

Jahresbericht 2021

Astrophysikalisches Institut und Universitäts-Sternwarte

Schillergäßchen 2, 07745 Jena

Telefon: (03641) 9475-01; Telefax: (03641) 9475-02

E-Mail: Sekretariat.AIU@uni-jena.de; Internet: <https://www.astro.uni-jena.de>

1 Personal

Professoren:

Prof. Dr. Alexander V. Krivov [-30]

Prof. Dr. Ralph Neuhäuser [-00], Institutsdirektor

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. Mark Booth [-40] (DFG), Dr. Baha Dinçel [-27] (seit 1.3.), Dr. Valeri Hambaryan [-45], PD Dr. Torsten Löhne [-31], Dr. Markus Mugrauer [-14], Dr. Harald Mutschke [-33], Dr. Tim Pearce [-28] (DFG)

Doktorand/inn/en:

Richard Bischoff (DFG), M. Sc. Michael Geymeier, M. Sc. Jonas Greif (bis 31.3., DFG), M. Sc. Christian Kranhold (DFG), M. Sc. Patricia Luppe, M. Sc. Kai-Uwe Michel (seit 1.11.), M. Sc. Pedro Poblete (DFG), M. Sc. Daniel Wagner (bis 31.3.)

Masterand/inn/en:

Kai-Uwe Michel, Robert Ostermann

Bachelorand/inn/en:

Florian Maurice Ebe, Léon-Jerome Eberle, Martin Dimler, Marc Friebe, Marcell Szabó, Anneke Tombrägel, Jule Zander

Sekretariat und Verwaltung:

Sina Pappe [-01], Annett Weise [-26] (DFG)

Technische Mitarbeiter:

Susanne Bock [-43], Dr. Frank Gießler [-17], Dipl.-Inform. Jürgen Weiprecht [-46]

Studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte:

Friedrich Eberhardt (1.11. bis 31.12.), Marc Friebe (1.11. bis 31.12), Daniela Luge (1.3. bis 31.12.), Kai-Uwe Michel (1.4. bis 15.7.), Saskia Schlagenhauf (1.1. bis 12.2., 1.4. bis 15.7., 15.10. bis 31.12.), Wolfgang Stenglein (1.1. bis 12.2., 1.6. bis 14.9., 1.10. bis 31.12.)

2 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

2.1 Lehrtätigkeiten

Kursveranstaltungen:

Key events in the history of astronomy, 2 h Vorlesung (14-tägig) und 2 h Seminar
WiS 2020/21 (V: R. Neuhäuser, Ü: R. Neuhäuser)

Einführung in die Astronomie, je 2 h Vorlesung und 2 h Übungen
WiS 2020/21, WiS 2021/22 (V: A. Krivov, Ü: T. Löhne)

Physik der Sterne, 4 h Vorlesung und 2 h Übung
WiS 2020/21, WiS 2021/22 (V: M. Mugrauer, R. Neuhäuser, Ü: M. Mugrauer)

Himmelsmechanik, 2 h Vorlesung und 2 h Übung
WiS 2020/21 (V: A. Krivov, Ü: T. Pearce), WiS 2021/22 (V: A. Krivov, Ü: T. Löhne)

Sonnensystem, 2 h Vorlesung und 2 h Übung
WiS 2020/21 (V: T. Löhne, Ü: T. Löhne), WiS 2021/22 (V: T. Löhne, Ü: P. Poblete)

Labor-Astrophysik, 2 h Vorlesung und 2 h Übung
WiS 2020/21 (V: H. Mutschke, C. Jäger, Ü: H. Mutschke, C. Jäger)

Physik der Planetensysteme, 4 h Vorlesung und 2 h Übung
SoS 2021 (V: A. Krivov, A. Hatzes – TLS, Ü: T. Löhne)

Extragalaktik, 2 h Vorlesung und 2 h Übung
SoS 2021 (V: M. Hoeft – TLS, Ü: B. Dinçel)

Terra-Astronomie, 2 h Vorlesung und 2 h Seminar und 2 h Übung
SoS 2021 (V: R. Neuhäuser, S: R. Neuhäuser, Ü: M. Geymeier)

Astronomische Beobachtungstechnik, 2 h Vorlesung und 2 h Übung
SoS 2021 (V: M. Mugrauer, R. Neuhäuser, Ü: M. Mugrauer)

Neutronensterne, Supernovae und Gamma-Ray Bursts, 2 h Vorlesung und 2 h Übung
WiS 2021/22 (V: R. Neuhäuser, B. Dinçel, S. Klose – TLS, Ü: B. Dinçel)

Radioastronomie, 2 h Vorlesung und 2 h Übung
WiS 2021/22 (V: K. Schreyer, Ü: K. Schreyer)

Wahl- und Spezialveranstaltungen:

Beobachtende Astrophysik: Variabilität von Sonne, Sternen, Planeten, 2 h Oberseminar
WiS 2020/21 (R. Neuhäuser)

Beobachtende Astronomie, 2 h Seminar
WiS 2020/21, WiS 2021/22 (R. Neuhäuser)

Staub, Kleinkörper und Planeten, 2 h Seminar
WiS 2020/21, SoS 2021, WiS 2021/22 (A. Krivov)

Debris Disks in Planetary Systems, 2 h Forschungsgruppenseminar

WiS 2020/21, SoS 2021, WiS 2021/22 (A. Krivov)

Labor-Astrophysik, 2 h Seminar

WiS 2020/21, SoS 2021, WiS 2021/22 (H. Mutschke, C. Jäger – IFK)

Astronomisches Praktikum, 4 h

SoS 2021 (Leitung: M. Mugrauer)

Theoretische Astrophysik, 2 h Oberseminar

SoS 2021 (A. Krivov)

Beobachtende Astrophysik, 2 h Gruppenseminar

SoS 2021 (R. Neuhäuser)

Supernova Remnants, 2 h Tutorium

SoS 2021 (B. Dinçel)

Run-away Sterne, 2 h Oberseminar

WiS 2021/22 (R. Neuhäuser)

Institutsseminare:

Institutsseminar Astrophysik, 2 h

WiS 2020/21, SoS 2021, WiS 2021/22 (R. Neuhäuser, A. Krivov)

Astrophysikalisches Kolloquium, 2 h

WiS 2020/21, SoS 2021, WiS 2021/22 (R. Neuhäuser, A. Krivov, A. Hatzes – TLS)

2.2 Gremientätigkeit

Arbeit in gewählten Gremien der akademischen Selbstverwaltung:

A. Krivov:

Mitglied des Wahlprüfungsausschusses der FSU

Mitglied der Evaluierungskommission der PAF

Prüfer für die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Regelschulen und Gymnasien

Vorsitzender und Mitglied in mehreren Promotionskommissionen der PAF

R. Neuhäuser:

Direktor des AIU

Mitglied der Strukturkommission der PAF

Mitglied des Fakultätsrates der PAF

Modulbeauftragter für Astrophysik an der FSU

Mitglied des Beirates des Ethikzentrums der FSU

Berufungsbeauftragter der PAF

Prüfer für die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Regelschulen und Gymnasien

Vorsitzender und Mitglied in mehreren Promotionskommissionen der PAF

Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internationaler Konferenzen:

M. Booth:

Gutachter für Bachelor- und Masterarbeiten

A. Krivov:

Gutachter einer Max Planck Tandem Group in Rahmen der Kooperation MPIA-Heidelberg und Uni-Valparaiso, Chile)

Gutachter der Alexander von Humboldt-Stiftung
Gutachter bei internationalen Zeitschriften
Gutachter für Bachelor- und Masterarbeiten

T. Löhne:

Gutachter bei internationalen Zeitschriften
Gutachter für Bachelor- und Masterarbeiten

M. Mugrauer:

Gutachter bei internationalen Zeitschriften
Mitglied im TAC für die RDS-Zeit am LBT
Gutachter einer Seminarfacharbeit, mehrerer Bachelorarbeiten und einer Masterarbeit

R. Neuhäuser:

Gutachter bei internationalen Zeitschriften
Mitglied im sechsköpfigen Herausbergremium der internationalen referierten Zeitschrift "Astronomical Notes" („Astronomische Nachrichten“, Wiley-VCH)
Gutachter für Bachelor- und Masterarbeiten

T. Pearce:

Gutachter für Bachelor- und Masterarbeiten

3 Wissenschaftliche Arbeiten

3.1 Beobachtende Astrophysik

Beobachtungen am Observatorium Großschwabhausen: Im Jahr 2021 kamen die an der Universitäts-Sternwarte in Großschwabhausen betriebenen Instrumente in 86 Nächten zur astronomischen Himmelsbeobachtung zum Einsatz.

Mit der Schmidt-Teleskop-Kamera (STK) wurden Transite bekannter Exoplaneten aufgenommen um die Tiefe, Dauer und Zeitmitte der Transite zu bestimmen. Mit den durchgeführten Beobachtungen wurden die Eigenschaften der Exoplaneten genauer charakterisiert und nach Transit-Zeit-Variationen gesucht. Weiterhin wurden mit der STK in vielen Nächten Zentauren, Trans-Neptun-Objekte, wie auch zahlreiche Kometen beobachtet um mittels präziser Astro- und Photometrie die Umlaufbahnen dieser Objekte genauer zu bestimmen und die Entwicklung ihrer Helligkeit im Beobachtungszeitraum zu überwachen. Des Weiteren wurden mit der STK tiefe H α -Beobachtungen ausgewählter kataklysmisch variabler Sterne durchgeführt um Materiehüllen um diese Sterne herum zu detektieren, die bei frühen Novaausbrüchen dieser Sterne erzeugt wurden. Zudem konnte mit der STK wie auch mit der Cassegrain-Teleskop-Kamera (CTK-II) die Helligkeitsvariation des Blazars OJ 287 in zahlreichen Nächten aufgezeichnet werden. Mit der CTK-II wurden zudem astro- und photometrische Messungen des hellen Kometen C/2021 A1 (Leonard) durchgeführt, dessen Koma auch mit dem Échelle-Spektrographen FLECHAS spektroskopisch untersucht werden konnte (Mugrauer 2021, ATel, 15119).

FLECHAS kam insgesamt in 25 Nächten an der Sternwarte zum Einsatz. Das Instrument wurde dabei im Wesentlichen zur Messung der Radialgeschwindigkeit (RV) von Schnellläufer-Stern-Kandidaten im Feld oder in Supernovaüberresten genutzt, um die genaue Bewegung dieser Sterne im Raum zu bestimmen. Zudem wurde mit FLECHAS in mehreren Beobachtungsepochen die RV des Planeten-Muttersterns γ Cep A gemessen. Zusammen mit Beobachtungen, die mit der Lucky-Imaging Kamera ASTRALUX am CAHA 2.2m Teleskop aufgenommen wurden, konnte so die Orbitlösung für das enge Doppelsternsystem γ Cep AB verbessert werden.

Trotz der Covid-19 Pandemie wurden in 2021 an der Universitäts-Sternwarte Beobachtungen für Praktika von Studierenden der FSU wie auch für Abschlussarbeiten von

Gymnasiasten online durchgeführt. Öffentliche Führungen durch die Sternwarte wurden aber wegen der Pandemie nicht angeboten.

Die aktuellen Forschungsergebnisse der an der Sternwarte durchgeführten Beobachtungsprojekte wurden wie üblich in referierten Astronomie Journalen veröffentlicht.

Terra-Astronomie und beobachtende Astrophysik: Im Rahmen der Terra-Astronomie wurde eine genaue Analyse des Orbits des Kometen Halley beim Perihelion im Jahre 760 untersucht: Die von uns in einem interdisziplinären, internationalen Team neu übersetzten und interpretierten chinesischen Texte und neu dazu genommene altsyrische Texte (der Chronik von Zuqnin von AD 775) konnten verwendet werden, um mehr als sechs datierte Positionen zu bestimmen, somit konnten alle Orbitparameter bestimmt werden. Die neue Orbit-Lösung weicht von einer vorherigen etwas ab, ist aber mit den Beobachtungsdaten besser konsistent. Die historischen Daten sind hinreichend genau, um die Perihelzeit (und somit auch die sog. nicht-gravitativen Kräfte) auf ein bis zwei Tage genau zu bestimmen. Ferner wurde die Lichtkurve berechnet und mit den Beobachtungen verglichen; dies ergab, dass der Kometenschweif sehr staubig war. (Neuhäuser, Neuhäuser, Mugrauer et al. 2021, Icarus).

Ferner wurden die historischen Beobachtungen der beiden Kometen von 668 und 891 neu analysiert – ersterer wurde i.w. in Ostasien beobachtet und mit der damaligen Vereinigung von Gesamt-Korea in Verbindung gebracht. Der zweite wird auch Alfreds Komet genannt, womit Alfred der Große von England gemeint ist, unter dem England erstmalig in einem Reich geeint war. (Neuhäuser, Neuhäuser, Chapman, 2021, MNRAS). Beide Kometen wurden in einer anderen Studie kurz vorher fehlerhaft als Nova oder gar Supernova interpretiert.

3.2 Theoretische Astrophysik

Um ein detaillierteres Verständnis der Ursprünge von Trümmerscheiben zu erlangen, haben wir den Zusammenhang zwischen sichtbarem Staub und unsichtbarem Planetesimalen genauer untersucht. Dabei haben wir festgestellt, dass die Gesamtmassen in hellen Trümmerscheiben, die nötig sind, um sie mit Kollisionsmodellen zu beschreiben, die Masse in Festkörpern aus der vorangegangenen protoplanetaren Phase deutlich übersteigen. Für dieses „Scheibenmassen-Problem“ haben wir eine Reihe von Lösungsmöglichkeiten analysiert (Krivov & Wyatt 2021). Darüber hinaus untersuchten wir die räumliche und dynamische Struktur von mehreren prominenten Trümmerscheiben mithilfe der hochauflösenden ALMA-Beobachtungen und erstellten deren detaillierte Modelle. Die Objekte umfassten u.a. die Systeme um α^1 Eri (Lovell et al. 2021), HR 8799 (Faramaz et al. 2021) und HD 38206 (Booth et al. 2021). Ein besonderer Augenmerk lag auf dem Fomalhaut-System mit dem noch 2008 entdeckten Begleiter, Fomalhaut b, der als Planetenkandidat betrachtet wird. Da die Bahn von Fomalhaut b die Trümmerscheibe schneidet, bleibt unklar, warum er die Scheibe nicht zerstört. In Pearce et al. (2021) ist es uns gelungen, einen zuvor unbekanntem dynamischen Mechanismus zu finden, der für eine langzeitige Stabilität solcher Systeme sorgen kann. In einer weiteren Studie (Musso Barucci et al. 2021) nutzten wir die Daten des L¹StEN, eines L'-Band Imaging Surveys, um die Massen und Bahnen vermutete, aber noch nicht entdeckter, Planeten in den inneren Lücken der Scheiben einzuschränken.

3.3 Laborastrophysik

In der Laborgruppe des AIU wurden 2021 verschiedene Forschungsprojekte innerhalb der DFG-Forschungsgruppe „Debris-Scheiben in Planetensystemen“ weitergeführt. Insbesondere wurden in Zusammenarbeit mit den Kollegen vom Institut für Geowissenschaften (F. Langenhorst, D. Harries) die optischen Eigenschaften verschiedener Eisensulfide meteoritischen und terrestrischen Ursprungs über einen breiten Spektralbereich vermessen und optische Konstanten abgeleitet (C. Kranhold). Deren Temperatur- und Polarisationsabhängigkeit wurden ebenfalls untersucht. Die erhaltenen Daten sollen in die Modellierung von Opazitäten realistischer Staubbmischungen für Trümmerscheiben eingehen. Erste Ergebnisse wurden auf mehreren internationalen Workshops vorgestellt. In einem

weiteren Kooperationsprojekt der Forschungsgruppe wurden optische Modelle für die thermische Emission von Kometenoberflächen im Millimeterwellengebiet entwickelt und auf Messdaten der Rosetta-Sonde (Instrument MIRO) angewendet, um die Absorptionseigenschaften des Kometenmaterials für solche Wellenlängen einzugrenzen (H. Mutschke, mit S. Höfer, J. Bürger u.a. – IGEP Braunschweig). Diese Arbeiten wurden zur Veröffentlichung bei Icarus eingereicht.

4 Akademische Abschlussarbeiten

4.1 Bachelorarbeiten

Dimler, Martin:

Statistische Untersuchung aufgelöster Trümmerscheiben

Ebe, Florian Maurice:

Identifikation historischer Novae in teleskopischer Zeit – Von der Kandidatenauswahl bis zur Nachbeobachtung am Beispiel des Nova-Kandidaten SS UMI für das Ereignis von Beiji 77 v. Chr.

Eberle, Léon-Jerome:

Photometric Monitoring of the Blazar OJ 287

Friebe, Marc:

Gaps in debris discs – importance of planet migration

Hellmund, Sascha:

Die farbliche Entwicklung der historischen Supernovae von 1572 und 1604

Szabó, Marcell:

Bestimmung der Radialgeschwindigkeiten von Runaway-Stern-Kandidaten

Tombrägel, Anneke:

The effect of pore size on the thermal emission of dust particles

Zander, Jule:

ESA-Gaia Search for Stellar Companions of TESS Objects of Interest

4.2 Masterarbeiten

Michel, Kai-Uwe:

Search for (sub)stellar companions of exoplanet hosts by using data from the ESA/Gaia mission

Ostermann, Robert:

Constraints on unseen planets in ISPY debris disk systems

4.3 Staatsexamen

Richter, Christina:

Entwicklung & Aufbau schülergerechter Experimente zu Polarlichtern

4.4 Dissertationen

Geiler, Fabian:

Finding structural analogues to the Solar System debris disc

Lux, Oliver:

Searching for runaway stars in twelve Galactic supernova remnants

5 Projekte

Im Jahr 2021 liefen folgende größere Drittmittelprojekte:

A. Krivov:

FOR 2285, Projekt P1: Massen und dynamisches Anheizen von Trümmerscheiben (DFG)

FOR 2285, Projekt P3: Ursprung von warmen und heißen Trümmerscheiben und Architektur von Planetensystemen (DFG)

FOR 2285, Projekt PZ: Koordination (DFG)

T. Löhne:

FOR 2285, Projekt P2: Strukturierung von Trümmerscheiben durch Planeten und Begleiter (DFG)

H. Mutschke:

FOR 2285, Projekt P5: Messungen der Staubkapazität für Trümmerscheiben (DFG)

R. Neuhäuser:

NE 515/61-1: Identifizierung von Schnellläufersternen und Neutronensternen aus Supernovae und dynamischer Interaktion (DFG)

R. Neuhäuser / M. Mugrauer:

NE 515/58-1, MU 2695/27-1: Beobachtung und Modellierung junger Transit-Planeten (DFG)

6 Eingeladene Vorträge und Reviews

Alexander Krivov:

DPG-Jahrestagung, Sektion „Materie und Kosmos“, September 2021, virtuell

Vortrag: „Exo-Kuiper Belts in Planetary Systems“

Ralph Neuhäuser:

The 2nd International Prof. Dr. Fuat Sezgin Symposium on History of Science in Islam, Istanbul, Turkey, October 7–9, 2021,

Vortrag: „Knowledge transfer in astronomy from Arabia to Frankia in AD 807: an interdisciplinary approach“

7 Veröffentlichungen

7.1 In Zeitschriften

Bischoff R., Mugrauer M.: Follow-up spectroscopy of comet C/2020 F3 (NEOWISE). *Astron. Nachr.* **342** (2021), 833–839

Bischoff R., Mugrauer M., Torres G., Geymeier M., Neuhäuser R., Stenglein W., Michel K.-U.: Identification of additional young nearby runaway stars based on Gaia data release 2 observations and the lithium test. *Astron. Nachr.* **342** (2021), 960–974

Bohn A.J., Ginski C., Kenworthy M.A., Mamajek E.E., Pecaut M.J., Mugrauer M., Vogt N., Adam C., Meshkat T., Reggiani M., Snik F.: Discovery of a directly imaged planet to the young solar analog YSES 2. *Astron. Astrophys.* **648** (2021), A73

Booth M., del Burgo C., Hambaryan V.V.: The age of the carina young association and potential membership of HD 95086. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **500** (2021), 5552–5560

- Booth M., Schulz M., Krivov A.V., Marino S., Pearce T.D., Launhardt R.: Resolving the outer ring of HD 38206 using ALMA and constraining limits on planets in the system. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **500** (2021), 1604–1611
- Faramaz V., Marino S., Booth M., Matrà L., Mamajek E.E., Bryden G., Stapelfeldt K.R., Casassus S., Cuadra J., Hales A.S., Zurlò A.: A Detailed Characterization of HR 8799's Debris Disk with ALMA in Band 7. *Astron. J.* **161** (2021), 271
- Ginski C., Mugrauer M., Adam C., Vogt N., van Holstein R.G.: How many suns are in the sky? A SPHERE multiplicity survey of exoplanet host stars. *Astron. Astrophys.* **649** (2021), A156
- Höfer S., Mutschke H., Mayerhöfer T.G.: Effects of anisotropy on absorption cross-section spectra of medium-sized spheroidal corundum particles. *Astron. Astrophys.* **646** (2021), A87
- Krivov A.V., Wyatt M.C.: Solution to the debris disc mass problem. Planetesimals are born small? *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **500** (2021), 718–735
- Lovell J.B., Marino S., Wyatt M.C., Kennedy G.M., MacGregor M.A., Stapelfeldt K., Dent B., Krist J., Matrà L., Kral Q., Panić O., Pearce T.D., Wilner D.: High-resolution ALMA and HST images of ϵ Eri. An asymmetric debris disc with an eccentric Jupiter. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **506** (2021), 1978–2001
- Lux O., Neuhäuser R., Mugrauer M., Bischoff R.: A search for runaway stars in 12 Galactic supernova remnants. *Astron. Nachr.* **342** (2021), 553–577
- Michel K.-U., Mugrauer M.: Search for (sub)stellar Companions of Exoplanet Hosts by Exploring the Second ESA-Gaia Data Release. *Front. Astron. Space Sci.* **8** (2021), 624907
- Mugrauer M., Michel K.-U.: Gaia search for stellar companions of TESS Objects of Interest II. *Astron. Nachr.* **342** (2021), 840–864
- Musso Barucci A., Launhardt R., Müller A., Kennedy G.M., van Boekel R., Henning T., Ruh H.L., Marino S., Pearce T.D., Brems S.S., Ertel S., Spalding E.A.: L¹ band Imaging Survey for Exoplanets in the North. *Astron. Astrophys.* **645** (2021), A88
- Neuhäuser D.L., Neuhäuser R., Mugrauer M., Harrak A., Chapman J.: Orbit determination just from historical observations? Test case: The comet of AD 760 is identified as 1P/Halley. *Icarus* **364** (2021), 114278
- Neuhäuser R., Neuhäuser D.L.: Critical comments on publications by S. Hoffmann and N. Vogt on historical novae/supernovae and their candidates. *Astron. Nachr.* **342** (2021), 675–695
- Neuhäuser R., Neuhäuser D.L., Chapman J.: ‘Novae, supernovae, or something else?’ – (super-)nova highlights from Hoffmann & Vogt are quite certainly comets (ad 668 and 891). *Mon. Not. R. Astron. Soc. Lett.* **501** (2021), L1-L6
- Pearce T.D., Beust H., Faramaz V., Booth M., Krivov A.V., Löhne T., Poblete P.P.: Fomalhaut b could be massive and sculpting the narrow, eccentric debris disc, if in mean-motion resonance with it. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **503** (2021), 4767–4786

7.2 Sonstige Veröffentlichungen

- Bayo A., Olofsson J., Matrà L., Beamin J.C., Gallardo J., Gregorio-Monsalvo I. de, Booth M., Zamora C., Iglesias D., Henning T., Schreiber M.R., Cáceres C. (2021): In depth view of the debris disk around TWA7. The 20.5th Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun (CS20.5), virtually anywhere, March 2-4, 2021 <https://zenodo.org/communities/coolstars20half>, Zenodo

- Booth M., del Burgo C., Hambaryan V. (2021): The Age of the Carina Young Association and Potential Membership of HD 95086. Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun (CS20.5) <https://zenodo.org/communities/cool-stars20half>, Zenodo
- Hambaryan V., Stoyanov K.A., Mugrauer M., Neuhäuser R., Stenglein W., Bischoff R., Michel K.-U., Geymeier M., Kurtenkov A., Kostov A.: On the origin of runaway binaries. The case of the HMXB 4U 2206+54/BD +53 2790. Communications of the Byurakan Astrophysical Observatory (2021), 454–463
- Mugrauer M.: Follow-Up Observations of Comet C/2021 A1 (Leonard). The Astronomer's Telegram **15119** (2021)
- Mugrauer M., Michel K.-U., Zander J. (2021): ESA-Gaia Multiplicity Study of Exoplanet Host Stars. The Star-Planet Connection, On-line Workshop <https://zenodo.org/communities/spconnection2021>, Zenodo

Frank Gießler (Red.) & Ralph Neuhäuser