

STERNE UND WELTRAUM

Zeitschrift für Astronomie. Gegründet 1962 von Hans Elsässer, Rudolf Kühn und Karl Schaifers. Fortgeführt von Günter D. Roth und Jakob Staudé.

IMPRESSUM

Herausgeber:

Prof. Dr. Matthias Bartelmann (ZAH, Univ. Heidelberg), Prof. Dr. Thomas Henning (MPI für Astronomie)

Beirat: Prof. Dr. Marcus Brüggen (Hamburg), Prof. Dr. Manuel Güdel (Wien), Otto Guthier (VdS), Dr. Thomas Janka (Garching), Dr. Sylvio Klose (Tautenburg), Prof. Dr. Michael Kramer (Bonn), Dr. Bruno Leibundgut (ESO), Dr. Sascha Quanz (Zürich), Prof. Dr. Heike Rauer (DLR), Prof. Dr. Ansgar Reiners (Göttingen), Prof. Dr. Fritz Röpke (Heidelberg), Prof. Dr. Sabine Schindler (Innsbruck), Prof. Dr. Jochen Weller (München)

Chefredakteur: Dr. Uwe Reichert (v.i.S.d.P.)

Redaktion: Dipl.-Phys. Axel M. Quetz (Senior Editor), Dr. Tilmann Althaus, Dr. Martin J. Neumann

unter ständiger Mitarbeit von:

Dr. Ulrich Bastian (ZAH, Univ. Heidelberg), Dipl.-Phys. Jan Hattenbach (Chile), Prof. Dr. Christoph Leinert (MPIA, Heidelberg), Dr. Oliver Montenbruck (DLR, Oberpfaffenhofen), Dr. Klaus-Peter Schröder (Univ. Guanajuato) und der Fachgruppen der Vereinigung der Sternfreunde e.V. (VdS)

Mitarbeit an diesem Heft: Janosch Deeg

Projekt »Wissenschaft in die Schulen!«: PD Dr. Olaf Fischer (Haus der Astronomie, Heidelberg)

Art Direction: Karsten Kramarczik

Grafik, Bildbearbeitung und Layout: Bärbel Wehner

Herstellung: Natalie Schäfer

Schlussredaktion (freie Mitarbeit): Angelika Kiel, Regine Zimmerschied

Redaktionsassistentz: Diane Düe, Tel.: 06221 528-150

Redaktionsanschrift:

Redaktion Sterne und Weltraum, Haus der Astronomie, MPIA-Campus, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg Tel.: 06221 528-150. Fax: 06221 528-377 E-Mail: suw@spektrum.de

Unverlangt eingesandte Beiträge – für die keine Haftung übernommen wird – gelten als Veröffentlichungsvorschlag für Sterne und Weltraum oder für die SuW-Sonderhefte zu den Bedingungen des Verlages. Die Verfasser erklären sich mit einer redaktionellen Bearbeitung einverstanden. Mit der Annahme des Beitrags geht auch das Recht zur Wiedergabe auf der Jahres-CD-ROM, in digitalen Medien und im Internet an den Verlag über.

Bildnachweise: Wir haben uns bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber der Nachweis der Rechteinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt.

SuW im Internet:

<http://www.sterne-und-weltraum.de>,
<http://www.spektrum.de/astronomie>,
<http://www.sterne-und-weltraum.de/twitter>

Anzeigen/Druckunterlagen: Karin Schmidt, Tel.: 06826 5240-315, Fax: 06826 5240-314, E-Mail: schmidt@spektrum.de

Anzeigenpreise: Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 41, gültig ab 1. November 2015

Kleinanzeigen: Redaktion Sterne und Weltraum, E-Mail: kleinanzeigen@sterne-und-weltraum.de, Fax-Nr.: 06221 528-377

Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Tiergartenstr. 15–17, D-69121 Heidelberg, Tel. 06221 9126-600, Fax: 06221 9126-751, Amtsgericht Mannheim, HRB 338114

Geschäftsleitung:

Markus Bossle, Thomas Bleck

Vertrieb und Abonnementverwaltung:

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 810680, D-70523 Stuttgart, Tel.: 0711 7252-192, Fax: 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de

Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn

Bezugspreise: Einzelheft »Sterne und Weltraum«: 8,20 € / 14,80 SFr. zzgl. Versandkosten; im Jahresabonnement (inkl. Versand): Inland 89,00 €, Ausland 97,40 €; Vorzugspreise für Schüler, Auszubildende und Studenten (gegen Nachweis): Inland 67,80 €, Ausland 76,20 €. Alle Preise verstehen sich inkl. Mehrwertsteuer. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Konto: Postbank Stuttgart, IBAN: DE52600100700022706708, BIC: PBNKDEFF. Die Mitglieder der Vereinigung der Sternfreunde e.V. erhalten die Zeitschrift Sterne und Weltraum zum gesonderten Mitgliederbezugspreis.

Erscheinungsweise: Sterne und Weltraum erscheint monatlich (12 Hefte pro Jahr).

Gesamtherstellung: Vogel Druck und Medienservice GmbH, Leibnizstraße 5, D-97204 Höchberg

ISSN 0039-1263



Spektrum DER WISSENSCHAFT KOMPAKT

THEMEN AUF DEN PUNKT GEBRACHT

Ob A wie Astronomie oder Z wie Zellbiologie: Unsere **Spektrum KOMPAKT**-Digitalpublikationen stellen Ihnen alle wichtigen Fakten zu ausgesuchten Themen als PDF-Download zur Verfügung – schnell, verständlich und informativ!



€ 4,99
je Ausgabe

Bestellmöglichkeit und weitere Ausgaben:
www.spektrum.de/kompakt

Hier QR-Code per
Smartphone scannen!





www.teleskop-express.de

Teleskop-Service – Kompetenz & TOP Preise

Der große Onlineshop für **Astronomie, Fotografie und Naturbeobachtung**

mit über **6000 Angeboten!**

Klein aber fein: Zubehör für die Reisefotografie ... von Teleskop-Service!



IO3302B-Set

Komplettes Nachführset für die Astrofotografie auf Reisen, bestehend aus iOptron SkyTracker, hochwertigem Foto-stativ, TSOptics Kugelkopf und Transporttaschen hierfür.
- 3,5 kg Tragfähigkeit bei nur 3,1 kg Eigengewicht
- Inkl. Polsucher

494,- €



ASI185MC

Die ASI-185 CMOS-Farbkamera bietet eine extrem hohe Empfindlichkeit. Die Kamera ist für Mond und Planeten, aber auch für Deep-Sky-Objekte geeignet. Inklusive 2,5-mm-170°-Allsky-Objektiv für spektakuläre Übersichtsaufnahmen - mit T2-Anschlussgewinde! Sensor: Sony IMX185, 2,3 MP Auflösung, 8,58 mm Diagonale. Inkl. USB 3.0 Anschluss.

412,- €



TSAPO60

Mit 60 mm Öffnung und 330 mm Brennweite ein ultimativer Reiseapo und bietet alle Ausstattungsmerkmale eines professionellen Apo-Refraktors. Die sehr gelungene Farbkorrektur, die gehobene mechanische Ausstattung und die kompakten Abmessungen machen den Photoline 60 zum idealen „Grab & Go“ Teleskop für Großfeld-Beobachtung und Astrofotografie.

616,- €

Telefon: +49 (0)89-99228750 • info@teleskop-service.de

Teleskop-Service, Von-Myra-Straße 8, 85599 Parsdorf b. München

ASTROMARKT

Astro- UND Familienurlaub ÜBER den Wolken und in allergenarmer Umgebung!

Zwei gut ausgestattete Sternwarten (12" + 17,5") auf 1.800m Seehöhe, reichlich Platz, ein perfekter Sternenhimmel und ein wunderbares Wandergebiet erwarten Sie.

32. ITT 2016 (internat. Teleskoptreffen):
29.9. - 2.10.2016 - buchen sie rechtzeitig!



Sattleggers Alpenhof und Feriensternwarte
Emberger Alm 2, 9771 Berg/Drautal, Österreich
Tel.: +43/4712/796, Fax: +43/4712/796-6
www.alpsat.at, mail: office@alpsat.at

Hobbyauflösung?

Ich kaufe Ihr Teleskop oder Ihre private Sternwarte. Ich helfe beim Abbauen und zahle bar.

Bitte anrufen:

08066 884328 oder 0176 32436767

Lunt Engineering 100mm 45° ED-APO Fernglas



...solange Vorrat reicht!



- mit 1,25" Okularaufnahme
- Brennweite 550 mm
- Gehäuse aus Magnesium-Guss

Hot Summer Special - Preis



APM
TELESCOPES

2.250 €

www.apm-telescopes.de

Goebenstr. 35 - 66117 Saarbrücken
Telefon: +49 (0)681 - 954 303 20
Email: anfrage@apm-telescopes.de



Kleinanzeigen schalten und lesen

Alle Leser und Abonnenten von »Sterne und Weltraum« können private Kleinanzeigen kostenlos Online schalten. Auf der Webseite www.sterne-und-weltraum.de/kleinanzeigen können Sie Ihre private Kleinanzeige direkt eingeben.

Gewerbliche Kleinanzeigen erscheinen im **Astromarkt** auf dieser Seite im Heft. Informationen hierzu können Sie per E-Mail anfordern: anzeigen@spektrum.de.



Private Kleinanzeigen unserer Leser
www.sterne-und-weltraum.de/kleinanzeigen

Was ist WIS?

Unser Projekt »Wissenschaft in die Schulen!« wendet sich an Lehrerinnen und Lehrer, die ihren naturwissenschaftlichen Unterricht mit aktuellen und praktischen Bezügen anschaulich und abwechslungsreich gestalten wollen – und an Schülerinnen und Schüler, die sich für Vorgänge in der Natur begeistern und ein tieferes Verständnis des Universums gewinnen möchten.

Um diese Brücke von der Wissenschaft in die Schulen zu schlagen, stellt WIS didaktische Materialien als PDF-Dokumente zur Verfügung (kostenloser Download von unserer Internetseite www.wissenschaft-schulen.de).

Die didaktischen Materialien sind thematisch mit ausgewählten Beiträgen in »Sterne und Weltraum« verknüpft und lassen sich direkt im Unterricht einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler lernen dadurch wissenschaftliche Texte zu erfassen und den Lernstoff in aktuellen Zusammenhängen zu begreifen. Dafür bürgt das Autorenteam aus Lehrern, Forschern und Didaktikern, das sich an den Lehrplänen der Oberschulen orientiert. Redakteur und Koordinator der WIS-Materialien für Astronomie ist PD Dr. Olaf Fischer am Haus der Astronomie in Heidelberg.

Unterrichtsmaterial, das den »WIS-geprüft«-Stempel trägt, wurde bereits in Lehrerfortbildungen bei unseren Kooperationspartnern – der Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung in Bad Wildbad und dem Haus der Astronomie in Heidelberg – sowie an Schulen praktisch erprobt.

WIS in Sterne und Weltraum

Mit jeder Ausgabe von »Sterne und Weltraum« (SuW) ist mindestens ein Beitrag mit didaktischen Materialien verknüpft. Im Inhaltsverzeichnis und im Artikel selbst sind diese Beiträge mit dem WIS-Logo gekennzeichnet.

Die jeweils zugehörigen didaktischen Materialien werden hier kurz vorgestellt. Mit Hilfe der ID-Nummer sind diese auf der Seite www.wissenschaft-schulen.de/artikel/ID-Nummer als Download unter dem Link »Zentrales WiS!-Dokument« zugänglich.

Fragen und Anregungen bitte an wis@spektrum.com

Der von Daniel Ahrens für dieses Heft neu geschriebene WIS-Beitrag »**Wo genau befindet sich die Ekliptik im Tierkreisband?**« bezieht sich auf den Kartenteil in »Aktuelles am Himmel« ab S. 56. Im Beitrag lernt man die Ekliptik als scheinbare Bahn der Sonne durch das Tierkreisband kennen und findet sie auf jeder Sternkarte. Nur: Wie kommt sie da eigentlich drauf? Während sich die Bahnen von Mond und Planeten nachts verfolgen lassen, geht dies bei der Sonne am Taghimmel nicht. Wie entdeckte dann aber die Menschheit die Ekliptik, und wie kann man sie selbst auffinden? Im WIS-Beitrag werden zwei Möglichkeiten für himmelskundliche Anfänger beschrieben.

(ID-Nummer: **1285881**)

Zu weiteren Artikeln aus diesem Heft empfehlen wir Ihnen die folgenden WIS-Beiträge aus unserem umfangreichen Archiv:

»**Astroteilchenphysik – Entdeckung und Enträtselung der Neutrino**teilchen« passt zum Kurzbericht »Leichte Teilchen zwischen Knie und Knöchel« auf S. 16: Die spannende Astroteilchenphysik, speziell die Neutrino-Physik, ist ein Beispiel wie Schüler an der aktuellen Forschung und dem Wissenszuwachs der Physik im Unterricht teilhaben können. Das 1930 von Wolfgang Pauli zur Rettung des Energie- und Impulserhaltungssatzes beim Kernbetazerfall fast aus Verzweiflung postulierte Neutrino-Teilchen wurde erst 1956 nachgewiesen. Der genetische Forschungsweg zur heutigen Neutrino-Physik ist exemplarisch für physikalische Forschung. Er deckt emotionales Engagement bei rationalem Vorgehen auf und legt die Faszination physikalischen Handelns offen.

(ID-Nummer: **1051362**)

Für den Artikel »Zweites Paar verschmelzender Schwarzer Löcher mit Gravitationswellen entdeckt« auf S. 18 empfiehlt sich »**Die neue Welle**«: Die Bestimmung des durch die Forscher ermittelten Massenwerts der Schwarzen Löcher bestätigt dem Aufgabenlöser seine Fertigkeiten und motiviert ihn, sich mit physikalischen Fragestellungen zu beschäftigen. Im Kern des WIS-Beitrags geht es um die Ermittlung der Chirp-Masse auf Grundlage von Diagramm-Dateien.

(ID-Nummer: **1377457**)



Verschmelzende Schwarze Löcher

Für den Hauptartikel »Alles Klar zur Landung« auf S. 26 wurde der WIS-Beitrag »**Vom Ursprung unserer Ozeane**« geschrieben: Die Frage nach dem Ursprung des Lebens bewegt die Menschen seit jeher. Sie kann dazu motivieren, sich weiter mit Naturwissenschaften zu beschäftigen. Im WIS-Beitrag geht es um das Problem, wie die Erde zu ihren Ozeanen kam, in denen das Leben seinen Anfang nahm. Ein Arbeitsblatt nimmt den Schüler in den Gedankengang eines Planetologen mit, der herausbekommen möchte, ob Kometenkerne als »Wasserträger« zur Ozeanfüllung ausreichen würden.

(ID-Nummer: **1377456**)



Kern von 67P/Tschurjumow-Gerasimenko

WELTWEIT DER STANDARD FÜR PROFESSIONELLE MONTIERUNGEN

ASTRO PHYSICS



Die Zuverlässigkeit von AstroPhysics Montierungen ist legendär. Die Ingenieure der Firma Astro Physics verfügen nun seit über 30 Jahren über das technische "Know-How" um hoch tragfähige und gleichzeitig höchst präzise Montierungen sowie deren Steuerelektronik zu bauen. Zwei "el Capitan" stehen seit mehreren Jahren in der Antarktis und widerstehen selbst -75° Celsius. Viele Montierungen laufen bei unseren Kunden seit über 20 Jahren ohne jedes Problem und ohne Ausfälle. Mehr Informationen auf www.astro-physics.de



BESONDERE GELEGENHEIT

Wenn Sie eine der hier aufgeführten – stark vergünstigten – Astro-Physics Montierungen mit bewährter CP3-Steuerung bei Baader Planetarium erwerben, bieten wir Ihnen ab Kaufdatum ein Jahr lang die Möglichkeit, die neue AP CP4 Steuerung mit **25% Preisnachlass** nachzubestellen.



"el Capitan" 3600 GTO DIE ULTIMATIVE PLATTFORM ...

... für größere Universitäts-, Vereins- und Volkssternwarten.

Sie trägt den 24" Astrographen der Firma Planewave oder RC Teleskope der 20- bis 24" Klasse. Damit ist sie die ideale Basis für professionelle astronomische Forschung. Ebenso ist sie geeignet für die Montage mehrerer kleiner Teleskope auf- und nebeneinander zur parallelen Verfolgung verschiedener Aufgabenstellungen. Antrieb durch jeweils 2 hochpräzise Schweizer DC Motoren an jeder Achse mit Encodern der Winkelauflösung von 0.05" pro Schritt für besonders ruhigen Lauf und exakte Positionierung. **Instrumententraglast (ohne Gegengewichte) ca. 150 Kg.**

- ab Lager lieferbar -



3600 GTO € 17.499,- #1401440

-statt € 19.500,- | **Sie sparen: € 2.001,-** | mit bewährter CP3-Steuerung

www.ASTRO-PHYSICS.DE

Mach I GTO DIE REISEMONTIERUNG

Sie ist als Nachfolger der legendären CNC 400 ein Traum für die transportable Astrofotografie. Interne Verkabelung, trägt kurzbrennweitige Refraktoren bis 6", Maksutovs bis 8" und SC's bis 11". Der Montierungskopf ist in sekundenschnelle ohne Werkzeug in zwei leichte Teile je ca. 6 kg zerlegbar und somit Flugzeugkabinengepäck tauglich. Die Motore haben Leistungsreserven, die sich vor allem bei langen Einsätzen bei tiefen Temperaturen auszahlen. PolhöhenEinstellung von 0 bis 70 Grad geographischer Breite! **Mit einer MACH 1 steht Ihnen die Welt offen!**



- ab Lager lieferbar -

Mach I GTO € 6.999,- #1401370

-statt € 8.270,- | **Sie sparen: € 1.271,-** | mit bewährter CP3-Steuerung

1600 GTO DAS IDEALE FUNDAMENT IHRER HEIMSTERNWARTE

Als würdiger Nachfolger der AP 1200 läßt sich auch die GTO 1600 in Polblock und DEC-Achse zum bequemeren Aufbau und/oder Transport zerlegen. Gegenüber der AP 1200 wurde die Tragfähigkeit um 30% auf ca. 90 kg erhöht und die Achsen derart gestaltet dass Sie eine interne Verkabelung ermöglichen. Kürzlich wurde eine AP 1600 mit einem Planewave 17" Astrographen und zwei apochromatischen Refraktoren in Namibia aufgestellt, eine Kombination mit der sich sämtliche astrofotografischen Wünsche erfüllen lassen. Doch auch in Mitteleuropa ist die Montierung die wichtigste Voraussetzung damit Ihre Teleskope die erhofften Ergebnisse liefern. **Mit einer AP 1600 sind Sie auf der sicheren Seite.**



- ab Lager lieferbar -

1600 GTO € 12.999,- #1401445

-statt € 15.770,- | **Sie sparen: € 2.771,-** | mit bewährter CP3-Steuerung



BAADER PLANETARIUM GMBH

Zur Sternwarte • D-82291 Mammendorf • Tel. +49 (0) 8145 / 8089-0 • Fax +49 (0) 8145 / 8089-105
Baader-Planetarium.de • kontakt@baader-planetarium.de • Celestron-Deutschland.de

Die genannten Preise sind freibleibend und Verkaufspreis inkl. MwSt. Irrtum, Preis- und technische Änderungen, Verfügbarkeit sowie Änderungen der Grundausstattungen behalten wir uns vor. Layout: tb-Gravik
Angebot gültig solange der Vorrat reicht