Schulz (Universität zu Köln)
- **Scheinbare und absolute Helligkeit: Abschätzung der Entfernung eines Fixsterns**
  Martin Reble (Berlin)

Mittwoch | 8. Juli

8:30 Uhr — **Unterrichtsmaterial zur Astronomie im Physikunterricht**
Simon Becher, Marie Böwe (Friedrich-Schiller-Universität Jena)

9:30 Uhr — **Was fällt schneller: eine Feder oder ein Neutronenstern?**
Dr. Norbert Wex (Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn)

10:30 Uhr — Kaffeepause

11:00 Uhr — **Kosmische Magnetfelder**
Prof. Dr. Matthias Hoeft (Thüringer Landessternwarte Tautenburg)

12:00 Uhr — **Abschluss der Tagung**

- **Teaching Historical Experiments as Core Part of the Astronomy Curriculum**
  Dr. Dmitrii Ostriakov (International School Mainfranken, Schweinfurt)

14:00 Uhr **Eröffnung Lehrerfortbildung Astronomie**

14:15 Uhr **Die Farben der Sterne und die Farbentwicklung von Beteigeuze**
Prof. Dr. R. Neuhäuser (Friedrich-Schiller-Universität Jena)

15:15 Uhr **Reise zum Merkur – die BepiColombo Mission und ihre Ankunft in 2026**
Dr. Solmaz Adeli (DLR)

16:15 Uhr Pause

16:30 Uhr **Konstant veränderlich: 100 Jahre Sternwarte Sonneberg**
Dr. Peter Kroll (Sternwarte Sonneberg)

15:30 Uhr Kaffeepause

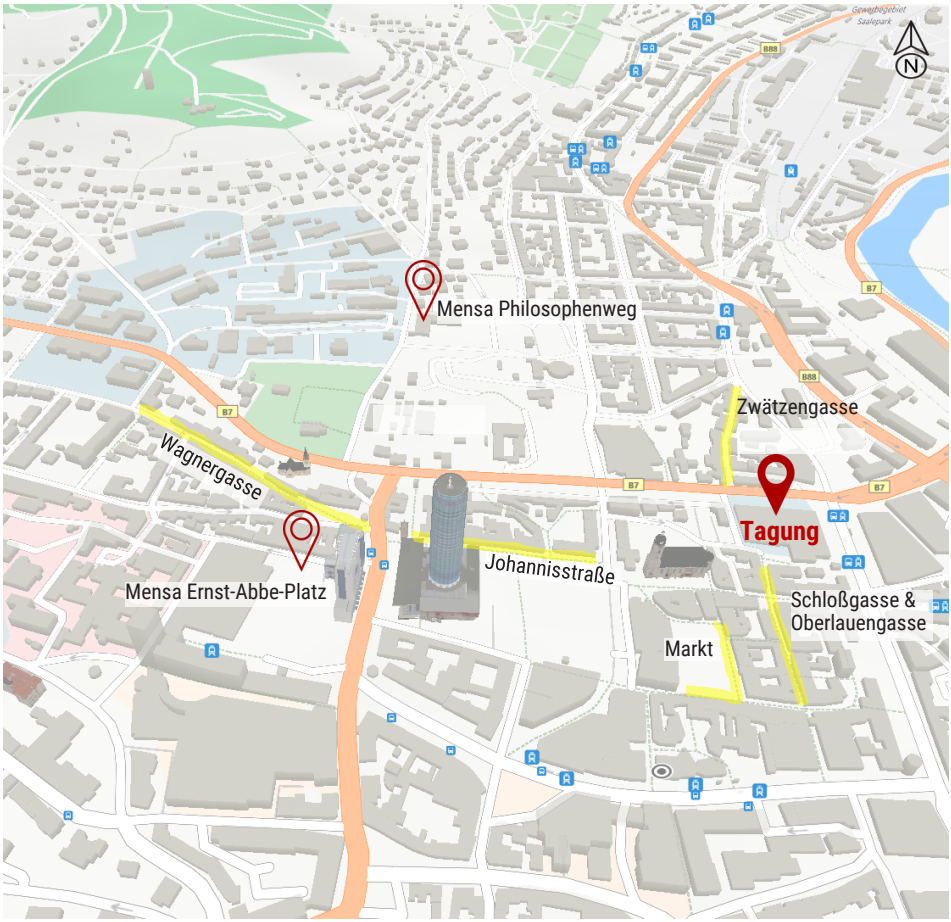
16:00 Uhr bis 17:30 Uhr **Workshops II**

- **Die Artemis-Mission im Unterricht**
  Reiner Guse (Ratsgymnasium Peine)
- **Unterrichtsgestaltung zwischen Big Ideas und KI-Einsatz mit dem Projekt AstroJourneys**
  Dr. Simon Kraus (Haus der Astronomie, Heidelberg)
- **Die Qual der Wahl des richtigen Instruments**
  Andreas Rodoschegg (Optical Vision Ltd.)

19:00 Uhr **Gemeinsamer Abend in der Fuchsturm-Gaststätte**

Mittagspausen

Im gesamten Stadtzentrum gibt es eine Vielzahl von Restaurants und Verkaufsständen. Die Straßen mit einer besonders hohen Gastronomiedichte sind gelb markiert.



Windows Maps App, edited



WLAN-Zugang

Option 1:

Wenn Sie in Ihrer Institution eduroam nutzen, so können Sie sich auch

Netzwerkname (SSID): eduroam

hier mit eduroam verbinden.

Option 2:

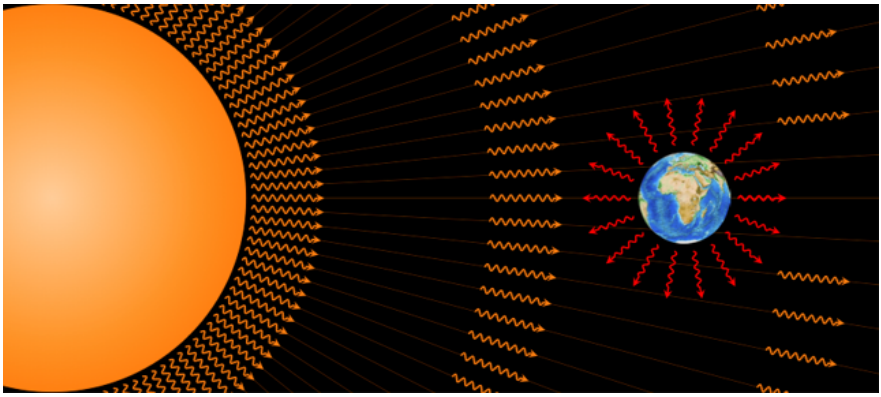
Tagungs-WLAN:

- während des Tagungszeitraums
- in allen Gebäuden der Universität verfügbar
- Zugangsdaten sind am Empfang erhältlich.

Erderwärmung zum Nachrechnen

Prof. Dr. Gerhard G. Paulus (Jena)

Ausgehend von einigen wenigen grundlegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten, werden wir eine einfache theoretische Beschreibung des Energiehaushalts der Erde und damit ihrer Temperatur erarbeiten. Aus dieser folgt, dass die Erdtemperatur mit steigender Konzentration der sogenannten Treibhausgase steigt. Einsteigen werden wir mit einigen historischen Notizen, die für sich bereits aufschlussreich sind.



Im allereinfachsten Modell zur Berechnung der Erdtemperatur geht man von Strahlungsgleichgewicht aus, d.h. dass die Erde genau soviel Wärmestrahlung ins All emittiert wie sie Sonnenstrahlung absorbiert. Um den Treibhauseffekt zu modellieren, muss zusätzlich die Atmosphäre berücksichtigt werden, wobei der Ansatz wiederum mit einem Strahlungsgleichgewicht beginnt, diesmal das Strahlungsgleichgewicht zwischen Erde und Atmosphäre.

Kontakt:
Prof. Dr. Dr. h.c. Gerhard G. Paulus
Max-Wien-Platz 1
07743 Jena
email: gerhard.paulus@uni-jena.de

Klimaphysik und Kipppunkte

Ben Schirmer (Jena)

Obwohl die Bedrohung durch den Klimawandel seit Jahrzehnten bekannt ist, hat die ihm zugrundeliegende Physik bislang nur wenig Platz in der Schule gefunden. Mit der Überarbeitung der Bildungsstandards soll sich dies nun ändern.

In diesem Beitrag wird Lehrmaterial für die Schule vorgestellt, das sich einzelnen Bereichen der Wetter- und Klimaphysik widmet. Das Material wurde im Rahmen zweier Staatsexamensarbeiten entwickelt und teilweise vor SuS eingesetzt. Der Großteil des Vortrages widmet sich dem Lehrmaterial, das die Entstehung von Wind schülergerecht aufbereitet (siehe Abb.). Darüber hinaus werden die Themen Coriolis-Ablenkung des Windes, Meeresströmungen und Kipppunkte in der Klimaphysik angerissen. Dabei dürfen (und sollen) die Einsatzmöglichkeiten des Materials in der Schule und dabei aufkommende didaktische Gefahrenquellen diskutiert werden.

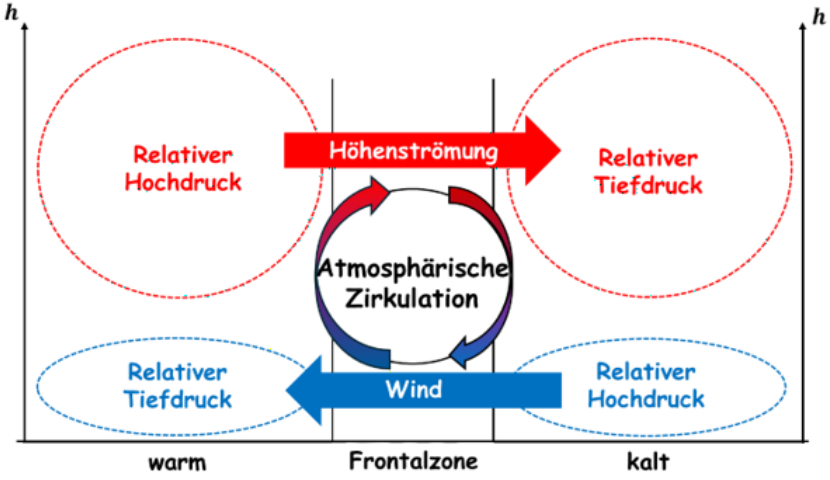


Abb.: Qualitative Skizze zur Windentstehung. Wird im Lehrmaterial halbquantitativ hergeleitet.

Kontakt:

Ben Schirmer
Friedrich-Schiller-Univeristät Jena
AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie
E-Mail: ben.schirmer@uni-jena.de

Vorstellung einer möglichen Stoffverteilung Klassenstufen 7/8 zum Lehrplan Physik und Astronomie Sek. I

Heiko Bauer, Tom Höpfner

Im August 2025 trat der neue Lehrplan Physik Sekundarstufe II für Gymnasien in Thüringen in Kraft und passte sich den aktuellen Neuerungen (neue Stundentafel, Schwerpunkte der KMK und Poolaufgaben aller Bundesländer für die Abiturprüfung) an. Ab August 2026 wird der neue Lehrplan des Faches Physik und Astronomie der Sekundarstufe I (derzeit noch nicht veröffentlicht) in Thüringen in Kraft treten und wesentliche Neuerungen bzgl. fachinhaltlicher Schwerpunkte, Integration der Astronomie in den Physikunterricht, Stundentafel, und KMK-Bildungsstandards einführen. Um die Unterrichtsplanung zu sichern, wurde eine entsprechende Stoffverteilung von der Lehrplankommission und den Fachberatern erarbeitet, die als Grundlage für die Unterrichtsplanung der Klasse 7 im Schuljahr 2026 dienen soll. Im Rahmen des Netzwerktreffens wird die mögliche Stoffverteilung und unterstützendes Material vorgestellt.

Der Programmpunkt wird für verschiedene Adressaten in zwei Zielgruppen geteilt: Gymnasium (Dozent Heiko Bauer, ThILLM-VA: 603220504) und RS, TGS, Quereinsteiger (Dozent Tom Höpfner, ThILLM-VA: 277301002).
Treffpunkt für beide Programmteile ist die Aula. Die Gruppen teilen sich dort auf.

Die Farben der Sterne und die historische Farbentwicklung von Beteigeuze

Prof. Dr. Ralph Neuhäuser (Jena)

Sterne zeigen als nahezu perfekte Schwarzkörper die ihrer Atmosphären-Temperatur entsprechende Farbe, quantifierbar als Farbindex, z.B. B-V. Wir untersuchen, bis zu welcher Helligkeit man die Farben der Sterne mit bloßem Auge detektieren kann und nutzen dazu vor-teleskopische Beobachtungen der Sternfarben aller Kulturen.

Wir konnten insbesondere Texte verwenden aus Ost-Asien, Babylon, Arabien, Persien, Indien und Europa. Sterne mit gelber, oranger oder roter Farbe (B-V > 0.6 mag) werden als rot oder gelb beschrieben und bis zu V=3,3 mag mit Farbe detektiert. Sterne mit blauer oder weißer Farbe (B-V < 0.3 mag) werden bis ca. V=2,0 mag als solche korrekt beschrieben. Insbesondere, wenn die Farbe eines Sterns verglichen wird entweder mit der Farbe eines Planeten oder mit den Farben mehrerer (massearmer) Sterne, kann man den Farbindex recht genau quantifizieren (auf bis zu ca. 0,1-0,2 mag genau).

Wir stellten zudem fest, dass Beteigeuze (alpha Ori) vor ca. zwei Jahrtausenden noch gelb war (B-V ca. 1,0 mag), wie von Sima Qian aus China (ca. BC 100) und Hygienus (Rom, ca. BC/AD Wende) unabhängig berichtet wird (z.B. "in der Farbe wie Saturn"); heute ist Beteigeuze ein Roter Überriese mit B-V=1,8 mag.

Diese Farbänderung zeigt, dass sich Beteigeuze in den letzten Jahrtausenden durch die sog. Hertzsprung-Lücke entwickelt hat, wo sich Sterne mit mehr als ca. 8 Sonnenmassen recht schnell von weiß-blauen Hauptreihensternen zu roten Überriesen entwickeln. Die historisch belegte Farbänderung ist also mit astrophysikalischer Theorie voll konsistent und bestätigt diese. Dadurch kann man seine Parameter wie Masse, Alter und Restlebenszeit besser bestimmen.

Literaturhinweise:

- Steffey, P. (1992): "The truth about star colours", Sky and Telescope vol. 84, pp 266ff
- Neuhäuser R., Torres, G., Mugrauer, M., Neuhäuser D.L., Chapman, J., Luge, D., Cosci, M. (2022): “Colour evolution of Betelgeuse and Antares over two millennia, derived from historical records, as a new constraint on mass and age", Mon. Not. R. Astron. Soc., vol. 516, pp. 693–719
- Neuhäuser D.L. (2023): „Beteigeuze - Vom Gelben zum Roten Überriesen“, Sterne und Weltraum 1/2023, pp. 23-25
- Neuhäuser R. & Neuhäuser D.L., Mugrauer M., Luge D., Chapman J.(2024): “The Mira discovery problem - Observations by David Fabricius in 1596 and 1609 (and by others before?): Positional accuracy, brightness, color index, and period", Astron. Notes vol. 345, id. e20230131

Kontakt

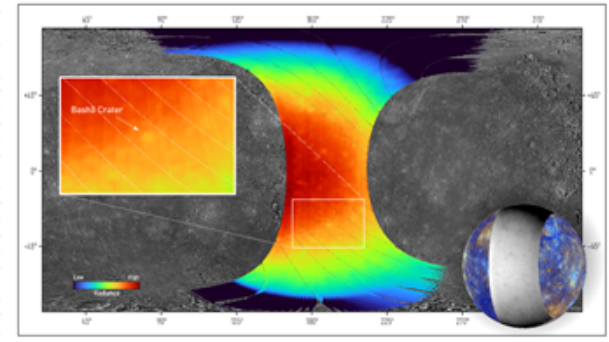
Prof. Dr. Ralph Neuhäuser
AIU
Universität Jena
Schillergäßchen 2
07745 Jena
ralph.neuhaeuser@uni-jena.de

Reise zum Merkur – die BepiColombo-Mission und ihre Ankunft 2026

Dr. Solmaz Adeli (DLR)

Die europäisch-japanische Mission BepiColombo ist die bislang umfangreichste Erforschungsmission des Planeten Merkur. Nach ihrem Start im Jahr 2018 befindet sich die Raumsonde auf einer mehrjährigen Reise und wird Ende 2026 den Merkur erreichen. BepiColombo nutzt eine komplexe Flugbahn mit mehreren Vorbeiflügen an Erde, Venus und Merkur [2], um schrittweise Geschwindigkeit abzubauen. Die wissenschaftlichen Ziele der Mission sind vielfältig. BepiColombo soll die Entstehung und Entwicklung des innersten Planeten untersuchen, seine geologische Geschichte entschlüsseln und neue Erkenntnisse über seinen ungewöhnlich großen Eisenkern liefern. Darüber hinaus sollen die Wechselwirkungen zwischen der Oberfläche, der dünnen Exosphäre, dem Magnetfeld und dem Sonnenwind erforscht werden.

Ein wichtiger Beitrag zu diesen Untersuchungen kommt vom deutschen Instrument MERTIS (Mercury Radiometer and Thermal Infrared Spectrometer).



Darstellung der MERTIS-Vorbeiflugdaten im Spektralkanal
bei 8,45 µm mittels Farbgradienten ohne Transparenzüberlagerung [1]

MERTIS ist das erste Thermalinfrarot-Spektrometer, das den Merkur aus dem Orbit kartieren wird. Das Instrument besteht aus einem Spektrometer zur Messung der thermischen Emission der Oberfläche sowie einem Radiometer zur präzisen Bestimmung der Oberflächentemperatur. Da jedes Mineral im thermischen Infrarotbereich charakteristische spektrale Eigenschaften besitzt, kann MERTIS Informationen über die mineralogische Zusammensetzung der Merkuroberfläche liefern. Die wissenschaftlichen Ziele von MERTIS umfassen die globale Kartierung der Oberflächenmineralogie, die Untersuchung geologischer Einheiten und die Analyse von Prozessen wie Vulkanismus und Weltraumverwitterung. Darüber hinaus werden Temperaturmessungen helfen, die physikalischen Eigenschaften des Regoliths zu bestimmen und die thermische Entwicklung der Oberfläche besser zu verstehen [3].
Nach dem Einschwenken in den Merkurorbit wird MERTIS erstmals eine globale mineralogische Karte des Planeten erstellen. Von besonderem Interesse ist die Frage, welche Gesteinsarten die Oberfläche dominieren und wie sich diese von denen auf Erde, Mond oder Mars unterscheiden. Die Daten werden helfen, die Entstehungsgeschichte des Merkurs besser zu verstehen und offene Fragen zur Entwicklung der inneren Planeten unseres Sonnensystems zu beantworten. Damit leistet MERTIS einen entscheidenden Beitrag zum Verständnis eines Planeten, der trotz seiner Nähe zur Erde bislang vergleichsweise wenig erforscht ist.

Reference:
[1] https://www.dlr.de/de/aktuelles/nachrichten/2024/planet-merkur-erstmals-in-einem-anderen-licht.
[2] Adeli et al., LPSC, 2025 https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2025/pdf/2501.pdf
[3] Hiesinger, et al. 2020,
https://doi.org/10.1007/s11214-020-00780-w

Konstant veränderlich: 100 Jahre Sternwarte Sonneberg

Dr. Peter Kroll (Sonneberg)

Als der Sonneberger Cuno Hoffmeister im Jahre 1925 die Sternwarte Sonneberg gründete, ahnte er vermutlich nicht, welches wechselvolle Schicksal dem Institut beschieden sein würde.

Zunächst als städtische Sternwarte etabliert, wurde sie alsbald an Preußen verpachtet und schließlich von der Sternwarte Babelsberg übernommen. Nach dem zweiten Weltkrieg - Hoffmeister war inzwischen Professor an der Universität Jena - gelang die Eingliederung in die Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, später die AdW der DDR.

Der anfängliche Fokus der Forschungen Hoffmeisters galten atmosphärischen Erscheinungen und Kometen. Der spätere Schwerpunkt, der Sonnebergs internationalen Ruf begründet hat, waren die Veränderlichen Sterne. Dank systematischer fotografischer Beobachtungsprogramme gelang Hoffmeister die Entdeckung von ca. 10000 Veränderlichen - ein einsamer Rekord in der Vor-Computer-Ära.

Über die Jahrzehnte wuchs das Institut nicht nur baulich, sondern auch personell. Bekannte Persönlichkeiten wie Paul Ahnert, seit 1949 Herausgeber des im deutschsprachigen Raum geschätzten "Kalenders für Sternfreunde" oder Rudolf Brandt mit seinem Buch "Himmelswunder im Feldstecher" prägten neben zahlreichen weiteren Mitarbeitern die wissenschaftliche Arbeit und Außenwirkung. Die Untersuchung verschiedener Klassen von veränderlichen Sternen und die systematische Himmelsbeobachtung und Detektion transienter Erscheinungen blieben die Hauptforschungsrichtungen. Mit fast 300.000 Fotoplatten beherbergt die Sternwarte die weltweit zweitgrößte Sammlung fotografischer Himmelsaufnahmen.

Im Zuge der Deutschen Wiedervereinigung, begleitet zunächst von großen Hoffnungen auf umfangreiche technische Aufrüstung, brachte jedoch ein jähes Ende mit sich. Die Akademie-Institute fielen an die Länder, Sonneberg mithin an Thüringen, das sich jedoch entschied, die Astronomie nach einer Übergangszeit komplett auf den Raum Jena zu konzentrieren.

Dass die Einrichtung Anfang der 1990er Jahre dennoch nicht geschlossen wurde, ist zahlreichen privaten Initiatoren und der Unterstützung der Sonneberger Kommune - Stadt und Landkreis - zu verdanken. Doch selbst diese Lösung war kommunalrechtlich nicht lange zu halten, und erst mit der Pacht-Übernahme durch die IT-Firma 4pi Systeme GmbH - ein spin-off der Sternwarte - begann eine Phase fragiler Stabilität.

Mit der Einrichtung eines Astronomiemuseums begann 1998 eine neue Etappe der Öffentlichkeitsarbeit der Sternwarte. Heute wird das Museum mit kommunaler Unterstützung vom "Astronomiemuseum e.V." erfolgreich betrieben als sowohl touristischer Hotspot als auch als Ankerpunkt für zahlreiche MINT-Aktivitäten für Schüler der Region und darüber hinaus. Eine jährliche Lehrerfortbildung rundet das Angebot ab.

Trotz der Erfolge der Jahrzehnte seit der Wende ist die zukünftige Entwicklung der Sternwarte völlig offen. Der Vortrag zeichnet die wechselvolle einhundertjährige Geschichte der Sternwarte nach.

Kontakt

Dr. Peter Kroll
Sternwarte Sonneberg
Sternwartestr. 32
96515 Sonneberg
pk@4pisysteme.de

Relativitätstheorie für die Astronomie

Prof. Dr. Ute Kraus (Hildesheim)

Die Allgemeine Relativitätstheorie spielt eine wichtige Rolle in der Astronomie: Gravitationslinsen, Gravitationswellen, die Expansion des Universums und Vieles mehr wurde von dieser Theorie vorhergesagt und wird von ihr beschrieben.

In der Schule ist die Allgemeine Relativitätstheorie nur in wenigen Bundesländern im Lehrplan vorgesehen und auch dort mit geringem Umfang. In der Regel sind also aus dem Physikunterricht keine Grundlagen der Relativitätstheorie bekannt. Wie kann man im Astronomieunterricht vorgehen?

Der Vortrag zeigt an zwei Beispielen, wie man mit dem Einsatz didaktischer Modelle und einer auf die konkrete Frage fokussierten Einführung zu einer relativistischen Behandlung kommen kann.

In der Einsteinschen Beschreibung bedeutet Gravitation, dass der Raum keine euklidische Geometrie hat bzw. dass die Raumzeit keine Minkowski-Geometrie hat. Um mit dieser Beschreibung zu arbeiten, stellen wir die Geometrie des betreffenden Raums oder der Raumzeit im Modell dar. Die Modelle, sogenannte Sektormodelle, beruhen auf der diskreten Beschreibung von Raumzeiten wie sie im Regge-Kalkül verwendet wird.

Für didaktische Zwecke geeignet gestaltet entstehen Modelle, die gekrümmte Räume und Raumzeiten maßstäblich darstellen und es erlauben deren Geometrie und die physikalischen Auswirkungen unmittelbar am Modell zu untersuchen. Dies ermöglicht viele Schüleraktivitäten, insbesondere zur Konstruktion von Lichtwegen und Teilchenbahnen sowie zur Untersuchung von Krümmung. Die Modelle können als Realmodelle (Arbeitsblätter, 2D Papiermodelle, 3D-Pappmodelle) oder als interaktive Simulationen genutzt werden.

Der Vortrag gibt zwei Beispiele für Relativitätstheorie in der Astronomie. Das erste betrifft die kosmologische Rotverschiebung. Beschrieben wird eine Schüleraktivität, bei der die Lichtausbreitung im expandierenden Universum untersucht wird. Sie führt zu dem Ergebnis, dass eine Rotverschiebung auftritt und dass Licht von weiter entfernten Galaxien stärker rotverschoben ist.

Das zweite Beispiel ist die Lichtablenkung an einem Neutronenstern. In einer Schüleraktivität werden Lichtwege in der Nähe eines Neutronensterns konstruiert. Schüler_innen stellen fest, dass man "ein Stück weit um den Neutronenstern herumsehen" kann. Dies spielt z.B. eine Rolle für das Verständnis von Röntgenpulsaren, deren Strahlung von Emissionsgebieten auf einem Neutronenstern stammt (s. Abb.).

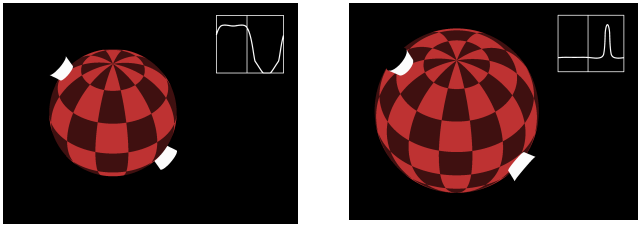


Abbildung: Lichtablenkung an Neutronensternen.
a: Modell eines akkretierenden Röntgenpulsars: Röntgenstrahlung entsteht in der Nähe der beiden magnetischen Pole eines Neutronensterns (Darstellung ohne Berücksichtigung der Lichtablenkung), b: Anblick derselben Szene mit Lichtablenkung

Literatur (alle Artikel stehen online auf www.tempolimit-lichtgeschwindigkeit.de zur Verfügung):
Themenheft Relativitätstheorie, Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Ausgabe Nr. 192, 2022;
Corvin Zahn, Ute Kraus, Sektormodelle - Ein Werkzeugkasten zur Vermittlung der Allgemeinen Relativitätstheorie: II. Geodäten, EJP, vol. 40 (2019), 015601;
Ute Kraus, Corvin Zahn, Lichtablenkung für die Schule: von der Metrik zur Geodäte Astronomie und Raumfahrt, Nr. 3/4, 2016;
Sven Weissenborn, Ute Kraus, Corvin Zahn, V-SeMo: a digital learning environment for teaching general relativity, with sector models, 2024, Preprint

Kontakt:

Prof. Dr. Ute Kraus, Universität Hildesheim,
ute.kraus@uni-hildesheim.de

Radioastronomie in der Schule

Dr. Safia Ouazi (Berlin)

Im April 2024 wurde das FUTURA-Projekt ins Leben gerufen: Die Intersputnik Erdfunkstelle Neu Golm wurde reaktiviert und zu einer Radiosternwarte für Schulen und Universitäten umgebaut [Bild 2]. Dort organisiert das Schülerforschungszentrum Pankow gemeinsam mit der „Stiftung der Naturwissenschaften Andreas Fischer“ regelmäßig Veranstaltungen mit Vorträgen und Workshops für Schüler und Studierende.

Parallel zur Reaktivierung der großen Satellitenantennen wurde ein Radioteleskop am Robert-Havemann-Gymnasium aufgebaut [Bild 1]. Beide Einrichtungen ermöglichen einen praxisnahen Zugang zur Radioastronomie und schaffen neue Möglichkeiten für Unterricht und Nachwuchsförderung.

Zur Vorbereitung auf reale Beobachtungen kommen speziell entwickelte Radioteleskop-Simulatoren zum Einsatz. Der Astrophysiker Joachim Köppen programmierte Simulationsprogramme für Radiometrie und Spektroskopie, mit denen Lernende radioastronomische Messungen planen, durchführen und auswerten. Die Simulatoren bilden den aktuellen Himmel in Echtzeit ab und sind ideale Werkzeuge zur Ausbildung junger Radioastronomen.

Der Vortrag stellt die FUTURA-Sternwarte in Neu Golm sowie das Radioteleskop am Robert-Havemann-Gymnasium vor. Präsentiert werden erste Messergebnisse, insbesondere Messungen der neutralen Wasserstofflinie (HI-Linie), sowie Einsatzmöglichkeiten im Unterricht.



Bild 1: Workshop in einem Astronomie-Kurs am Robert-Havemann-Gymnasium (Juni 2026, Berlin)

Workshop: Welche Struktur besitzt unsere Milchstraße?
Diese grundlegende Frage konnte erst in den 1950er-Jahren mithilfe radioastronomischer Beobachtungen beantwortet werden. Im Workshop werden Spektren, die mit der größten 12m-Parabolantenne NG01 gemessen wurden, ausgewertet. Die Aufgaben wurden speziell für Schüler entwickelt und in Zusammenarbeit mit Joachim Köppen konzipiert. Anhand der Spektren lernen die Teilnehmenden, wie sich aus Spektren Informationen über die Bewegung und Verteilung interstellarer Materie gewinnen lassen. Dabei werden Quantensprünge neutraler Wasserstoffatome und ihre durch den mit Dopplereffekt Frequenzverschiebungen untersucht – Signale, die aus einer Entfernung von 100000 Jahren stammen und Einblicke in den Aufbau und die Dynamik unserer Galaxie ermöglichen.



Bild 2: Schülertagung an der FUTURA-Radiosternwarte (März 2025, Neu Golm)

Das Leben der Sterne

Prof. Dr. Andreas Schulz (Köln)

Sterne sind das wichtigste Strukturmerkmal in unserem Kosmos für unser Leben.
Denn:

- Die Erde ist ein „Abfallprodukt" der Entstehung der Sonne – und die Sonne ist ein (in allen ihren Größen durchschnittlicher) Stern.
- Alle Energiebereitstellung auf der Erdoberfläche geschieht durch Strahlung von der Sonne. Die Erdwärme spielt für die Erdoberfläche keine Rolle.
- Alle chemischen Elemente in unserem Kosmos außer Wasserstoff und Helium (diese stammen großteils aus dem Urknall) werden durch Kernprozesse in Sternen in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien erzeugt – ohne diese Elemente hätte sich Leben nicht entwickeln können.

Nach einer kurzen Einführung in die Fragestellungen, die im Workshop thematisiert werden sollen, werden die Teilnehmer*innen im 2. Teil des Workshops gebeten, in kleinen Gruppen (zu zweit, dritt oder viert, je nach Gesamtteilnehmerzahl) diese Fragestellungen gemeinsam zu behandeln und aus ihrer Sicht ein Konzept für den Lebensweg von Sternen in Abhängigkeit von ihrer initialen Masse von der Sternentstehung, Sternentwicklung bis zu ihrem Ende zu entwerfen und die wesentlichen Punkte skizzenhaft festzuhalten.

Zu behandelnde mögliche Fragestellungen sind:

Wie entstehen Sterne und wo (u.a. auch Phasen der Sternentstehung)? Was sind die Randbedingungen?

Wie entwickeln sich Sterne im Laufe der Zeit (Haupt-Lebensphase und Spätphasen)? Wie sind die Zeitskalen der Lebensphasen?

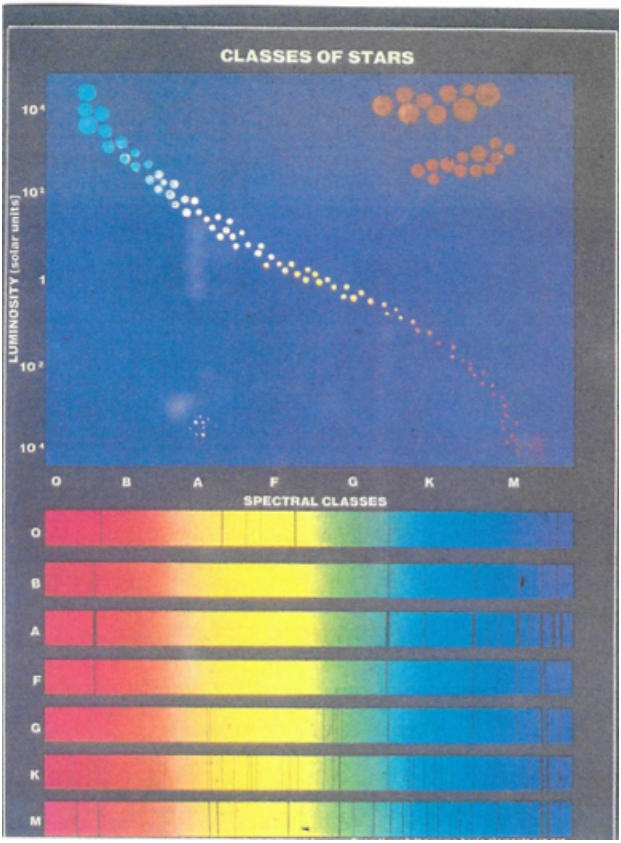
Wie sehen die Endstadien von Sternen aus?

Hilfsmittel dazu: Das Hertzsprung-Russell-Diagramm.

Mögliche Zusatzfrage: Die Entstehung der Elemente.

Im 3. Teil des Workshops werden dann die Gruppen ihre Ergebnisse allen Teilnehmer/inne/n kurz vorstellen und kurz gemeinsam diskutieren und dabei auch fachdidaktische Kriterien berücksichtigen.

Im 4. Teil werde ich dann die Ergebnisse aus fachwissenschaftlicher und auch fachdidaktischer Sicht kommentieren und wir werden somit den Workshop gemeinsam abrunden.



Kontakt:
Prof. Dr. Andreas Schulz
Universität zu Köln
andreas.schulz@uni-koeln.de

Scheinbare und absolute Helligkeit; Abschätzung der Entfernung eines Fixsterns

Martin Reble (Berlin)

In diesem Workshop soll gezeigt werden, wie man zum System der Größenklassen kommt und welche Beziehungen zu den lichttechnischen Größen bestehen.
Anschließend wird gezeigt, wie man zum Abstandsgesetz für Beleuchtungsstärken kommt und damit eine absolute Helligkeit festlegen kann.
Abschließend wird gezeigt, wie man mit Hilfe des Gesetzes von Bunsen und Roscoe mit eigenen Mitteln die Entfernung eines Fixsterns abschätzen kann.

Literatur:

W. Schlosser /Th. Schmidt-Kaler:
Astronomische Musterversuche der Sek II
Hirschgraben – Verlag 1982

M. Reble:
Entfernungsbestimmung von Sternen mit Hilfe eines Strahlungsgesetzes
Astronomie und Raumfahrt im Unterricht 5/96

M. Reble:
Zur Maßeinheit Größenklasse
Astronomie und Raumfahrt im Unterricht 5/96

Kontakt

Martin Reble
Hechelstr. 11
13403 Berlin
E-Mail: MartinReble@gmx.de

Teaching Historical Experiments as Core Part of The Astronomy Curriculum

Dr. Dmitrii Ostriakov (Schweinfurt)

Key words: historical experiments, thought experiments, astronomy course pacing, highly performing STEM classes, the role of general astronomy in the education of future scientists, statements of inquiry in astronomy, motivational questions.

The workshop gives insights into approaches to developing statements of inquiry in highly performing STEM classes, and based on our experience of astronomy curriculum development in 2006-2022 mainly at The school for Physics and Technology after Zh.I.Alferov in St Petersburg, Russia. The introductory course on General astronomy for future scientists, programmers and researchers was taught in 64 hours for the final 2 years of the secondary school. At the 2025 Teachers' conference we presented one of the approaches that has proven to work well in terms of raising students' engagement, namely teaching through biographies of astronomers.
To develop a didactically consistent curriculum, we often follow (though intuitively and sometimes even unconsciously) the way human understanding was evolving. In class we tend to relate to personalities of scientists, discuss conjectures, figure out the challenges they were facing, study their experiments in details and even celebrate their success. At the workshop we will discuss opening questions which were used in our curriculum to introduce new topics, and their further methodological implementation.
Starting with Eratosthenes' measurement of the Earth's radius which has already become classical and is featured in many textbooks on astronomy, we will continue with accomplishments of Aristarchus. The latter is considered to be the first to determine the ratio of distances from the Earth to the Moon, and from the Earth to the Sun, respectively.

The next step is to define the ratio of radii of both celestial bodies, which, under particular assumptions, allows us to estimate the particular values of radii and becomes the square one – more than 2000 years ago – to consider the heliocentric system.
Due to the nature of astronomy itself and temporal and spatial scales it deals with, thought experiments in this field take a special place. Among these it is reasonable to consider thought experiments of Hipparchus, whose most known results were the discovery of the tilt and of the precession of the Earth axis. As it is reasonably simple to reproduce, students can perform their own observational experiments and derive their own value of the angular tilt.
Another example of a thought experiment is well-known Cheseaux's – Olbers' paradox, or the dark sky paradox. In our experience, its discussion without any shared prior knowledge is very fruitful in terms of building foundations of contemporary scientific picture of the Universe.
The workshop will be concluded with a discussion with fellow colleagues in order to work out other practical applications.

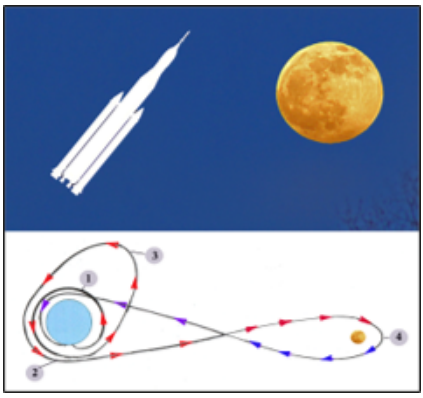
Kontakt

Dmitrii Ostriakov, PhD
International school Mainfranken (Schweinfurt)
dmitry.ostryakov@gmail.com

Die Artemis Mission im Unterricht

Reiner Guse (Ratsgymnasium Peine)

Mit der Artemis Mission werden nach über 50 Jahren Menschen wieder den Mond betreten. Im Gegensatz zu Apollo geht es diesmal aber um Vorbereitungen für eine nachhaltige Mondpräsens, was schließlich zu einer Basisstation auf dem Mond führen soll.



Warum eignet sich die Behandlung der Mission im Unterricht?
Sie ist ein aktuelles Thema, über das ständig in den Medien berichtet wird und an dem auch Jugendliche interessiert sind.

- Sie kann an viele Inhalte der Lehrpläne anknüpfen und daher ist eine Einbindung sowohl in den Astronomieunterricht als auch in die MINT Fächer möglich.
- Die Inhalte können durch didaktische Aufbereitung in der Sekundarstufe 1 und 2 vermittelt werden.
- Für die Artemis Mission bieten die NASA und ESA umfangreiches Material mit anschaulichen Animationen an, das auch für den Einsatz im Unterricht geeignet ist.
- Die Schülerinnen und Schüler können nach Behandlung dieses Themas Grenzen bei der Raumfahrt einschätzen und häufig unrealistische Aussagen richtig beurteilen.

Gewählte Schwerpunkte zum Thema

Für den Unterricht sind drei Schwerpunkte vorgesehen.

- **Standortbestimmung für Artemis auf dem Mond:** Unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Mondes und der erforderlichen Bedingungen für eine Mondstation wird nach einem geeineten Standort gesucht und die Entscheidung des Artemis Programms nachvollzogen.
- **Antrieb und Fahrzeug für den Transport zum Mond:** Nach der Behandlung des Raketenprinzips werden die Fluchtgeschwindigkeiten für Erde und Mond ermittelt und am Beispiel der Artemis Rakete auf der Grundlage des Impulsserhaltungssatzes technische Realisierungen zum Erreichen der erforderlichen Geschwindigkeiten behandelt. Dabei wird auch deulich, weshalb der Mond für Raketenstarts geeigneter ist und weshalb Artemis gegenüber bemannten Marsflügen vorgezogen wurde.
- **Reise mit Artemis 2 zum Mond:** Unter Berücksichtigung der Ergebnisse vom Schwerpunkt 2 wird die Reise von Artemis 2 zum Mond nachvollzogen.

Zu den Schwerpunkten erhalten die Teilnehmer die Arbeitsblätter, die für den Unterricht vorgesehen sind.

Kontakt

Reiner Guse
Hannoversche Heerstr. 5
31228 Peine
E-Mail: r.guse@t-online.de
https://www.reiner-guse.de

Unterrichtsgestaltung zwischen Big Ideas und KI-Einsatz mit dem Projekt AstroJourneys

Dr. Simon Kraus (Heidelberg)

Ausgehend von den „Schlüsselideen der Astronomie“ („Big Ideas in Astronomy“, [1]) sollen im Projekt AstroJourneys [2] für Lernende personalisierte „Lernreisen“ entstehen, die auf authentische Forschungserfahrungen und Interdisziplinarität und damit eine moderne Sichtweise von Astronomie vermitteln. Als Unterstützung bei der Entwicklung dieser Lernreisen wird ein KI-Tool bereitgestellt, mit dessen Hilfe verfügbares Lehr-Lern-Material aus öffentlichen und den Beständen der Partnerinstitutionen kategorisiert und aufbereitet wird. Damit soll die effiziente Unterrichtsgestaltung unterstützt werden.

Um für eine möglichst authentische Vermittlung moderner Astronomie zu sorgen, wird im Projekt auf entsprechende Technologie, wie robotische Teleskope und moderne Software zur Bildverarbeitung zurückgegriffen. Zusätzlich existieren Weiterbildungsmöglichkeiten im didaktischen Bereich, die darauf abzielen, Lernumgebungen von Anfang an möglichst barrierefrei und flexibel zu gestalten (Universal Design for Learning, [3]). In diesem EU-teilfinanzierten Projekt kommen Partner aus verschiedenen Ländern zusammen, um Astronomieunterricht auch aus unterschiedlichen kulturellen Blickwinkeln und bildungspolitischen Rahmenbedingungen zu betrachten.

Der Workshop soll einen Einblick in die Werkzeuge und Ressourcen des Projekt AstroJourneys geben und aufzeigen, wie Lehrkräfte in der Gestaltung eines zeitgemäßen Astronomieunterrichts unterstützt werden sollen.

[1] https://astro4edu.org/media/documents/Big_Ideas_V2.0_DE.pdf
[2] https://astrojourneys.eu/
[3] https://udlguidelines.cast.org/



ASTRO-JOURNEYS



Co-funded by
the European Union

Kontakt
Dr. Simon F. Kraus
Haus der Astronomie
MPIA Campus
Königsstuhl 17
69117 Heidelberg
kraus@hda-hd.de

Die Qual der Wahl des richtigen Instruments

Andreas Rodoschegg (Kempten)

Der Workshop gibt einen Überblick über die verschiedenen optischen Systeme und Montierungen in der Amateurastronomie. Insbesondere wird dabei auf die Vor-und Nachteile, sowie die jeweilige Verwendung eingegangen. Am Ende steht die Frage, was könnte das richtige, oder beste Instrument für mich sein? Dies soll in einer anschließenden Diskussionsrunde erarbeitet werden.

Kontakt:
Optical Vision Ltd.
Andreas Rodoschegg
Duracher Str. 11
87437 Kempten
info@optical-vision.de

Unterrichtsmaterial zur Astronomie im Physikunterricht

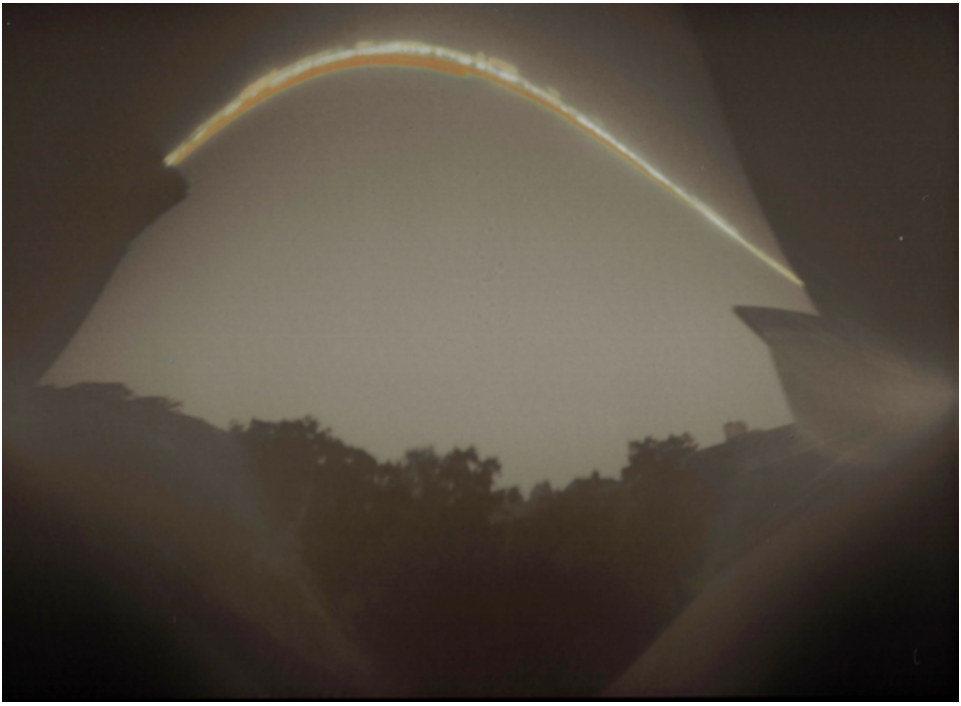
Simon Becher, Marie Böwe (Jena)

Wie bereits bekannt, tritt ab dem Schuljahr 2026/27 der neue Thüringer Lehrplan in Kraft und die Astronomie wird als eigenständiges Fach in der Sekundarstufe I gestrichen. Stattdessen werden die Astronomie-Inhalte in das neue Doppelfach Physik/Astronomie integriert.

Die daraus resultierende Herausforderung: Auch Lehrkräfte ohne umfangreiche Ausbildung und Erfahrung in der Astronomie übernehmen nun die Vermittlung dieser Inhalte. Dies führt zu einem erhöhten Bedarf an Unterstützungsangeboten, um Unsicherheiten bei der fachlichen Einordnung, der Auswahl geeigneter Unterrichtsinhalte sowie der didaktischen Umsetzung vorzubeugen.

Im Rahmen unserer Staatsexamensarbeiten erstellen wir Unterrichts- und Informationsmaterialien, die speziell auf die Bedürfnisse der Astronomie im Physikunterricht zugeschnitten sind. Ziel ist es, zentrale Themen des Physiklehrplans in Portionen aufzuarbeiten. Die Materialien verbinden grundlegende astronomische Konzepte mit anschaulichen Modellen, erprobten Experimenten, ausgearbeiteten Beobachtungsprotokollen und direkt einsetzbaren Unterrichtsbausteinen.

In diesem Beitrag stellen wir ausgewählte Beispiele aus der erarbeiteten Sammlung vor und gehen anhand dieser auf die Konzeption ein. Zum Beispiel lernen Sie, wie man mithilfe einer Bierdose den Tagbogen der Sonne aufnehmen kann. Ziel ist es, die Materialien einem breiten Publikum bekannt und zugänglich zu machen, um die Arbeit der Lehrkräfte in den kommenden Jahren zu erleichtern. Deshalb freuen wir uns im Anschluss an den Vortrag über Ihre Hinweise und Anregungen.



Kontakt:
Simon Becher
Friedrich-Schiller-Universität Jena
AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie
simon.becher@uni-jena.de

Marie Böwe
Friedrich-Schiller-Universität Jena
AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie
marie.boewe@uni-jena.de

Was fällt schneller: eine Feder oder ein Neutronenstern? Ein astrophysikalisches Experiment zu Einsteins glücklichstem Gedanken

Dr. Norbert Wex (Bonn)

Am Anfang von Einsteins Bemühungen, eine allgemeine Relativitätstheorie (ART) zu entwickeln, stand ein Gedanke, den er später als den „glücklichsten Gedanken" seines Lebens bezeichnete: Für einen frei fallenden Beobachter existiert lokal kein Gravitationsfeld, und er kann seinen Zustand daher als ruhend deuten. Damit hatte Einstein bereits im Herbst 1907 das relativistische Äquivalenzprinzip (ÄP) auf die Gravitation erweitert und die Grundlage für das Verständnis der Gravitation als Manifestation einer gekrümmten Raumzeit gelegt. Die mathematische Ausformulierung dieses Sachverhalts und die Suche nach den Feldgleichungen, die die Geometrie der Raumzeit mit ihrem Materieinhalt verknüpfen, dauerten anschließend noch weitere acht Jahre.

Die experimentell mit hoher Genauigkeit bestätigte Universalität des freien Falls (UFF) für Testmassen findet im Einsteinschen ÄP eine tieferliegende Begründung. Dieses gilt für alle Gravitationstheorien, in denen Gravitation als gekrümmte Raumzeit beschrieben wird. Die Frage, ob die UFF auch für Massen gilt, die selbst signifikant zur Krümmung der Raumzeit beitragen, geht jedoch über das Einsteinsche ÄP hinaus und ist eng mit der Struktur der Feldgleichungen verknüpft. Wie Berechnungen zeigen, gilt die UFF in der ART auch in diesem Fall; die ART erfüllt somit das starke ÄP. Im Sonnensystem wurde dies mithilfe von Lunar Laser Ranging (LLR) untersucht. Dabei zeigte sich, dass Erde und Mond im Gravitationsfeld der Sonne gemäß den Vorhersagen der ART identische Beschleunigungen erfahren.

Experimente im Sonnensystem testen die ART jedoch nur in schwachen Gravitationsfeldern. Das LLR-Experiment kann daher keine Aussagen über das Fallen von Körpern mit starker Eigengravitation, etwa Neutronensternen, treffen, für die verschiedene alternative Theorien mögliche Abweichungen vorhersagen. Eine besondere Entdeckung vor 15 Jahren ermöglichte erstmals eine präzise experimentelle Untersuchung dieser Frage: ein Radiopulsar und zwei Weiße Zwerge in einem Dreifachsystem. Die mit der Präzision einer Atomuhr auf der Erde eintreffenden Radiosignale dieses schnell rotierenden Neutronensterns erlauben es, seine Bahnbewegung im Dreifachsystem mit hoher Genauigkeit zu vermessen. Die Analyse von mehreren 10 000 Pulsankunftszeiten liefert keinerlei Hinweise auf Abweichungen von der ART. Die UFF bleibt somit auch bei starken Gravitationsfeldern innerhalb der Messgenauigkeit erhalten und setzt damit strenge Grenzen für Alternativen zur ART.

Der Vortrag betrachtet die UFF von Newton über Einstein bis hin zu modernen Experimenten. Im Mittelpunkt steht die Frage, ob die UFF auch für Körper mit starker Eigengravitation gilt und welche Rolle die Pulsar-Astronomie dabei spielt.

Kontakt:

Dr. Norbert Wex
Max-Planck-Institut für Radioastronomie
Auf dem Hügel 69
53121 Bonn

Kosmische Magnetfelder

Prof. Dr. Matthias Hoeft (Tautenburg, Leipzig)

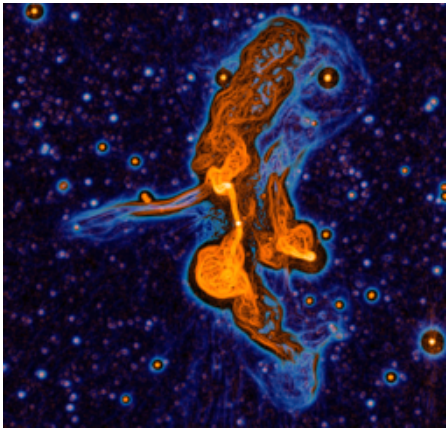
Magnetfelder sind für viele Vorgänge im Universum von grundlegender Bedeutung – von unserem Sonnensystem bis hin zur großräumigen Struktur des Universums. Sie sind wichtig für dynamische Prozesse, beispielsweise für die Bildung von Akkretionsscheiben um Sterne und Schwarze Löcher. Unsere Beobachtungen – insbesondere im Bereich der Radiowellenlängen – von Galaxien oder großräumigen kosmischen Strukturen zeigen unmittelbar, dass Magnetfelder vorhanden sind, da die Emissionsmechanismen diese erfordern. Es ist jedoch nicht einfach, die Stärke und Morphologie der Magnetfelder aus Beobachtungen zu bestimmen.

Die großen Radioteleskope, die den Astronomen aktuell zur Verfügung stehen bzw. in den kommenden Jahren in Betrieb genommen werden, ermöglichen einen Einblick in die komplexe Welt der kosmischen Strukturen. Mit diesen Radioteleskopen können wir heute detaillierte Strukturen in ausgedehnten Radiogalaxien identifizieren, die auf Magnetfelder zurückgeführt werden. Darüber hinaus konnten Verbindungen („Filamente") zu dem umgebenden Medium nachgewiesen werden. Vermutlich entstehen diese Filamente durch die Wechselwirkung der Radiogalaxie mit dem umgebenden Medium. Wir gehen deshalb davon aus, dass wir die Struktur des umgebenden Mediums erstmals unmittelbar aus solchen Filamenten ablesen können. Wir beginnen jedoch erst zu verstehen, wie diese Filamente entstehen und welche Erkenntnisse sich daraus über die Wechselwirkung von Radiogalaxien mit ihrer Umgebung gewinnen lassen.

Die Entwicklung der kosmischen Magnetfelder hängt unmittelbar mit der kosmischen Strukturbildung zusammen. Durch die Bildung kosmischer Filamente – hierbei handelt es sich um lineare Verteilungen von Galaxien und intergalaktischem Medium – werden Magnetfelder verstärkt.

Darüber hinaus spielt die aus der Bildung der Strukturen resultierende Turbulenz eine entscheidende Rolle bei der Verstärkung der Magnetfelder. Ähnlich wie in der Sonne ist die Turbulenz notwendig, um die beobachteten Magnetfeldstärken zu erreichen. In meinem Vortrag gebe ich einen Überblick darüber, wie wir Magnetfeldstärken im Universum messen können und welche Erkenntnisse wir daraus über die Entwicklung von Magnetfeldern gewinnen.

Nur mithilfe großer Radioteleskope ist eine Vermessung der kosmischen Magnetfelder möglich. Ich gebe einen kurzen Überblick über die Möglichkeiten aktueller Radioteleskope und stelle neue Teleskope vor, die in den kommenden Jahren die Beobachtungsmöglichkeiten erheblich steigern werden, darunter das LOFAR Frequency Array 2.0, das Square Kilometre Array und das Deep Synoptic Array.



Radiobild des Galaxienhaufens Abell 194, das die zahlreichen eingebetteten magnetischen Filamente zeigt (Rudnick et al. 2022).

Kontakt:

Prof. Dr. Matthias Hoeft
Thüringer Landessternwarte Tautenburg
Universität Leipzig

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, Mathias Kirchner, Diana Stieber nach einer Vorlage der Abteilung Hochschulkommunikation

Mit Unterstützung durch:

Deutsche Physikalische Gesellschaft

zusammen mit der

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, Hanau

Optical Vision Ltd., Kempten

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