



Die Himmelspolizey

AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e.V.



73

01/23

ISSN 1867-9471

Schutzgebühr 3 Euro,
für Mitglieder frei

VON ARISTOTELES ZU EINSTEIN
Die Entdeckung der Gravitation

ASTRONOMIEGESCHICHTE IM FOCUS
Tagung in Bremen und Lilienthal

Die Himmelpolizey
Jahrgang 20, Nr. 73
Lilienthal, Januar 2023

Inhalt

Die Sterne.....	3
39. Bochumer Herbsttagung (BoHeTa)	
<i>Remote Sternwarten und Asteroiden-Schutzprogramme.....</i>	4
AKAG-Tagung in Bremen/Lilienthal	
<i>Arbeitskreis Astronomie-Geschichte in der Astronomischen Gesellschaft aus Hamburg war zu Gast.....</i>	11
Die Entdeckung der Gravitation.....	16
Impressum.....	20
Geschichten vom Telescopium Lilienthal	
<i>Beitrag 24: Wie weit kann mit dem Fernrohr geguckt werden?.....</i>	21
Verfinsternis.....	24
Eine partielle Sonnenfinsternis in Lilienthal.....	29
Veranstaltungen im 1. und 2. Quartal 2023.....	32

Die Balken-Spiralgalaxie NGC 3718 wurde am 12. April 1789 von Wilhelm Herschel entdeckt. Sie befindet sich im Sternbild Ursa Major (Großer Bär) und ist etwa 47 Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Sie gibt uns ein Beispiel, wie weit man mit Teleskopen (etwa mit dem Telescopium in Lilienthal, siehe Seite 21ff) in die Weiten des Universums hineinsehen kann.

Der Blick in das Universum ist gleichzeitig ein Blick in die Vergangenheit. Vor 47 Millionen Jahren verließen die Lichtquanten die Galaxie, um erst heute in das Teleskop eines Beobachters auf der Erde zu geraten. Astronomie und Geschichte sind also verwoben, wie auch das Treffen des Arbeitskreises Astronomie-Geschichte in der Astronomischen Gesellschaft in Bremen und Lilienthal beweist (siehe Seite 11ff)

Titelbild: NGC 3718. Dargestellt ist ein Ausschnitt von 13,2' x 13,2'.

Bild: Sloan Digital Sky Survey.

Die Sterne, liebe AVL-Mitglieder, treten nun im nahenden Winter wieder vermehrt in unseren Blick. Nach wie vor dienen sie uns zur Orientierung am Nachthimmel und dienen den Seefahrern seit Jahrhunderten zur Navigation auf den Weltmeeren. Die Einteilung des Sternenhimmels in die uns bekannten Figuren hatte ursprünglich mythologische Gründe, erwies sich über Jahrhunderte hinweg aber auch als eine ganz praktische Sache.

Während ich diese Zeilen schreibe, ist eine aktuelle Mission zu Ende gegangen. Unter dem Namen Artemis hat die NASA, zusammen mit der ESA einen unbemannten Raumflug zum Mond unternommen, der am 16. November startete und am 11. Dezember mit der Wässerung im Pazifik endete. Es ist zunächst ein Test, der mit bemannten Missionen zu unserem Erdmond weitergeführt werden soll. Seit ziemlich genau 50 Jahren, als die letzte Mondmission mit Apollo 17 zu Ende ging, war bemannte Raumfahrt zum Mond keine Option mehr. Wir werden in den kommenden Jahren verfolgen, wie sich dieses Vorhaben entwickeln wird.

Unser Mond ist das uns am nächsten gelegene natürliche Himmelsobjekt. Mit einer Entfernung von gerade mal 380.000 km im Mittel ist es eine geradezu lächerliche Entfernung, vergleichen wir sie mit den Objekten, mit denen wir uns in unseren AVL-AGs beschäftigen. Um ans Ziel zu gelangen, muss das Artemis-Raumschiff sich an bestimmten Marken orientieren. Das uns allen bekannte GPS-System funktioniert auf dem Weg zum Mond nicht und damit kommen wir zu den eingangs genannten Sternen zurück. Auch in Artemis wird sich anhand der

„Fixsterne“ orientiert. Man nutzt Sterne, von denen bekannt ist, dass sie ihre Lage im Raum kaum verändern. Die Technik dazu kommt aus dem Osten unseres Landes – aus Jena. „Startracker“ heißt das System, das von der Firma „Jena Optronik“ aus Thüringen entwickelt wurde. Die Sterne haben also nichts von ihrer Bedeutung verloren, auch wenn die Zusammenhänge heute etwas anders beschaffen sind.

Seit Langem wissen wir, wie Energie in der Sonne und in den unfassbar vielen weiteren Sternen erzeugt wird. Ganz grob gesagt, wird Wasserstoff zu Helium fusioniert. Bei der Entstehung des Universums wurden die Dinge aber so geordnet, dass vier Wasserstoffatome mehr Bindungsenergie benötigen als ein Heliumatom, in dem vier Wasserstoffatome zu Helium verschmolzen wurden. Der geringe Überschuss wird als Strahlungsenergie in den Kosmos abgestrahlt. Dank dieser Eigenschaften wärmt uns die Sonne und wir können überhaupt etwas mit unseren ansonsten überflüssigen Augen sehen.

Ganz aktuell kommt nun die Meldung, dass dieser „Mechanismus“ erstmals hier auf der Erde so gelungen ist, dass mehr Energie gewonnen werden konnte als in den Vorgang investiert wurde. Sollte sich daraus eine anwendbare Technik entwickeln, wären wir von allen Energieproblemen erlöst – wir werden es beobachten.

In den vergangenen Monaten ist unser Vereinsleben allmählich zurückgekehrt. Nach der Sommerpause haben wir alle Vorträge ohne zusätzliche Video-Schaltung durchgeführt, was anscheinend eine richtige Entscheidung war. Ganz bewusst hatten wir uns dazu entschieden, wieder

ganz auf Präsenz zu setzen. Denn bei sämtlichen nun folgenden Veranstaltungen hatten wir einen vollen Vortragsraum und unser Vortragsraum zeigte sich wie wir es seit den beiden Corona-Jahren nicht mehr kannten. Lediglich beim Astronomietag, der aber durch schlechtes Wetter beeinträchtigt war, hielten sich die Besucher zurück. Bei allen anderen Terminen mussten zusätzlich Stühle dazugestellt werden. Auch die Resonanz, die wir mit den Vorträgen bei den Besuchern hervorriefen, bestätigte unser Vorgehen. Mehrfach bekamen wir E-Mails, mit Danksagungen für die gelungenen Angebote. Und auch am Spendenaufkommen am Ende eines Vortrags konnte man ablesen, dass wir mit dieser Entscheidung richtig lagen.

Sicher ist es noch so, dass wir dieser Entspannung nicht so ganz über den Weg trauen. Über zwei Jahre Corona mit all diesen Einschränkungen hat doch Spuren hinterlassen. So wie sich die Lage aber entwickelt, können wir hoffnungsvoll dem neuen Jahr begegnen.

Wenn es etwas über Tausend Kilometer östlich von uns doch auch eine Entspannung gäbe...

Liebe AVL-Mitglieder, liebe Freunde, wenn ihr die neue HiPo in Händen haltet, wird Weihnachten hinter uns liegen. Bleibt mir nur zu wünschen, dass es schöne Weihnachten waren.

Ein gesundes und hoffnungsvolles 2023, mit dem Wunsch nach Zufriedenheit und Frieden, wünsche ich uns allen.

Gerald Willems, Vorsitzender

39. BOCHUMER HERBSTTAGUNG (BoHeTa)

Remote-Sternwarten und Asteroiden-Schutzprogramme

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Die traditionelle Bochumer Herbsttagung (BoHeTa) fand nach drei Jahren endlich einmal wieder in Bochum statt. Zweimal musste sie wegen der Corona-Pandemie leider abgesagt werden, da eine virtuelle Veranstaltung für das Organisationsteam nicht infrage kam. Denn diese Tagung lebt nun einmal von dem persönlichen Austausch ihrer Teilnehmer, wie Peter Riepe im Vorfeld betonte. So konnten die Besucher eine lebhaft achtstündige Veranstaltung erleben, die sich mit Remote-Sternwarten, Spektroskopie, neuen Spiegelteleskopen, der Abwehr von Asteroiden, der letzten Sonnenfinsternis in der Antarktis und dem Vulkanismus auf La Palma beschäftigte. Mittendrin wurde wieder der Reiff-Preis für die besten Amateur- und Schularbeiten von Dr. Carolin Liefke vergeben. Auch dieses Jahr war die AVL als Zuhörer und Vortragende vertreten. So berichtete ich über die neue VdS-Arbeitsgruppe „Remote-Sternwarten“, während Dr. Jürgen Beisser passenderweise ein Remote-Bildergebnis mit Peter Riepe zusammen vorstellte.

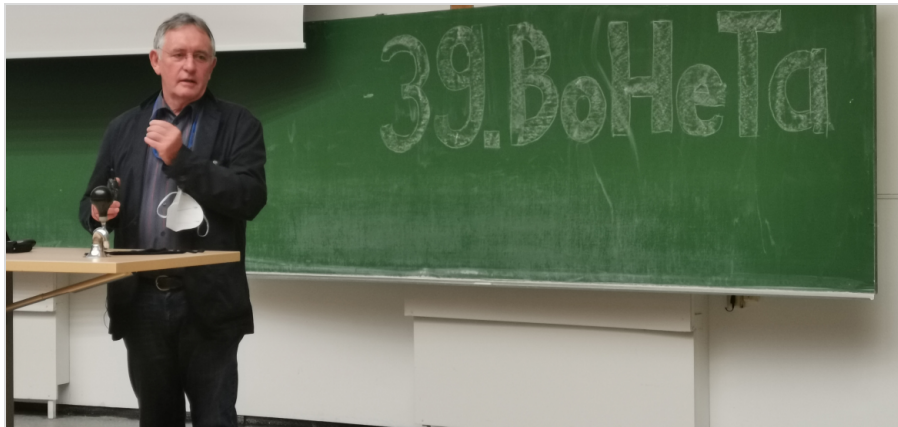


Abb. 1: Die Eröffnung der 39. BoHeTa durch Prof. Ralf-Jürgen Dettmar.

Alle nicht anders gekennzeichneten Abbildungen vom Autor.

Die Einführung zur VdS-Tagung [1] wurde erneut von Peter Riepe und Prof. Ralf-Jürgen Dettmar durchgeführt (siehe Abbildung 1), die darauf hinwiesen, dass auch im nächsten Jahr eine Voranmeldung notwendig sein wird, da man nach wie vor nicht wissen kann, wie sich die Corona-Pandemie entwickelt. Immerhin konnte fast das Niveau der Besucherzahlen von 2019 erreicht werden. So fanden immerhin ca. 150 Teilnehmer den Weg nach Bochum. Bis kurz vor der Veranstaltung war es allerdings nicht ganz klar, ob man diese wirklich durchführen kann. Daher fehlten dieses Jahr auch Ausstellerwände, die normalerweise Fotografien der teilnehmenden Amateurastronomen enthielten. Der Kaffeestand kam einem in diesem Jahr daher etwas verloren im Foyer vor, obwohl dieser immer gut besucht war und bereits Weihnachtsgäck

anpries. Auch wurden dieses Jahr keine Führungen durch die Fakultät Physik und Astronomie angeboten.

Einen größeren Rahmen nahm das Gedenken an den langjährigen BoHeTa-Schirmherrn Prof. Dr. Wolfgang Schlosser ein, der am 14. Juli dieses Jahres verstarb. Eine Laudatio auf ihn hielt Prof. Ralf-Jürgen Dettmar. Schlosser hatte ursprünglich in Hamburg Physik, Mathematik, Astronomie und Geophysik studiert, um danach an der Universität Bochum seine berufliche Laufbahn zu starten. Seine wissenschaftlichen Arbeitsgebiete waren mannigfaltig. So beschäftigte er sich u. a. mit Kometen, Flächenfotografie der Milchstraße im Ultravioletten und entwickelte an der Gaußkammer für das D2-Space-Shuttle mit. Aber auch an der astronomischen Geschichte war er interessiert, wie ein unterhaltsames You-

Tube-Video [2] zur Himmelscheibe von Nebra beweist. Er war außerdem Projektleiter und Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der zweiten deutschen Spacelab-Mission und ESA-Beauftragter für die Internationale Raumstation (ISS). Am 30. März 2010 wurde sogar ein Asteroid nach ihm benannt: (58896) Schlosser, ein Objekt des mittleren Hauptgürtels. Alle die ihn kannten werden ihn in guter Erinnerung behalten, wie Dettmar betonte.

Danach ging es mit dem ersten offiziellen Vortrag los, der von Stefan Korth zum Thema Infrarotastronomie für Amateurbeobachter gehalten wurde. Die beobachtbare Wellenlänge erstreckt sich dabei von 3-5 μm und 8-14 μm . Allerdings ist nicht jede Kamera in der Lage diesen Wellenlängenbereich zu erfassen. Als geeignete Detektoren kommen thermische und photonische Detektoren zur Anwendung. Während die thermischen Detektoren auf Widerstandsänderungen über einen Thermowiderstand basieren und keine Kühlung benötigen, besitzen die Photonendetektoren eine große thermische Empfindlichkeit und ein hohes Auflösungsvermögen. Dadurch kann eine große Genauigkeit und Stabilität erreicht werden. Die größte Hürde bei der Beobachtung im IR-Wellenspektrum ist aber das Signal-/Rauschverhältnis. Der Mond ist daher das Hauptbeobachtungs-



Abb. 2: Stefan Korth zeigt anhand des Mondes wie Infrarotastronomie aussehen kann.

objekt für Infrarotkameras (siehe Abbildung 2), denn kleinere Objekte wie Planeten würden stark verrauscht ausgegeben werden. Starten kann man mit Infrarot-Langpassfiltern, die bereits mit normalen CMOS-Kameras zum Einsatz kommen können. Damit kann das Seeing überlistet werden, wenn man geringe Belichtungszeiten verwendet. Richtige Infrarotkameras liegen allerdings in anderen Preisklassen und können durchaus um die 16.000 Euro kosten. Durch den Einsatz von Remote-Sternwarten lassen sich aber auch solche Kameras relativ günstig betreiben.

Dieses Stichwort nahm Prof. Dr. Kai-Oliver Detken zum Anlass, um die neue Arbeitsgruppe Remote-Sternwarten der Vereinigung der Sternfreunde (VdS) [3] vorzustellen (siehe Abbildung 3). Die Arbeitsgruppe wird von einem Dreierteam geleitet, dass neben dem Vortragenden aus Dr. Andreas Klug (Fachgruppenleiter) und Dr. Bernd Christensen (Redakteur) besteht. Ziel ist es ein jüngeres Publikum für die Astronomie zu begeistern und einen Mehrwert für die VdS-Mitglieder zu schaffen. Dabei sollen eine oder mehrere Sternwarten an Orten gebaut werden, die einen optimalen Sternhimmel bieten und so wenig

Lichtverschmutzung wie möglich besitzen. Ein erstes Projekt soll bereits im kommenden Jahr ein First Light ermöglichen. Aktuell sind bereits über 70 Interessenten in der Mailingliste versammelt, die sehr heterogene Erfahrungen besitzen. Als Standort für das erste Projekt wurde Namibia ausgewählt, da die südliche Hemisphäre viele interessante

Milchstraßenobjekte bietet, die in Europa nicht beobachtet werden können.

Zudem können über 200 Nächte beobachtet werden und das Seeing ist meistens ausgezeichnet. Als Astrofarm wurde sich für Hakos [4] entschieden, da dies aktuell die einzige Farm in Namibia ist, die einen qualitativ ausreichenden Internet-Anschluss und Vor-Ort-Betreuung anbietet. Bereits 17 Remote-Sternwarten sind dort bereits in den letzten beiden Corona-Jahren entstanden. Andere Astrofarmen wollen dieses Geschäftsmodell zwar übernehmen, müssten dann aber ebenfalls diese Merkmale anbieten. Als Equipment wurde für das erste Projekt eine 10Micron GM3000-Montierung ausgewählt, die parallel zwei Teleskope tragen soll. Zum einen wird dies ein Takahashi Epsilon 160D mit 530 mm

Brennweite sein, der bereits vom Lieferanten einen erfolgreichen Sternstest nachweisen konnte und bereits in Namibia eingetroffen ist. Zum anderen ist ein 12“-Newton-Teleskop mit Feather-Touch-Okularauszug und 1.391 mm Brennweite von Teleskop-Service Ransburg (TS) angefertigt worden. An beiden Teleskopen kommen Filterräder, Fokussmotoren und die DeepSkyPro2600-Kamera von Lacerta zum Einsatz. Während am Epsilon 160D eine Farbkamera genutzt werden soll, werkelt am 12“-Newton parallel die jeweilige Monochromvariante. Der Aufbau vor Ort ist im April/Mai 2023 geplant, so dass ein Remote-First-Light im Juni erfolgen könnte. Damit hätte man den harten Zeitplan, trotz Lieferengpässe und umfangreichen Planungstreffen, eingehalten.

Abschließend wurde noch diskutiert inwieweit die Handhabung des Equipments in die Bildgewinnung einfließt. Aus Sicht des Referenten gehört das Beherrschen der Aufnahmetechnik zu 50% mit zum Ergebnis. Dem stellte Prof. Dettmar gegenüber, dass Remote-Astronomie für die Wissenschaft sehr wichtig ist. Denn durch das zur Verfügung gestellte Equipment und die vielen guten Nächten wären erst wissenschaftliche Beiträge für Amateurastronomen möglich geworden. Daher sieht er die Bearbeitung des Bildes als Hauptkriterium für die Rechte am Ergebnis.



Abb. 3: Vorstellung der neuen VdS-Fachgruppe Remote-Sternwarten durch Dr. Kai-Oliver Detken.

Abbildungen 3, 5 & 7: Jürgen Adamczak.

Wie ein Bild wissenschaftlich analysiert werden kann, dass durch eine Remote-Sternwarte entstanden ist, stellten Dr. Jürgen Beisser von der AVL und Peter Riepe von der VdS in ihrem Beitrag dar. Dabei wurde im ersten Schritt ausgeführt wie man Remote-Sternwarten nutzen kann: durch den Betrieb einer eigenen Sternwarte an dunklen Orten in Europa, Beteiligung mit eigenem Equipment außerhalb Europas oder weltweite Miete von vorhandenem Equipment. Beissers eigener Weg fing im Jahr 2006 mit dem Anbieter Global Rent a Scope (GRAS), dem Vorgänger von iTelescope, an. Damit war ein Livebetrieb möglich und die Ergebnisse waren direkt sichtbar. Wegen der hohen Mietkosten wurde der eigene Schwerpunkt dann auf die Astrofotografie mit eigenem Equipment verlegt und erst im Jahr 2021 über Telescope Live [6] wieder die Nutzung von Remote-Sternwarten aufgenommen. Gründe dafür waren, dass es witterungsbedingt zu wenig Möglichkeiten aus dem heimischen Garten für Deep-Sky-Fotografie gab und dass sehr gute Astrofotografen wie Adam Block [7] bereits bei Telescope Live angemeldet waren. Dort kann man auf die Standorte Chile, Australien und Spanien sowie auf hochwertiges Equipment wie Planewave- und ASA-Newton-Teleskope

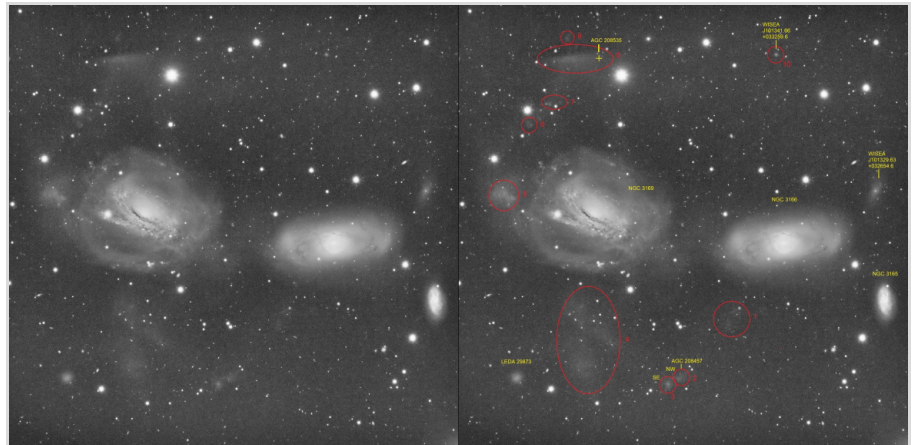


Abb. 4: Bildanalyse durch Peter Riepe der wechselwirkenden Galaxien NGC3169 und NGC 3166.

zurückgreifen.

Über solche Komponenten wurden dann auch die Galaxien NGC 3169 und NGC 3166 von Jürgen Beisser aufgenommen, die durch Peter Riepe eingehend analysiert wurden. Es handelt sich dabei um miteinander wechselwirkende Galaxien, die ca. 73 Mio. Jahre von uns und 163.000 Lichtjahre voneinander entfernt sind. Mindestens drei Sternströme lassen sich auf der tiefen Belichtung erkennen (siehe Abbildung 4). Die Literatur beschäftigt sich seit dem Jahr 2012 mit dieser Wechselwirkung und das Bild hat das Potenzial um neue Objekte zu entdecken. So konnten neue Zwerggalaxie-Kandidaten als Begleiter ausgemacht werden. Peter Riepes Fazit lautete deshalb: man

sollte nicht nur einfach auf Pretty-Picture-Ergebnisse aus sein, sondern sich als Astrofotograf auch mit den belichteten Objekten beschäftigen.

Nach der ersten Pause ging es dann noch wissenschaftlicher zu, denn Ernst Pollmann berichtete über das spektroskopische Portrait des Be- und Hüllsterns Plejone in den Plejaden. Dabei erklärte er in einer künstlichen Darstellung das Doppelsternsystem, wie es für Plejone zutreffen könnte. Be-Sterne liegen im Hertzsprung-Russell-Diagramm im Bereich der Beta-Cephei-Sterne. Sie zeigen zudem eine ausgeprägte Veränderlichkeit in der Stärke der Emissionslinien, wobei die Emissionslinien zeitweise auch nicht mehr nachgewiesen werden können, wie bei Plejone. In den letzten Jahren sind bei diesem Sternentyp multiperiodische radiale und nichtradiale Pulsationen gefunden worden. Schnell rotierende Be-Sterne können eine linsenförmige Gasscheibe um ihren Äquator bilden und befinden sich an ihrer Stabilitätsgrenze. Im Fall von Plejone rotiert dieser so schnell, dass die Sterngestalt nicht mehr kugelförmig, sondern diskusähnlich abgeplattet ist. Im Äquatorbereich gibt der Stern Materie in Form einer Plasmasscheibe ab. Diese ist so heiß, dass etwa die Hälfte der Strahlung dieses Sterns von der Scheibe und nicht vom Stern erzeugt wird. Es gibt Hinweise auf eine Präzession der Scheibenachse, die mög-



Abb. 5: Angeregte Pausenunterhaltung der AVL-Teilnehmer mit Peter Riepe.



Abb. 6: Peter Bresseler zeigt aufgenommene Planetarische Nebel anhand seiner Kurzbelichtungsmethode.

cherweise durch einen Begleitstern verursacht werden. Ein kleinerer Begleitstern und eine protoplanetare Scheibe werden daher vermutet. Der schnell rotierende Stern Plejone mit äquatorialer Gashölle produziert dabei aus Sicht des Beobachters das Profil einer H α -Emission. Es entstehen Emissions- und Shell-Linien wie vom Referenten erläutert wurde. Zusätzlich verändert er derzeit seine Helligkeit in unregelmäßigen Abständen zwischen 4,83 mag und 5,38 mag.

Der Hamburger Peter Bresseler machte danach wieder einen Schwenk zurück zur Astrofotografie. Er beschäftigt sich mit sehr kurzbelichteten Aufnahmen, die er in großen Mengen anfertigt, um die besten davon aufaddieren zu können. Er nutzt dafür das Prinzip des Lucky Imaging, ähnlich wie bei der Planetenfotografie. Als Teleskop kommt ein Celestron

C14 auf einer SkyWatcher EQ8 zum Einsatz. Als Farbkamera wird eine ASI294MC verwendet. SharpCap 4.0 wird für die Aufnahme genutzt. Zum Zentrieren und Ausrichten des Objekts wird Plate-Solving eingesetzt, während auf Autoguiding verzichtet wird. Eines von beidem sollte verwendet werden, da sonst das Zielobjekt während der Aufnahmesitzung aus dem Bild wandert. Die Kamera wurde anhand der Pixelgröße ausgesucht, die optimal zum Teleskop passt, um Over- oder Under-Sampling zu vermeiden. Ein Einzelbild wird bei ihm nur 500 ms bis 1 s lang belichtet. 50-60% der Aufnahmen werden später genutzt und durch AutoStakkert! anhand der Qualität aussortiert. Zusätzlich findet eine Bildselektion in PixInsight statt. Mit der Deconvolution-Funktion in PixInsight wird nun versucht das Gesamtbild auf das Ursprungsbild zurückzurechnen.

Wie gut sein Bildakquise/-verarbeitungsprozess funktioniert, wurde eindrucksvoll anhand einiger PN-Aufnahmen gezeigt (siehe Abbildung 6), die auch teilweise in der Fachzeitschrift *Sterne und Weltraum* veröffentlicht werden konnten. Es kann mit dieser Methode eine sehr hohe Auflösung geschaffen werden, die bereits Ähnlichkeiten zu Hubble-Aufnahmen aufwies. Allerdings kann nicht die gleiche Tiefe erreicht werden.

Im Anschluss stellte Jens Leich seine ersten Erfahrungen mit dem neuen Cassegrain-Spiegelteleskop Mewlon 210 von Takahashi vor. Bei diesem Teleskop handelt es sich um ein vom Cassegrain abgeleitetes Dall-Kirkham-System, das einen ellipsoiden Hauptspiegel und einen sphärischen Sekundärspiegel enthält. Das heißt, es liefert aufgrund seiner Konstruktion eine bestmögliche Leistung auf der optischen Achse, während die Koma abseits davon zunimmt. Angeschafft wurde das Gerät, weil man mehr Auflösung und Licht bei höheren Vergrößerungen haben wollte. Durch die offene Konstruktion ist ein schnelleres Auskühlen, als bei den verwandten Schmidt-Cassegrain-Systemen möglich. Das Fokussieren wird wie beim SC-Teleskop über den Hauptspiegel vorgenommen, wobei ein geringes Spiegelshifting vorhanden ist. Das System ist insgesamt sehr handlich und zeigt insbesondere bei gutem Seeing seine Qualität. Die Optik ist



Abb. 7: Verleihung des Reiff-Preises an die Schülergruppe von Martin Falk des Albert-Einstein-Gymnasiums.

exzellent, so dass man durch optimale Kollimation die Leistung auf die Spitze treiben kann. Wenn das Teleskop korrekt kollimiert ist, behält es zudem seine Justage. Es ist prädestiniert für Mond- und Planetenbeobachtung, da es mit einem Öffnungsverhältnis von 1:11,5 nicht zu den schnellen Optiken zählt. Aber auch Offene Sternhaufen, Kugelsternhaufen, Planetarische Nebel und Doppelsterne lassen sich gut erfassen. Erste Bildversuche an Jupiter und Mars ließen bereits die Optikqualität erkennen, auch wenn man noch nicht das Optimum erreicht hat. Ein interessantes Teleskop, welches leichter als ein SC-Teleskop ist, aber auch wesentlich kostspieliger.

Dr. Carolin Liefke präsentierte vor der nächsten großen Pause die Gewinner des jährlich verliehenen Reiff-Preises für Amateur- und Schularbeiten. 2022 wurden wie in den Vorjahren insgesamt 6.500 Euro in zwei Kategorien vergeben. Dabei wurde die Staffelung der Preisgelder in der ersten Kategorie aufgehoben. Das heißt, an die Stelle von erstem, zweitem und drittem Preis traten drei gleichwertige Preise. Es wurden die Astronomische Gesellschaft Greiz e.V., das Albert-Einstein-Gymnasium Bucholz mit der Zukunftswerkstatt, das naturwissenschaftliche Labor am Friedrich-Koenig-Gymnasium Würzburg und in der zweiten Kategorie Christian Preuß ausgezeichnet [9]. Die Schülergruppe des Albert-Einstein-Gymnasiums mit ihrem inzwischen pensionierten Lehrer Martin Falk waren dabei direkt nach Bochum auf das Podium der BoHeTa gekommen, um ihren Preis in Empfang zu nehmen (siehe Abbildung 7). Sie widmen sich in der Zukunftswerkstatt anspruchsvollen Themen wie Rotverschiebung eines Quasars oder Radialgeschwindigkeit der Andromedagalaxie. Mit dem Preisgeld soll durch die Anschaffung eines Leichtbau-Spiegels der Umstieg von einem 12"- auf ein 16"-Teleskop ermöglicht werden. Aber auch die anderen Preisträger



Abb. 8: Andächtiges Zuhören beim Wissenschaftsvortrag von Dr. Christian Gritzner.

brauchten sich mit ihren Projekten nicht zu verstecken und hatten interessante Themen vorzuweisen.

Nach der Kaffeepause gab es den Reiff-Vortrag des Wissenschaftlers Dr. Christian Gritzner, der über die Abwehrmöglichkeiten von Asteroiden und Kometen berichtete und die Bedrohungslage einschätzte. Das Thema wurde Anfang der 1990er Jahre populär, als der Komet Shoemaker-Levy auf den Jupiter stürzte. Langperiodische Kometen mit Umlaufzeiten von mehr als 200 Jahren entstehen dabei im äußersten Bereich unseres Sonnensystems in der Oortschen Wolke, während kurzperiodische Kometen aus dem Kuipergürtel stammen. Sie werden auch als transneptunische Objekte (TNO) bezeichnet. Beide Kometentypen vereint allerdings ein Schicksal: wenn sie der Sonne zu nah kommen, lösen sie sich auf. Dieses Schicksal droht speziell den kurzperiodischen Kometen. Zwischen den Planeten Mars und Jupiter ist der Asteroiden-Hauptgürtel vorhanden, der immer mal wieder Asteroiden in Richtung Erde schickt. Es wurde daher in dem Vortrag das Asteroiden-Suchprogramm NEOSTEL (Near Earth Object Survey Telescope) – genannt Flyeye – be-

schrieben, welches sich zukünftig der Früherkennung widmen soll, um vorzeitig einen Kollisionskurs mit der Erde erkennen zu können. Es wird bis 2024 auf einem Berggipfel in Sizilien gebaut werden. Bis zu vier Teleskope sind dafür geplant.

Diverse Asteroiden- und Kometen-Missionen sind bereits durchgeführt worden, um diese fernen Besucher aus dem Weltall besser verstehen zu können:

- a. Giotto (ESA): Besuch des Halleyschen Kometen
- b. Sakigake und Suisei (Japan): Besuch des Halleyschen Kometen
- c. Vega 1/2 (Russland): Besuch der Venus und des Halleyschen Kometen
- d. NEAR-Shoemaker (USA): Erkundung des Asteroiden Eros über 1 Jahr hinweg
- e. STARDUST (USA): Vorbeiflug an dem Kometen Wild 2 und Einfangen von Koma-Partikeln
- f. Rosetta (ESA): Rendezvous von 67P/Churyumov-Gerasimenko und Landung mit Philae
- g. DAWN (USA): Rendezvous mit den größten Asteroiden des Sonnensystems Ceres und Vesta
- h. Hayabusa 1 (Japan): Komet Itokawa

wurde erforscht und man brachte Staubproben zur Erde

i. Hayabusa 2 (Japan): Flug zum Asteroiden (162173) Ryugu und Entnahme von Bodenproben

Während kleinere Asteroiden in der Atmosphäre zerrissen werden und verglühen, können größere von mehreren Metern Größe bereits Energien in Atombombenstärke freisetzen. Große Explosionen der Vergangenheit waren beispielsweise das Tunguska-Ereignis im Jahr 1908 in Sibirien und vor 50.000 Jahren der Einschlag des Meteoriten Canyon Diablo, der den Barringer-Krater in Arizona, USA geschaffen hat. In beiden Fällen wurden keine Meteoritenstücke gefunden – die Asteroiden hatten sich pulverisiert. Jüngstes Beispiel war im Februar 2013 der Meteor von Tscheljabinsk mit rund 1.500 Verletzten. Die Impaktfolgen variieren dabei allgemein zwischen Schäden durch Explosionen, Trümmer, Erdbeben, Flutwellen, Verdunklung des Himmels, Abkühlen des Klimas, saurer Regen bis hin zur Ozonzerstörung. Daher ist ein Schutz gegen diese außerirdische Bedrohung in jedem Fall zu empfehlen.

Letztendlich können dabei zwei Gegenmaßnahmen abgewogen werden: auf uns zufliegende Asteroiden zerstören oder ihre Bahn beeinflussen. Eine Zerstörung ist allerdings nur für kleinere Kometen bzw. Asteroiden bis 100 m Durchmesser praktikabel. Eine Bahnänderung ist wiederum nur bei einer entsprechend langen Vorwarnzeit machbar. Zudem halten sich die derzeitigen Möglichkeiten in Grenzen: chemische Antriebe, Impaktoren, Nuklearexplosionen, elektrische Antriebe oder Sonnenspiegel werden diskutiert. In der Zukunft kommen vielleicht noch nukleare Antriebe, hochenergetisch-chemische, Plasma- und Sonnensegel-Antriebe hinzu. Bei der Deep-Impact-Mission im Jahr 2005 wurde exemplarisch der Komet Tempel 1 mit einem Impaktor von 370

kg beschossen. Der übertragende Impuls war dabei so gering, dass eine Änderung der Bahn des Kometen nicht messbar war. Dies soll sich bei der AIDA-Mission von NASA und ESA, die sich mit vollem Namen „Asteroid Impact & Deflection Assessment“ nennt, ändern. Die Mission besteht aus dem NASA-Impaktor DART (Double Asteroid Redirection Test) und der ESA-Forschungssonde Hera. Ziel ist der Doppelasteroiden (65803) Didymos, auf dem DART am 26. September einschlug (siehe Abbildung 9). Hera soll im Jahr 2024 starten und die Auswirkungen des Aufpralls genauer untersuchen bzw. die Bahnänderung messen. Aktuell kann man davon ausgehen, dass man eine Vorwarnzeit von 3-10 Jahren für Planung, Bau, Test und Start, 0,5 bis 5 Jahre für die Flugphase sowie bis zu 10 Jahren für die Driftphase und den Vorbeiflug benötigt. Insgesamt sollte man daher 25 Jahre vorher wissen, ob ein Asteroid der Erde gefährlich werden könnte.

Derzeit werden verschiedene Impakt-Systeme zur Abwehr favorisiert und getestet. Dabei achtet man auf geringe Komplexität, schnelle Impulsübertragung und erprobte Technologien. Der nächste Einschlag ist theoretisch mit einer Wahrscheinlichkeit von 1:6250 in einem Zeitraum von 80 Jahren möglich. Dies ist eine gar nicht so geringe Trefferquote. Als Fazit des Vortrags ließ sich festhalten,

dass die bisherigen Suchprogramm noch unzureichend sind, um einen Asteroiden oder Kometen rechtzeitig aufzufinden. Die derzeit bekannten nahen Objekte sind gottseidank alle ungefährlich. Durch Astronomie und Raumfahrt ist es aber immerhin zum ersten Mal in der Evolutionsgeschichte möglich geworden gefährliche Einschläge auf unserem Planeten zu vermeiden.

Im Anschluss an die spannende Verfolgung von Asteroiden wurde von Jörg Schoppmeyer die schwer erreichbare Sonnenfinsternis vom 04. Dezember 2021 als Reisebericht vorgetragen. Er ist dabei ein regelrechter SoFi-Jäger, da er bereits 60 Sonnenfinsternisse beobachtet und dafür 33 Länder bereist hat. Aber auch Mondfinsternisse lässt er nicht aus, weshalb er gerade aus Arizona angereist kam. In diesem Jahr wurden daher auch alle vier möglichen Finsternisse besucht. Die SoFi vom Dezember 2021 hob sich allerdings von den üblichen Finsternissen ab, weil sie schwer zugänglich in der Antarktis stattfand. Ein Flug über das Südpolarmeer war dabei die einfachste Variante, nachdem man Schiffs- und Landwege geprüft hatte. Es wurde daher ein spezieller Flug gebucht, der dem Kernschatten per GPS folgen sollte. Die Nachfrage bei dabei so groß, dass sich sogar zwei Flugzeuge auf den Weg machten.

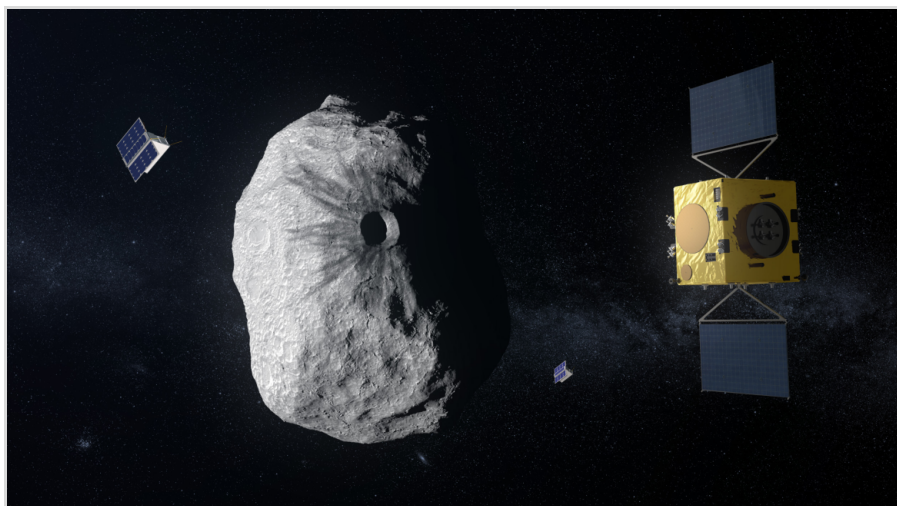


Abb. 9: Konzept der Hera-Mission mit Darstellung des Asteroiden Didymos [10].
Abbildung: ESA – Science Office: künstlerische Darstellung von Hera im Orbit um Didymos. .



Abb. 10: Totale Sonnenfinsternis vom 5. Dezember 2021 [11].

Abbildung: Petr Horálek; ESO Photo Ambassador, Inst. of Physics in Opava.

Teilweise wurde im Flugzeug schweres Equipment von den Teilnehmern an den Fenstern aufgebaut, die sich alle auf einer Seite versammelten. Die Beobachter auf den Schiffen hatten hingegen nicht so viel Wetterglück, denn es gab bis auf eine Ausnahme eine totale Wolkenbedeckung während der Phase der Finsternis. Aus Sicht des Vortragenden hatte sich der Flug daher gelohnt, auch wenn die Kosten dafür immens waren. Aus dem zweiten Flugzeug entstand dann noch ein APOD für den nächsten Tag (siehe Abbildung 10), das so ähnlich auch von

Schoppmeyer aus seinem Fenster aufgenommen wurde. Man kann darauf das parallel fliegende Flugzeug erkennen.

Den letzten Vortrag des Tages blieb BoHeTa-Urgestein Bernd Gährken vorbehalten, da Michael Kunze krankheitsbedingt absagen musste. Er ist seit kurzem auch VdS-Botschafter und machte für die Vereinigung der Sternfreunde e.V. erst einmal Werbung, bevor er auf sein eigentliches Thema Vulkanismus auf La Palma einging. Dort bricht statistisch alle 50 Jahre ein Vulkan aus, weshalb dies im letzten Jahr nicht ungewöhnlich war.

1971 war der letzte Ausbruch auf La Palma, weshalb die 50 Jahre sogar exakt eingehalten wurden. 10% der Insel wurden allerdings dieses Mal leider zerstört, da der Vulkan in einem stark besiedelten Gebiet aktiv wurde. So fielen ihm 3.000 Häuser zum Opfer. Die Touristen blieben weg und viele unbeschädigte Häuser wurden durch Asche bedeckt, die wiederum durch das hohe Gewicht teilweise einstürzten. Bernd Gährken beobachtete den Vulkanausbruch vom höchsten Berg auf La Palma, dem Roque de los Muchachos. Dort entstanden einige schöne Zeitrafferaufnahmen, die er dem Auditorium zeigte. Auch Nahaufnahmen des Vulkans konnten angefertigt werden. Die Folgen des Ausbruchs ließen sich sogar in Europa nachverfolgen, da die Sonnenuntergänge stark rötlich gefärbt waren. Inzwischen ist der Vulkan nicht mehr aktiv, dampft aber teilweise noch und ist laut Wärmebildkamera noch warm. Der Schaden für die Insel ist aber immer noch immens, da einige Hotels und Unterkünfte für Touristen nicht mehr genutzt werden können. Auch können Anwohner teilweise immer noch nicht in ihre Häuser zurückkehren, da man vor Gasaustritten nach wie vor Angst hat. So ist beispielsweise der Urlaubsort Puerto Naos immer noch abgesperrt und kann touristisch kaum noch genutzt werden. Da der Tourismus die Haupteinnahmequelle der Insel ist, bleibt La Palma praktisch im Ausnahmezustand.

Die BoHeTa ging pünktlich am frühen Abend zu Ende, so dass alle Teilnehmer rechtzeitig und voller neuer Informationen den Heimweg antreten konnten. Ein kleiner Kern traf sich im Anschluss noch im Restaurant Filou, um sich dort eifrig weiter auszutauschen. Man hatte das Gefühl, dass viele Besucher die erste Veranstaltung nach drei Jahren regelrecht genossen, weshalb auch der Hauptorganisator Peter Riepe sehr zufrieden war und bereits die 40. Veranstaltung im nächsten Jahr ankündigte.



Abb. 11: Bernd Gährken macht überzeugend Werbung für die VdS als neuer Botschafter.

Literaturhinweise

- [1] Webseite der Vereinigung der Sternfreunde (VdS): <https://www.sternfreunde.de>
- [2] Harald Meller trifft Wolfhard Schlosser – neue Forschungen zur europäischen Frühbronzezeit.
https://www.youtube.com/watch?v=i_0PrS8XXIM
- [3] Webseite der VdS-Arbeitsgruppe Remote-Sternwarten: <https://remotesternwarten.sternfreunde.de>
- [4] Astrofarm Hakos in Namibia: <https://www.hakos-astrofarm.com/de/>
- [5] Bild von Jürgen Adamczak, AVL (alle anderen Bilder sind vom Autor selbst)
- [6] Homepage von Telescope Live: <https://www.telescope.live>
- [7] Homepage von Astrofotograf Adam Block: <https://www.adamblockstudios.com>
- [8] Reiff-Stiftung für Amateur- und Schulastronomie: <http://www.reiff-stiftung.de/die-reiff-foerderpreise/>
- [9] Reiff-Förderpreise 2022: Die Preisträger: <http://www.reiff-stiftung.de/2022/11/12/reiff-forderpreise-2022-die-preistrager/>
- [10] ESA – Science Office: künstlerische Darstellung von Hera im Orbit um Didymos.
Quelle: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2015/04/Hera_in_orbit
- [11] Xavier Jubier: Total Solar Eclipse Below the Bottom of the World. Astronomy Picture of the Day vom 05. Dezember 2021, URL: <https://apod.nasa.gov/apod/ap211205.html>



AKAG-TAGUNG IN BREMEN/LILIENTHAL

Arbeitskreis Astronomie-Geschichte in der Astronomischen Gesellschaft aus Hamburg war zu Gast

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Die Tagung des Arbeitskreises Astronomie-Geschichte in der Astronomischen Gesellschaft (AKAG), die von Prof. Gudrun Wolfschmidt organisiert wurde, fand zwischen dem 16.-18. September in Bremen und Lilienthal statt. Für die Organisation wurden im Vorfeld die Olbers Gesellschaft und die AVL angesprochen, damit ein reibungsloser Ablauf vor Ort gewährleistet werden konnte. Die Tagung beschäftigte sich mit Instrumenten, Methoden und Entdeckungen für innovative Entdeckungen in der Astronomie und fand am Wochenende in der Hochschule für Nautik in Bremen statt. Am Freitag besichtigten die Teilnehmer vorab das Telescopium in Lilienthal, denn zum geschichtlichen Hintergrund und zum Wiederaufbau gab es ebenfalls einen Vortrag auf der Tagung.

In der Geschichte der Wissenschaften und in der Astronomie gab es in der Vergangenheit bis heute neue Instrumente, Entdeckungen und Erfindungen, die richtungsweisend für den weiteren Verlauf der Forschung waren. Dabei ging es den Astronomen und den Instrumentenbauern um die gezielte Suche nach Erklärung eines Phänomens oder um die Bestätigung einer Theorie. Es wurden aber auch durch Zufall neue Phänomene entdeckt, die dann einer Erklärung bedurften und eine neue Theorie oder ein neues Instrumentarium ergaben. Solche Meilensteine in der Geschichte der Astronomie sind beispielsweise die Erst-

veröffentlichung des heliozentrischen Weltbildes im Jahr 1543, die Erfindung des Fernrohrs im Jahr 1609 oder die Entdeckung der Drei-Kelvin-Strahlung im Jahr 1965. Weitere Beobachtungen wie Tycho's Supernova von 1572, die Erfindung des Mikrometers ab 1609, die Erfindung des Meridiankreises, die Einführung von Computern oder die Anwendung der Spektralanalyse beim Licht der Himmelskörper seit 1859 können ebenfalls genannt werden.

Die Tagung soll daher den Raum bieten solche Meilensteine der Geschichte nachzugehen und ggf. Material für weitere wissenschaftstheoretische und philoso-

phische Überlegungen bereitzustellen. Hierbei sind von besonderem Interesse die jeweilige Motivation der damals handelnden Personen sowie die weltanschaulichen, religiösen und gesellschaftlichen Kontexte. Aber auch die technischen Rahmenbedingungen, die seit dem späten 20. Jahrhundert die Nutzung von Computern einbezieht, werden ebenfalls einbezogen. Der Bau immer leistungsfähiger Teleskope, um unser Universum entdecken zu können, ist ein weiteres spannendes Kapitel des technischen Fortschritts.

Daher stand am Freitag im Vorfeld der Tagung natürlich auch die Besichtigung

des Telescopium in Lilienthal [1] auf dem Programm, denn Johann Hieronymus Schroeter baute Ende des 18. Jahrhunderts das größte Teleskop des europäischen Festlands mit sehr guten optischen Fähigkeiten (siehe Abbildung 1). Das Wetter meinte es allerdings an diesem Tag, wie an dem gesamten Wochenende, weniger gut mit den Teilnehmern, denn es fiel fast permanent Regen. Der Einführungsvortrag von Gerald Willems konnte aber im Trockenen im Besucherraum gehalten werden und wurde zeitlich etwas ausgedehnt. Danach gab es ein Lichtblick, denn der Regen hielt sich während der Führung am Teleskop durch Helmut Minkus zurück, so dass zwar keine Beobachtung stattfinden konnte, aber immerhin genug Zeit für Erläuterungen und Fragen vorhanden waren. So erfuhren die Teilnehmer, wie das Teleskop bewegt werden kann, dass es inzwischen einen neuen Spiegel erhalten hat und dass eine Vorrichtung zur automatisierten Nachführung in der Planung ist. Letzteres fiel den Besuchern auf, da bereits eine neue Anzeige in der Beobachtungshütte vorhanden und Verkabelungen sichtbar



Abb. 1: Telescopium Lilienthal – das 27füßige Teleskop aus der Luftperspektive.

Alle nicht anders gekennzeichneten Abbildungen vom Autor.

waren. Der kurzweilige Besuch endete mit einem Gruppenfoto (siehe Abbildung 2), welches nur den Teil der Tagungsteilnehmer enthielt, die es bei dem Wetter nach Lilienthal geschafft hatten. Der Abend wurde danach gemeinsam im nahegelegenen griechischen Restaurant verbracht und klang so gemütlich aus. Am Samstag stand das eigentliche Ta-

gungsprogramm an der Hochschule Bremen bei der Olbers-Gesellschaft (siehe Abbildung 3) auf der Agenda. Der Einführungsvortrag wurde dabei von Prof. Gudrun Wolfschmidt selbst gehalten, die über die geschichtliche Entwicklung des Fernrohrs bis hin zu den heute größten Teleskopen in Chile berichtete. Radioteleskope blieben dabei ebenfalls nicht unerwähnt, die sich aus der Radartechnik des zweiten Weltkriegs entwickelten. Die Entdeckung der Hintergrundstrahlung im Jahre 1964 durch Arno Penzias und Robert Woodrow Wilson, die beim Test einer neuen empfindlichen Antenne als Störsignal empfangen wurde, war dabei ein Meilenstein der Kosmologie. Sie wird auch als Drei-Kelvin-Strahlung bezeichnet und erfüllt das ganze Universum mit nahezu isotroper Strahlung im Mikrowellenbereich, die kurz nach dem Urknall entstanden ist. Ihre Entdeckung hatte eine herausragende Bedeutung für die physikalische Kosmologie, da sie als Beleg der Urknalltheorie gilt. Mit leistungsfähigen Weltall-Teleskopen wie dem Hubble Space Telescope (HST) und dem James Webb Telescope (JWST), die im sichtbaren Licht und im Infrarotbereich ganz neue Beobachtungsmöglichkeiten schu-



Abb. 2: Gruppenfoto der AKAG-Teilnehmer, die es bei dem schlechten Wetter zum Telescopium geschafft hatten.

Abbildung: Prof. Dr. Gudrun Wolfschmidt

fen, schloss der Vortrag.

Im Anschluss daran berichtete Susanne Hoffmann über die Innovation des Event Horizon Telescope (EHT) [2]. Das EHT ist ein Verbund von Radioteleskopen, um mittels Very Long Baseline Interferometry (VLBI) weit entfernte Schwarze Löcher zu untersuchen. Die erste Abbildung eines Schwarzen Lochs wurde damit im April 2019 erreicht, indem die ersten hochauflösenden Aufnahmen des aktiven Kerns der Galaxie Messier 87 der Öffentlichkeit vorgestellt wurden. Dabei handelte es sich um das Endergebnis einer monatelangen Analyse mit komplexen Bildverarbeitungsalgorithmen und Ausschluss von Störeffekten. Trotzdem ist so ein Bild letztendlich schwer erklärbar, wie die Vortragende erläuterte. Denn man kann ein Schwarzes Loch nur durch indirektes fotografieren ablichten. Zusätzlich zu dem bekannten Bild von Messier 87 wurde das Schwarze Loch unserer Milchstraße fotografiert. Dies gelang auch, obwohl es viel kleiner war (siehe Vergleich in Abbildung 4). Damit sollen nun Vorhersagen der Allgemeinen Relativitätstheorie überprüft sowie Erklärungsansätze zur Entstehung der äußerst energetischen Jets supermassereicher Schwarzer Löcher gefunden werden.

Das EHT steht am Ende einer langen Astronomie-Tradition. Seit Anfang des 20. Jahrhunderts wird in der professionellen Astronomie nicht mehr beobachtet und die Fotografie ermöglichte neue Entdeckungen. Heute werden sogar Teleskope zusammenschaltet, um noch mehr Lichtstärke zu erhalten. Als Beispiel kann das Radioteleskop Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA) [3] in den chilenischen Anden genannt werden. Seine Antennenanlage besteht aus 66 transportablen, ausrichtbaren Parabolantennen, mit meist 12 m Durchmesser, die über Entfernungen von bis zu 16 km verteilt werden können und zu einem Interferometer-Radioteleskop zu-

sammengeschaltet werden. Die Antennen befinden sich bei San Pedro de Atacama, in der Chajnantor-Hochebene, in mehr als 5000 m über dem Meeresspiegel, wo die dünne und extrem trockene Erdatmosphäre für Radiowellen besonders durchlässig ist. Beobachtungsobjekt ist die kalte interstellare Materie, zur Erforschung der Stern- und Planetenentstehung. Das Radioteleskop wurde in einer internationalen Kooperation gebaut und wird von ESO, AUI/NRAO und NAOJ gemeinsam betrieben. In der Evolution der Astronomie ist daher der Mensch inzwischen nicht mehr ausschlaggebend wie die Vortragende betonte, sondern das Instrument selbst. Instrumente beobachten jenseits der optischen Strahlung, während elektronische Rechner Bilder am Computer zusammensetzen. Eine weltweite Zusammenarbeit ist durch das Internet ebenfalls selbstverständlich geworden. So lassen sich ganz neue Innovationen erzielen.

Dr. Kai-Oliver Detken von der AVL berichtete danach in Vertretung von Hans-Joachim Leue über den Wiederaufbau des 27-füßigen Spiegelteleskops. Dabei ging er auch auf die Astronomen Karl Ludwig Harding, Friedrich Wilhelm Bes-

ser und Heinrich Olbers ein, die neben J. H. Schroeter in Lilienthal wirkten. Harding unterrichtete zunächst als Hauslehrer Schroeters Sohn, bevor er ab 1796 die Stelle des Inspektors an der Sternwarte wahrnahm. Er experimentierte gerne mit neuen Spiegelkompositionen, um diese leistungsfähiger zu machen. Am 01. September 1804 entdeckte er zudem in Lilienthal den Asteroiden Juno. Danach wurde er 1805 als Professor nach Göttingen berufen, weshalb Bessel den Inspektoren-Posten übernahm. Als 1810 auch Bessel eine Professorenstelle in Königsberg annahm, war die Zeit für den 27-Füßer abgelaufen, denn die französische Verwaltung übernahm zu diesem Zeitpunkt Lilienthal und entledigte Schroeter von all seinen Ämtern. Bessel blieb zeitlebens in Königsberg, leitete dort auch die Sternwarte und schaffte eine für damalige Zeiten nicht für möglich gehaltene Parallaxenmessung des Sterns 61 Cygni, die für die Entfernungsbestimmung elementar war und bis heute ist. Bessel war eigentlich Kaufmann und brachte sich das mathematische Rüstzeug selber bei. Er wurde von Henrich Wilhelm Olbers entdeckt, der selber ein begeisterter Amateurastronom war und



Abb. 3: Tagungsort war die Hochschule für Nautik in Bremen.

dieser Tätigkeit parallel zu seinem Arztberuf nachging. Da Olbers nur mit vier Stunden Schlaf pro Nacht auskam, machte er umfangreiche Beobachtungen. Er entdeckte neue Kometen und im Jahr 1802 die Asteroiden Pallas und Vesta.

Aber auch Schroeter selbst schien den Beruf als Amtmann in Lilienthal nur nebenbei ausgeübt zu haben, wenn man seine umfangreichen Observatorien betrachtet. Im Jahr 1794 stellte er sein Riesenteleskop mit 50,8 cm Öffnung und 8,25 m Brennweite fertig (siehe Abbildung 5). Damit beobachtete er Mond, Nebel, Sternhaufen und Planeten. Durch das Teleskop erlangte Schroeter Berühmtheit und Anerkennung weit über die Grenzen Deutschlands hinaus. Aufgrund Schroeters Sehschärfe und der ständigen Verbesserung seiner Teleskope wurden von ihm sehr exakte Beobachtungen bei bis zu 500facher Vergrößerung durchgeführt. Das ist heute schon alleine durch das wetterbedingte Seeing in unseren Breitengraden nicht mehr möglich. Mit Harding zusammen experimentierte er mit dem Zusatz Arsen, um eine weißglänzende Oberfläche zu erhalten. Dies stand im Gegensatz zu den Herschel-Spiegeln, die ausschließlich aus Zinn und Kupfer bestanden. Dieser Fortschritt in der Spiegelfertigung wurde



Abb. 4: Schwarze Löcher im Bildvergleich.

aber nicht von anderen Astronomen (wie z.B. Herschel) übernommen, da in der Astronomie-Szene damals wohl hauptsächlich das Wort Herschels galt. Vielleicht wurde auch zu wenig darüber von Schroeter veröffentlicht oder ging durch die Wirren des Krieges verloren. Originalspiegel von damals sind jedenfalls noch erhalten und besitzen immer noch eine sehr gute Qualität.

Abschließend wurde über den Wiederaufbau des 27-füßigen Teleskops berichtet – eine Aufgabe, die eigentlich für die

Astronomische Vereinigung Lilienthals (AVL) vorgesehen war. Da allerdings die Kosten ein Verein nicht alleine schultern konnte, wurde bereits 2004 eine gemeinnützige Stiftung durch den damaligen ersten Vorsitzenden Klaus-Dieter Uhden gegründet. Nach diversen Anläufen entstand im Jahr 2015 eine abgespeckte Version der ursprünglichen Planung. Trotz weniger Zeichnungen des Originals konnte das Teleskop wieder hergerichtet werden, so dass im November die Einweihung mit ESA-Ehregast Thomas Reiter stattfinden konnte. Der Betrieb des Teleskops wird heute durch eine Arbeitsgruppe der AVL durchgeführt, obwohl dies eigentlich so nicht beabsichtigt war. Inzwischen wurde ein neuer Spiegel eingebaut, da der alte Astigmatismus aufwies. Das neueste Projekt am Telescopium will eine automatisierte Nachführung mittels Motoren ermöglichen, so dass man bei Besichtigungen entspannter den Himmel beobachten kann und die evtl. auch die fotografische Nutzung ermöglicht.

In einem weiteren Vortrag beschäftigte sich bei Katrin Cura mit dem Urenkel von Wilhelm Olbers, der allerdings Botaniker neben dem Arztberuf war. Sein

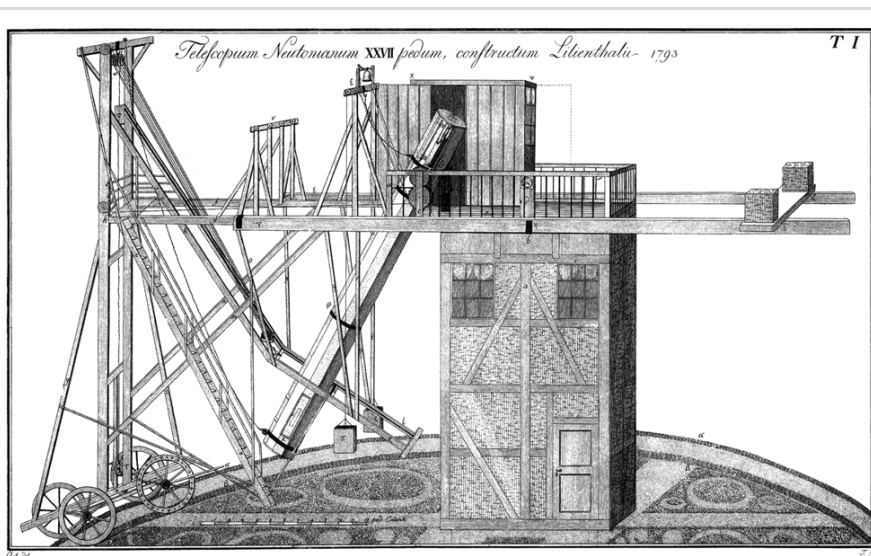


Abb. 5: Zeichnung des 27-füßigen Teleskops von J.H. Schroeter aus dem Jahr 1793. Abbildung: Public Domain.

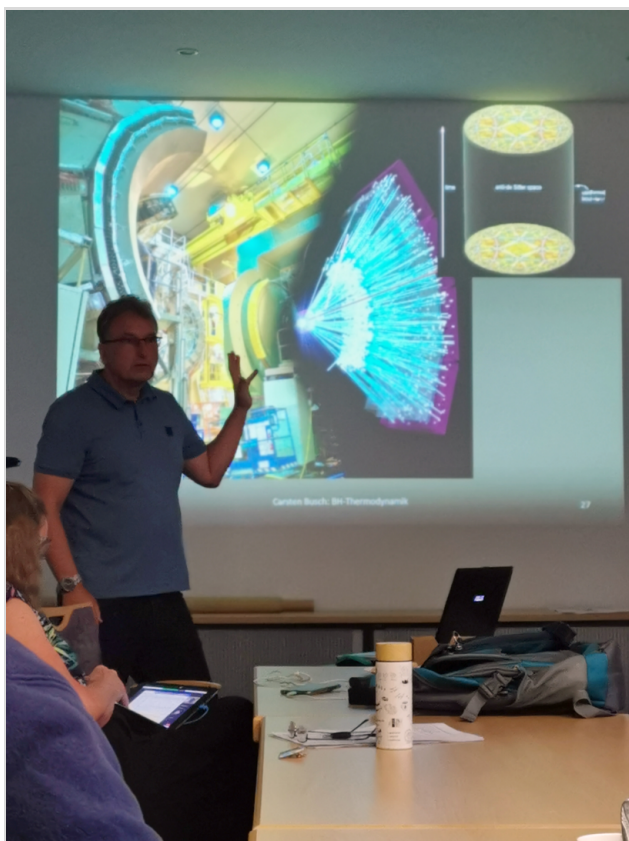


Abb. 6: Carsten Busch erläutert den Begriff der Thermodynamik.

Fachgebiet waren die Brombeeren und entwickelte Theorien über die Entstehung neuer Arten, die allerdings umstritten waren. Mit den Grundlagen des Astrolabiums im Schmuck nordischer Bronzezeit beschäftigte sich hingegen Astrid Wokke. Sie hatte dazu die Muster auf Gürtelscheiben und Halskragen stereografisch vermessen und meinte herausgefunden zu haben, dass hier astronomische Kenntnisse eine Rolle gespielt haben müssten. Romke Schievink berichtete vom Wunder von Jena, das über das vergessene Planetarium Zeiss Model 1b handelte. Dieses Planetarium wurde auch als Ptolemäus-Planetarium bezeichnet, da die Erde nicht enthalten war und die Sonne quasi im Mittelpunkt stand. Es wurde zufällig wiedergefunden

und aufwendig restauriert. Karsten Markus-Schnabel knüpfte daran und berichtete über eine Sternkammer in Lübeck, die ein Planetarium darstellt und 2017 wiederentdeckt wurde. Die Besichtigung des Bremer Planetariums durfte anschließend natürlich auch nicht fehlen, welches mit einer Neuerung aufwarten konnte. Denn der alte Zeiss-Projektor ZKP2 wurde inzwischen durch einen 4k-Beamer mit Fisheye-Objektiv abgelöst, wie der Leiter des Planetariums Andreas Vogel stolz berichtete. Zusätzlich plant er in Bremen ein neues größeres Planetarium, da das jetzige mit ca. 30.000 Besuchern pro Jahr mit 35 Sitzplätzen langsam zu klein wird. Die neue Beamer-Variante bildete die Sterne allerdings nicht mehr so scharf wie ihr Vorgänger ab, konnte dafür aber die neuen digitalen Möglichkeiten nutzen, wie das hineinzoomen in Nebelregionen.

Abschließend erläuterte noch Carsten Busch wie Schwarze Löcher ihre Schwärze verloren haben (siehe Abbildung 6). Als der Physiker John Wheeler zu Beginn der 1970er Jahre in einem Doktoranden-seminar ein inzwischen klassisches Gedankenexperiment zu Schwarzen Löchern formulierte, mündete dies in der Folge in einer Revolution unseres Verständnisses Schwarzer Löcher und der Kosmologie sowie in einem völlig neuen

und unerwarteten Gebiet der theoretischen Astrophysik, das als Thermodynamik Schwarzer Löcher bezeichnet wurde. Wheeler stellte zur Debatte, was wohl mit der Entropie einer heißen Tasse Tee geschieht, die in einem Schwarzen Loch verschwindet. Durch diese Fragestellung wurden Jacob Bekenstein, Stephen Hawking und Andere zu bahnbrechenden theoretischen Arbeiten angeregt. Beispielsweise müssen Schwarze Löcher eine Temperatur besitzen, wenn sie eine Entropie haben und laut Hawkings damit auch etwas abstrahlen: Es wurde die Hawking-Strahlung formuliert. Die Entropie wurde spätestens mit der Entwicklung der Thermodynamik Schwarzer Löcher vollends zu einem universellen Schlüsselbegriff. Es ergaben sich sehr tiefgehende Problem- und Fragestellungen, die heute im Zentrum der theoretischen Physik stehen, wie etwa das Informationsparadoxon Schwarzer Löcher oder die Idee des holografischen Prinzips. Letztendlich müssten daher auch Schwarze Löcher eine endliche Lebenszeit besitzen.

Die Tagung bot insgesamt einen interessanten Mix zwischen den Innovationen der Vergangenheit und der Gegenwart. So war sicherlich für jeden Teilnehmer etwas dabei. Die Olbers-Gesellschaft verstand sich als perfekter Ausrichter der Tagung, und die AVL konnte durch die Besichtigung des Telescopium etwas Praxis in die Vortragsreihen mit einbringen. Letztendlich war es daher ein sehr interessantes Wochenende, wobei nur Abstriche beim Wetter gemacht werden mussten.

Literaturhinweise

- [1] Homepage des Telescopium: <https://www.telescopium-lilienthal.de>
- [2] Homepage des Event Horizon Telescopes: <https://eventhorizontelescope.org>
- [3] Homepage des Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array: <http://www.almaobservatory.org>

DIE ENTDECKUNG DER GRAVITATION

VON DR. MICHAEL LEMB, *Donnern (Loxstedt)*

Das Gefühl der Schwere gehört zu den elementarsten und lebenslangen Empfindungen überhaupt. Daher ist es verwunderlich, dass der forschende Mensch sich so spät mit diesem Phänomen wissenschaftlich beschäftigt hat. Erst Galileo Galilei (1564 - 1642) hat systematisch den freien Fall von Objekten untersucht.

Allgemein wurde damals nach Aristoteles geglaubt, dass Gegenstände umso schneller fallen, je schwerer sie sind. Galilei konnte hingegen demonstrieren, daß die Körper alle gleich schnell fallen. Um das Studium der Fallgesetze zu ermöglichen, verlangsamte er die Fallvorgänge an der schiefen Ebene. So konnte er schließlich zeigen, dass der frei fallende Körper unabhängig von seiner Masse mit $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ beschleunigt wird (Abb. 1).

Da nun gilt, dass $dv/dt = a$, d.h., dass jede zeitliche Änderung der Geschwindigkeit v eine Beschleunigung a zur Folge hat, bedeutet für einen frei fallenden Körper, dass $v = g \cdot t$.

Der Körper erhöht seine Geschwindigkeit proportional zur Fallzeit t . (Die Tatsache, dass Größen wie v und a Vektoren sind, sei hier nur am Rande erwähnt).

Wir können heute gar nicht ermessen, wie revolutionär Galileis Vorgehen war. Statt das seit Jahrhunderten anerkannte „Wissen“ zu übernehmen, unterwarf er die Fallgesetze einer systematischen experimentellen Überprüfung. Natürlich fällt eine Vogelfeder viel langsamer als ei-

ne Bleikugel, was Galilei dem Luftwiderstand zuschrieb. Tatsächlich konnte Newton Jahre später an einem Rohr, in dem Vakuum herrschte demonstrieren, daß eine Feder und eine Bleikugel in diesem Rohr gleich schnell fallen [1].

Die Geradlinigkeit einer Bewegung ist eigentlich ein Spezialfall. Viele Bewegungen sind nicht geradlinig. Dies gilt speziell für einen Massenpunkt auf dem Umfang einer rotierenden Scheibe mit dem Radius r . Die Situation dieses Massenpunktes kann man sich leicht an Abb. 2 klar machen [1].

Durch die (wie wir hier annehmen wollen) gleichförmige Rotation ändert sich

ständig die Richtung des Geschwindigkeitsvektors v . Für einen kleinen Winkel gilt: $d\varphi = dv/v$ bzw. $dv = v \cdot d\varphi$.

Durch die ständige Änderung des Geschwindigkeitsvektors erfährt der Massenpunkt eine konstante Beschleunigung (Zentripetalbeschleunigung) zur Mitte des Rades hin, gemäß

$$a_r = \frac{dv}{dt} = \frac{d\varphi}{dt} \cdot v$$

Da nun aber die Änderung des Winkels mit der Zeit nichts anderes ist als die Winkelgeschwindigkeit $\omega = 2\pi/T$ (T ist die Zeit für einen vollen Scheibenumlauf), so gilt: $a_r = \omega \cdot v$. Der Kreisumfang U ist bekanntlich gegeben durch $U = 2\pi \cdot r$. Damit ergibt sich $v = 2\pi \cdot r/T$, bzw. $v = \omega \cdot r$. Für a_r folgt dann:

$$a_r = \omega^2 \cdot r = v^2/r.$$

Natürlich ist a_r eine gleich große Beschleunigung entgegengesetzt, die den Massenpunkt nach außen treiben würde, die Zentrifugalbeschleunigung.

Dass diese Überlegungen Grundlage für die Himmelsmechanik und die Entdeckung der Gravitation werden würden, das war nicht absehbar. Den nächsten Schritt in diese Richtung machte Johannes Kepler (1571-1630). Zwischen 1609 und 1618 leitete Kepler aus den Beobachtungen seines Lehrers Tycho Brahe folgende drei Gesetze für die Planetenbewegung ab.

1. Die Planetenbahnen sind Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht (Abb. 3).

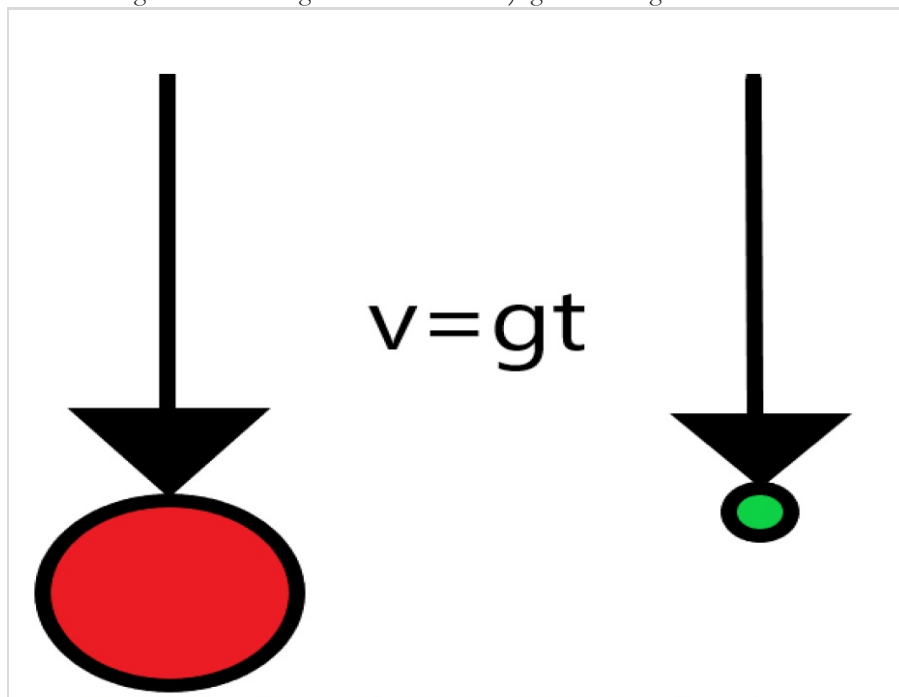


Abb. 1: Verschieden große Massen (hier durch rot und grün gekennzeichnet) werden im freien Fall gleich beschleunigt, d.h. Die Fallgeschwindigkeit v ist nur abhängig von g und der verflissenen Fallzeit.

Alle Abbildungen vom Autor.

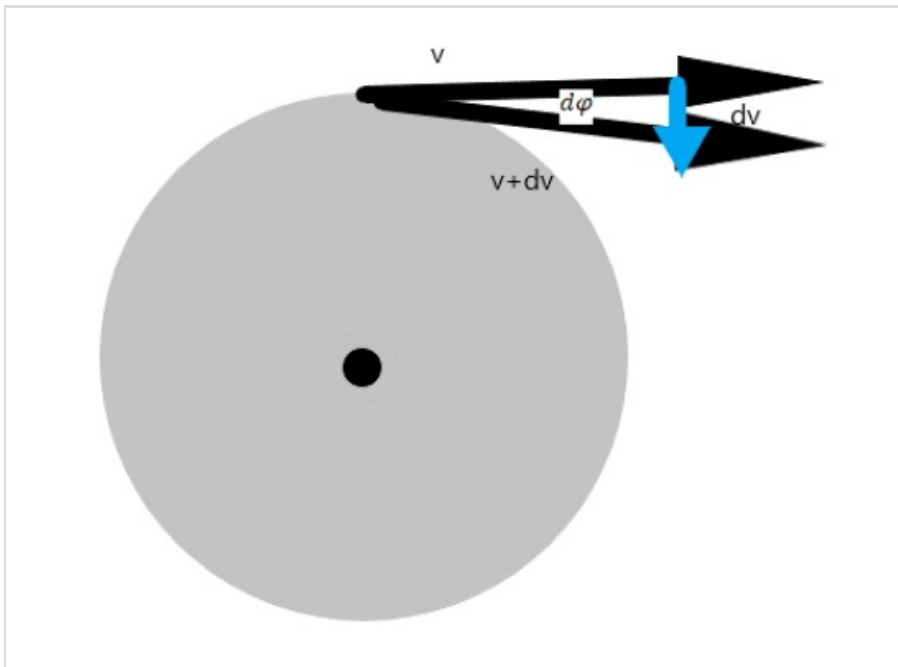


Abb. 2: Rotierende Scheibe. Mit der Drehung um $d\phi$ ändert sich der Geschwindigkeitsvektor v um dv (blau) zu $v + dv$.

- 2. Der von der Sonne zum jeweiligen Planeten gezogene Leitstrahl überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen.
- 3. Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich wie die dritten Potenzen der großen Halbachsen ihrer Bahnen.

Dies waren rein empirische kinematische Gesetze ohne erklärende Theorie. Über die Kräfte, denen Planeten ausgesetzt waren, herrschten unklare Vorstellungen (allenfalls nach Aristoteles tangentielle Kräfte längs ihrer Bahnen). Allerdings vertrat Kepler 1621 die These einer von der Sonne ausgehenden Kraft als Ursache für die Planetenbewegungen.

Erst Issac Newton (1643-1727), der Übervater der klassischen Physik, fand eine Erklärung während seiner pestbedingten Semesterferien 1665-1666 (in denen er nebenbei auch noch die Differential- und Integralrechnung entwickelte). Als Grundlage dienten seine Axiome, mit denen er das Fundament der theoretischen Mechanik legte:

- 1. Jeder Massenpunkt verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung auf geradliniger Bahn, solange keine äußeren Kräfte auf ihn einwirken.

- 2. Kraft ist gleich Masse mal Beschleunigung $F = m \cdot a$ [$\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 = \text{N}$ (Newton)].
- 3. Jede Kraft erzeugt eine gleich große Gegenkraft (actio = reactio).

Mit diesem Wissen ausgerüstet, können wir jetzt Aussagen zur Bahn des Erdmondes machen. Diese Bahn entspricht ja im Wesentlichen einem Kreis um die Erde als Mittelpunkt. Auf diesem Kreis erfährt der Mond eine Zentrifugalbeschleunigung von $a_r = \omega^2 \cdot r = v^2/r$, wie wir oben gesehen haben (r ist der Abstand Erde-Mond). Man kann leicht aus-

rechnen, dass dieser Wert $2,73 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ beträgt. Multipliziert mit der Masse des Mondes würde die entsprechende Kraft (2. Axiom) den Mond auf eine geradlinige Bahn zwingen, würde es nicht nach dem 3. Axiom eine zur Erde hin gerichtete Gegenkraft geben, die den Mond zur Erde hin beschleunigt. Es war kühne Vermutung von Newton (vermutlich durch Keplers Hypothese einer von der Sonne ausgehenden Kraft induziert) [2], dass die Wechselwirkung, die einen Apfel vom Baum fallen lässt dieselbe ist, die auf den Mond wirkt. Das war die erste Entdeckung der Gravitation.

Die Entfernung des Mondes r zur Erde beträgt 60 Erdradien R ($R = 6370 \text{ km}$). Die Beschleunigung des Mondes auf seiner Bahn zur Erde hin beträgt das $1/60^2 = 1/3600$ der hypothetischen Beschleunigung auf der Erdoberfläche $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, wie man leicht nachrechnet. Die Beschleunigung zur Erde hin (und damit die Anziehungskraft) nimmt also, von der Erde aus gesehen, mit $1/r^2$ ab. Nach dem 2. Axiom sind die Kräfte proportional zu den Massen. Aus all diesen Tatsachen schloss Newton, dass die Kraft, mit der sich zwei Massen m_1 und m_2 , die einen Abstand von r zueinander haben, anziehen, gegeben ist durch $F \sim m_1 \cdot m_2 / r^2$. Als Proportionalitätskonstante führte er die Größe G ein ohne

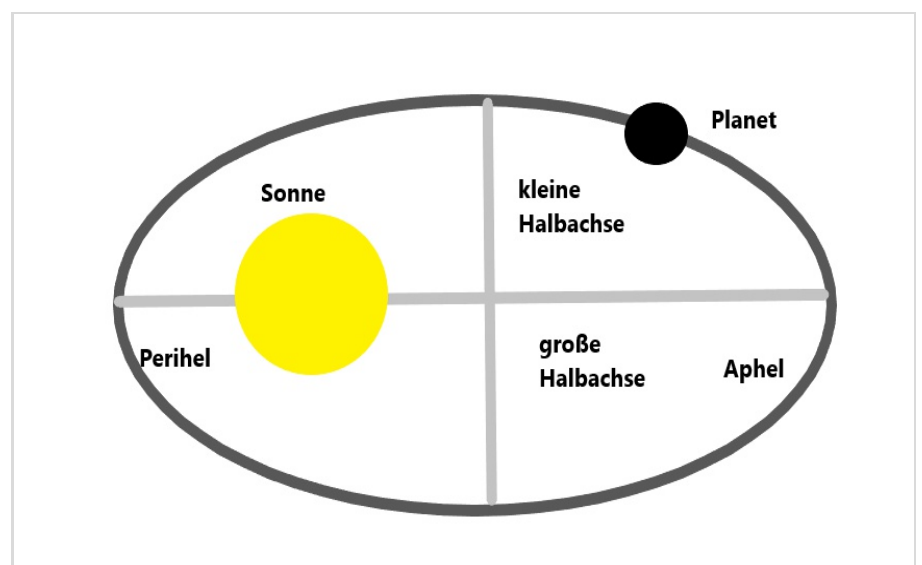


Abb. 3: Die Keplerellipse.

damals ihren Wert zu wissen. Somit kam Newton auf seine berühmte Gravitationsgleichung $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$. G wurde erst 1798 durch Cavendish mit Hilfe einer Torsionswaage (kleine Probekörper gegen große Bleikugel) bestimmt. Der heutige Wert von G lautet:
 $6,673 \pm 0,003 \cdot 10^{-11} \text{ [Nm}^2/\text{kg]}$.

Mit Hilfe von G lässt sich die Masse M der Erde bestimmen. Ein auf der Erdoberfläche befindlicher Körper m wird ja nach dem Gravitationsgesetz von der im Erdmittelpunkt vereinigten Masse M mit $F = G \cdot m \cdot M / R^2$ angezogen. Das Gewicht der Masse m beträgt $m \cdot g$. Somit gilt:

$$m \cdot g = G \cdot m \cdot M / R^2$$

Diese Gleichung kann man umformen und erhält: $M = g \cdot R^2 / G$. Setzt man für g , R und G die o.g. Zahlenwerte ein, so erhält man: $M = 5,924 \cdot 10^{24} \text{ kg}$. Auf ähnliche Weise lässt sich die Masse der Sonne bestimmen. Sie beträgt $1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

Das Gravitationsfeld eines Zentralkörpers besteht aus einem Schwerefeld (Kraftfeld, bzw. Gradientenfeld), das auf den Mittelpunkt des Zentralkörpers gerichtet ist (Abb. 4).

Senkrecht zu dem Kraft-, bzw. Schwerefeld steht das Skalarfeld der potentiellen Energie (Höhenlinien auf einer Landkar-

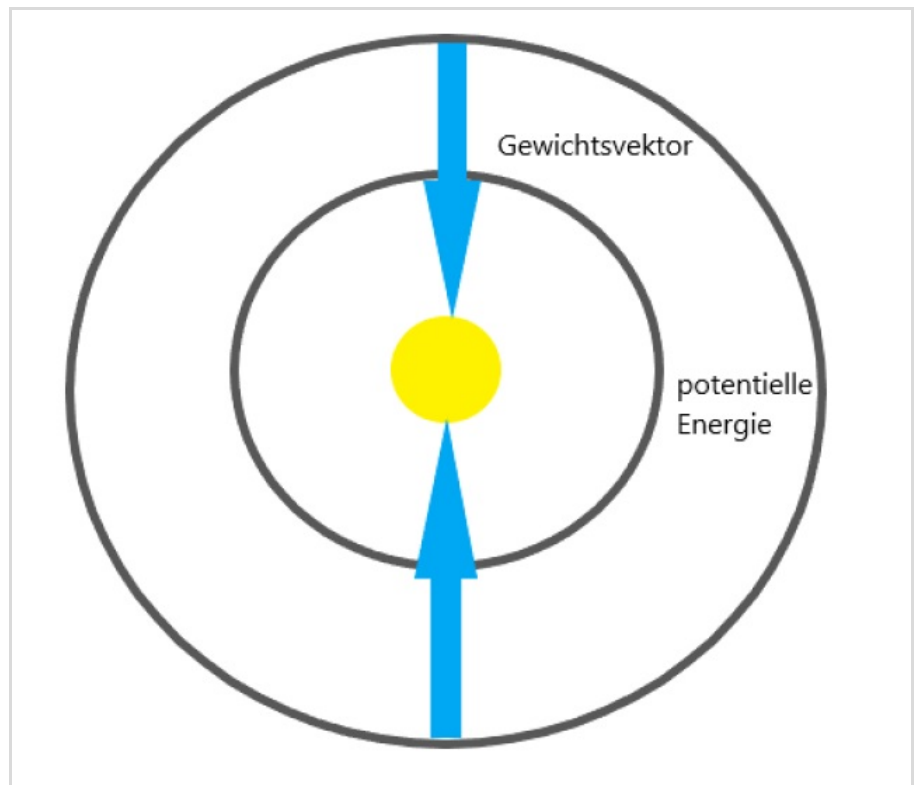


Abb. 4: Gravitationsfeld eines Zentralkörpers.

te). Man kann nun zeigen, dass Körper, die sich durch dieses Zentralfeld hindurchbewegen, dies längs Bahnen vollziehen, die Kegelschnitte darstellen (Kreis, Ellipse, Parabel, Hyperbel). Speziell die Planeten bewegen sich längs Keplerellipsen (Abb. 3). Damit ist Keplers erstes Gesetz bewiesen.

Auf einer solchen Ellipse hat der Planet während seines Umlaufs unterschiedliche Geschwindigkeiten. Die potentielle Energie ist am sonnenfernsten Punkt, dem Aphel am höchsten, die kinetische Energie und damit die Geschwindigkeit am geringsten. Auf dem Weg vom Aphel zum Perihel fällt der Planet und passiert am Perihel den Bereich des stärksten Gravitationsfeldes, hat hier die größte Geschwindigkeit, die höchste kinetische und die geringste potentielle Energie (Abb. 3).

Es war zu Zeiten von Kepler und Newton fester Konsens, dass die Lage dieser Ellipsen unverrückbar sei. Am 12. September 1859 jedoch berichtete der französische Astronom Le Verrier der Französischen Akademie der Wissenschaften, dass das Perihel von Merkur um 43 Bogensekunden pro Jahrhundert wandern würde. Dies war ein Faktum, dass sich ohne eindeutige Störgröße (z. B. durch einen unbekannt innersten Planeten) nicht erklären ließ. Aber solche Störgrößen wurden nicht gefunden. Der Effekt blieb unerklärt. Er führt dazu,

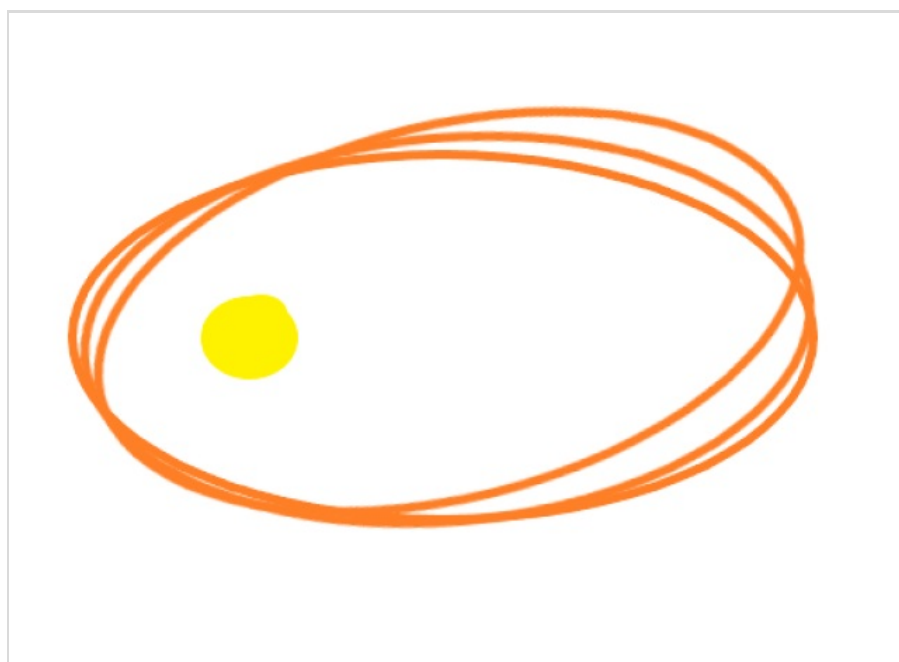


Abb. 5: Rosettenbahn von Merkur.

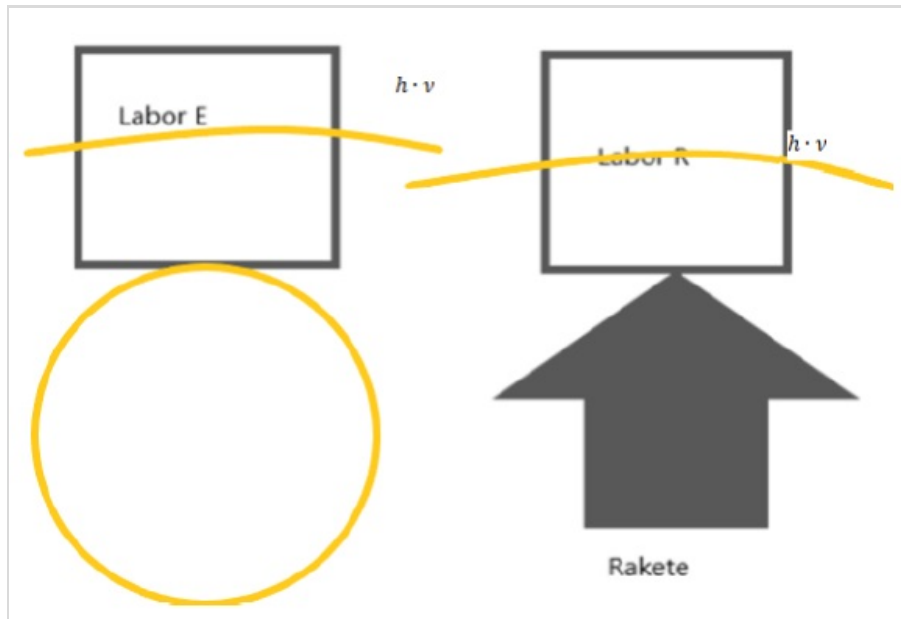


Abb. 6: Labor auf der Erde und vor einer Rakete. Bahn eines Photons, quer zur Gravitation (Labor E), bzw. quer zur Richtung der Beschleunigung (Labor R).

dass sich die Merkurellipse nicht schließt, sondern eine Rosettenbahn bildet (Abb. 5).

Es war Albert Einstein, der die Erklärung für diese Rosettenbahn im Rahmen seiner Allgemeinen Relativitätstheorie im Jahre 1915 fand (3). Ausgangspunkt für Einsteins Überlegungen war das Äquivalenzprinzip zwischen träger und schwerer Masse. Wir hatten bislang zwar von Massen gesprochen, aber hier nicht unterschieden, was prinzipiell nicht richtig ist. Jeder, der auf einem Autositz Platz nimmt, registriert den Unterschied sofort. Die schwere Masse m_s drückt uns über die Erdbeschleunigung g auf den Sitz (Gewicht = $m_s \cdot g$). Die träge Masse m_t merken wir durch den Anpressdruck auf der Rückenlehne bei der Beschleunigung a (Kraft = $m_t \cdot a$). Beim freien Fall gilt allerdings, dass der frei fallende Körper sich selbst mit g beschleunigt. Somit gilt $m_s \cdot g = m_t \cdot a$. Natürlich ist a gleich g , so dass $m_s = m_t$. Diese Tatsache wurde in mehreren Experimenten, z. B. durch den ungarischen Physiker Baron von Eötvös 1909 bestätigt.

In ähnlicher Weise wie Einstein 1905 die Spezielle Relativitätstheorie durch das radikale Verwerfen des Äthers (also eines ausgezeichnetes Bezugssystems) schuf,

genauso radikal verwarf er den Unterschied zwischen träger und schwerer Masse (Äquivalenzprinzip) im Jahre 1915 und ließ weiter jedes Bezugssystem (auch ein rotierendes) zu. Dies hat erhebliche Konsequenzen. Nehmen wir folgendes Gedankenexperiment (Abb. 6):

Denken wir uns einen geschlossenen Kasten, einmal auf der Erdoberfläche (Labor E) und einmal weit außerhalb der Erde, wobei letzterer Kasten mittels einer Rakete mit g beschleunigt werden soll

(Labor R). Die Physiker, die in dem jeweiligen Kasten sitzen und Fallversuche durchführen, kommen auf identische Ergebnisse und können zwischen ihren Experimentierorten nicht unterscheiden. Fliegt durch den beschleunigten Kasten quer zur Flugrichtung ein Photon, so wird dieses, bedingt durch die Beschleunigung des Kastens, etwas unterhalb der Stelle im Kasten auftreffen, als es einer geraden Bahn entsprechen würde. Der Physiker in diesem Kasten registriert folglich eine gekrümmte Flugbahn des Photons. Dasselbe gilt für den Physiker im Schwerfeld. Auch hier wird das Photon durch die Schwere etwas abgelenkt (man denke an Eddingtons Beobachtung der Lichtablenkung am Sonnenrand im Rahmen einer Sonnenfinsternis im Jahre 1919). Denken wir uns weiterhin eine rotierende Scheibe (Abb. 7) um die x-Achse.

Ein Beobachter auf der x-Achse, der diese Scheibe betrachtet, kann den Umfang U und den Durchmesser D mit lauter kleinen starren Maßstäben dl belegen. Dann gilt bei ruhender Scheibe, wenn U die Anzahl dieser Maßstäbe auf dem Umfang und D auf dem Durchmesser ist: $U/D = \pi$. Rotiert aber die Scheibe

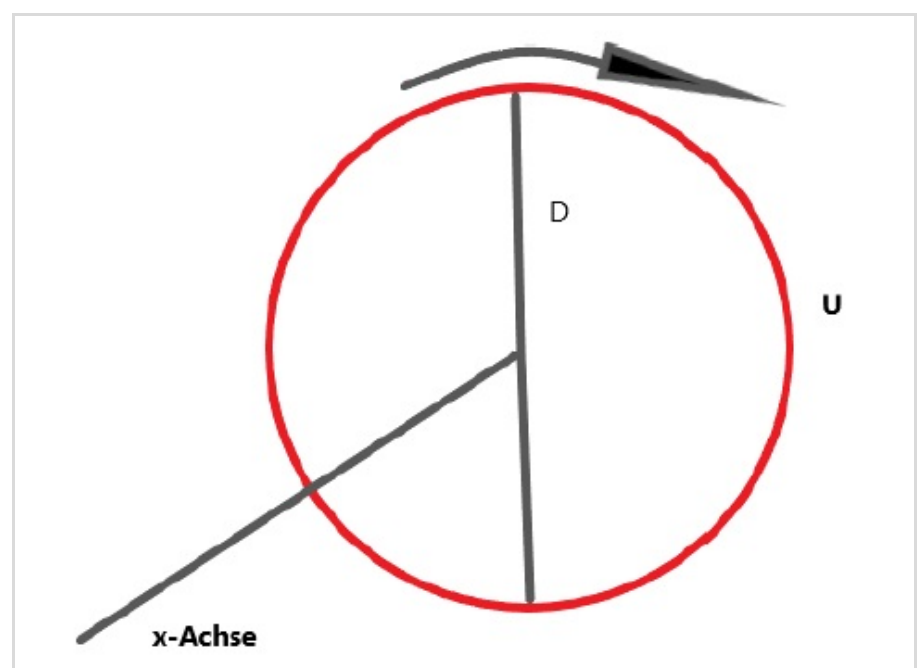


Abb. 7: Die rotierende Scheibe zur Erzeugung eines Gravitationsfeldes.

(am Rande herrsche die Geschwindigkeit v), dann entsteht am Rande über die Zentrifugalkraft quasi ein Gravitationsfeld. Weiterhin verkürzen sich die Maßstäbe auf dem Umfang (nicht auf dem Durchmesser) infolge der Lorentzkontraktion um $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

Nach Einstein (3) hat dies zur Folge, dass $U/D > \pi$. Es gilt also nicht mehr die euklidische Geometrie, sondern man muss nach Riemann mit krummlinigen Koordinaten rechnen. Und es ist nach Einstein eben diese Raumkrümmung, die die Gravitation hervorruft. Dies war die zweite Entdeckung der Gravitation.

Uhren auf dem Umfang gehen ebenfalls langsamer. Der Effekt ist umso ausgeprägter, je schneller die Scheibe rotiert, d.h. je stärker das Gravitationsfeld wird. Uhren im Gravitationsfeld gehen umso langsamer, je „tiefer“ sie lokalisiert sind.

Jetzt können wir die Periheldrehung von Merkur verstehen. Die Merkur„uhr“ geht im Perihel langsamer als im Aphel, da im Perihel das Gravitationsfeld der Sonne stärker als im Aphel ist. Merkur „verspä-

tet“ sich, so dass die Keplerellipse nicht geschlossen wird. Somit kommt es zur Rosettenbildung.

Als die Allgemeine Relativitätstheorie 1915 das Licht der Welt erblickte, waren es diese beiden Tatsachen, die für diese neuartige und so bizarre Theorie der Gravitation sprachen: die korrekte Erklärung der Merkurbahn und die quantitativ richtige Vorhersage der Lichtablenkung am Sonnenrand. Letztere Vorhersage, die durch Eddingtons Expedition 1919 bestätigt wurde, machte Einstein schlagartig weltberühmt. Auch transversale Gravitationswellen und Schwarze Löcher wurden von ihm vorhergesagt, allerdings ohne „Hoffnung“, „sie jemals beobachten zu können“ (4). Die Messergebnisse von LIGO und Virgo mit der Beobachtung der Fusion Schwarzer Löcher (5) eben durch Detektion mittels Gravitationswellen und damit der Beginn einer neuen Ära der Astronomie, das konnte er sich bei bestem Willen nicht vorstellen.

Literaturhinweise

- [1] Bergmann, Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1: Mechanik, Akustik, Wärme. Berlin 2008
 [2] Gerthsen, Meschede: Lehrbuch der Physik. Berlin 2010
 [3] A. Einstein: Grundzüge der Relativitätstheorie. Braunschweig 1990
 [4] M. v. Laue: Die Relativitätstheorie. Zweiter Band: Allgemeine Relativitätstheorie. Braunschweig 1923
 [5] L. Rezzolla: Die unwiderstehliche Anziehung der Schwerkraft. München 2021

Impressum

„Die Himmelspolizey“

ist die Mitgliederzeitschrift der Astronomischen Vereinigung Lilienthal e.V. (AVL). Sie erscheint alle drei Monate. Sie wird in Papierform und online unter www.avl-lilienthal.de veröffentlicht.

Der Name der „Himmelspolizey“ leitet sich von den 24 europäischen Astronomen ab, die im Jahre 1800 auf die gezielte Suche nach dem „fehlenden“ Planeten zwischen Mars und Jupiter gingen. Entdeckt wurde letztendlich der Asteroidengürtel, von dem geschätzt wird, dass er bis zu 1,9 Millionen Mitglieder enthält.

Einer der Gründer war Johann Hieronymus Schroeter, der hier in Lilienthal eines der größten Teleskope seiner Zeit betrieb. In Anlehnung an ihn und die grandiose Geschichte der ersten Lilienthaler Sternwarte trägt diese Zeitschrift ihren Namen.

Mitarbeiter der Redaktion

Alexander Alin

E-Mail: hipo@avl-lilienthal.de

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist der **28. Februar 2023**. Später eingeschickte Artikel und Bilder können erst für spätere Ausgaben verwendet werden. Die Redaktion behält sich vor, Artikel abzulehnen und ggf. zu kürzen. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht zwangsläufig die Meinung der Redaktion wider. Durch Einsendung von Zeichnungen und Photographien stellt der Absender die AVL von Ansprüchen Dritter frei.

Verantwortlich im Sinne des Presserechts ist

Alexander Alin, Hemelinger Werder 24a, 28309 Bremen.

ISSN 1867-9471

Nur für Mitglieder

Erster Vorsitzender

Gerald Willems.....(04792) 95 11 96

Stellv. Vorsitzender

Dr. Kai-Oliver Detken.....(04208) 17 40

Schatzmeister

Dr. Jürgen Beisser.....(04298) 41 94 98

Schriftführung

Jürgen Ruddek.....(04298) 20 10

Sternwarte Würhden

Ernst-Jürgen Stracke.....(04792) 10 76

Redaktion der Himmelspolizey

Alexander Alin.....(0421) 16 13 87 91

AG Astrophysik

Dr. Manfred Zier.....(04292) 93 99

Deep Sky-Foto-AG

Gerald Willems.....(04792) 95 11 96

Internetpräsenz und E-Mail-Adresse der AVL:
www.avl-lilienthal.de; vorstand@avl-lilienthal.de



GESCHICHTEN VOM TELESCOPIUM LILIENTHAL

Beitrag 24: Wie weit kann mit dem Fernrohr geguckt werden?

von HELMUT MINKUS, *Lilienthal*

In unserer heutigen Zeit der globalen, künstlichen Kommunikation, mit ihren immer neu auftauchenden Software-Seuchen, können wir uns freuen, dass im Gegensatz hierzu, die Corona-Pandemie überwunden zu sein scheint. Am Lilienthaler Telescopium hat das Zeitalter „After Corona“ (A.C.) begonnen und ein fast normaler Betrieb wurde im Herbst letzten Jahres wieder aufgenommen. Interessante persönliche Gespräche mit Besuchern konnten geführt werden, Erkenntnisse vermittelt und selbst gewonnen werden.

In besonderer Erinnerung ist mir dabei eine einfache Frage geblieben, die genauso wie im Titel gestellt wurde. Sie hat mich so nachhaltig inspiriert, dass ich sie hier genauer beantworten möchte als es in der „Praxis“ möglich ist.

Dazu ist es nützlich und interessant zu wissen wie das Licht funktioniert, was ich bereits in Hipo 71 Seite 19 und Hipo 72, Seite 10 begonnen habe zu beschreiben und hier nochmal unter diesem neuen Aspekt genauer untersuchen werde.

Bei einer Frage die beginnt mit: „Wie weit...“, denkt normalerweise jede/r spontan: „...ist etwas entfernt“? Sie erhält bei der Himmelsbeobachtung eine doppelte Bedeutung, verbunden mit der Frage: Wie alt ist das Licht, das vom gerade betrachteten Objekt kommt?

Das ist aber unabhängig davon mit welchem Gerät beobachtet wird oder nur mit bloßem Auge. Bekanntlich haben alle Himmelskörper unterschiedliche Entfernungen und Größen, die wir mehr oder weniger genau ermitteln können. Doch sie sind nur dann sichtbar, wenn ihr Licht schon bei uns ist. Obwohl es das schnellste Ding im Universum ist, braucht es von den meisten Sternen zigtausende und von Galaxien hunderte Millionen Jahre, um auf der Erde anzukommen.

Das bedeutet: Sehen wir vom Telescopium aus in einer Entfernung von 9,2 Kilometer (km) in Bremen über dem Osterdeich eine Feuerwerksrakete explodieren, dann braucht der Knall 27 Sekunden (s) um hier anzukommen, weil seine

Geschwindigkeit bei 18° Celsius Lufttemperatur 340 Meter pro Sekunde (m/s) beträgt. Allgemeine Formel: Zeit = Entfernung geteilt durch Geschwindigkeit. Also: $9200 \text{ m} / 340 \text{ m/s} = 27 \text{ s}$. Diese Rechnung umgekehrt für eine andere bekannte Anwendung: Wird ein Blitz gesehen, bis 27 gezählt, also die Zeit gestoppt bis der Donner zu hören ist, dann durch 3 geteilt und es ergibt die Entfernung eines Gewitters in etwa 9 km. Das Licht der Rakete oder den Blitz sehen wir jedoch schon nach 31 millionstel Sekunden. Berechnet mit der gleichen allgemeine Formel in welche die Lichtgeschwindigkeit eingesetzt wird: $9,2 \text{ km} / 300.000 \text{ km/s} = 0,000.031 \text{ s}$.

So schnell kann zwar niemand etwas abzählen, doch es wird heutzutage mit viel kleineren Zeitpannen gemessen und gearbeitet.

Beim Beobachten von Astronomischen Objekten gelten die gleichen Formeln nur sind hier die Zahlen auch astronomisch. Beispiel: Der Stern Schedir im Bild der Cassiopeia (Himmels-W) soll 228 Lichtjahre entfernt sein. Dieser Ausdruck ist zwar etwas irreführend und hat mit dem Alter des Sternes nichts zu tun, denn es ist in Wirklichkeit eine riesige Entfernung die in Kilometer umgerechnet werden kann. Ein Lichtjahr, englisch light-year (ly) sind etwa 9,461 Billionen km. Genau: 9460730472580,8 km, von der 1919 in Brüssel gegründeten International Astronomical Union (IAU) festgelegt.

Das bedeutet: Würde es heute eine „Sternexplosion“ in dieser Entfernung geben, so werden wir sie erst nächstes Jahr sehen. Also 8766 Stunden (h) später, weil ihr Licht so lange braucht, obwohl es sich mit einer Geschwindigkeit von $\sim 1\,080\,000\,000$ Kilometer pro Stunde (km/h) oder $\sim 300\,000\,000$ m/s bewegt.

Der Knall dieser Explosion würde theoretisch erst in 881 742,5 Jahren auf der Erde ankommen, weil er sich nur mit einer Geschwindigkeit von 1224 km/h bewegt. ($9\,460\,730\,472\,580,8 \text{ km} / 1224 \text{ km/h} = 77\,229\,354\,961 \text{ h}$) Doch auch dann würde der Knall nicht ankommen, weil es im Weltraum fast keine Materie gibt die ihn transportiert. Schall ist eine Materiewelle, Licht ein elektromagnetisches Feld, das sich wellenförmig ausbreitet und kein Trägermedium braucht um sich fortzubewegen.

Wird mit einem Fernrohr oder Fernglas in den Sternhimmel geguckt, sind zwar mehr Sterne zu sehen aber nicht weil damit weiter geguckt werden kann, sondern weil ihr schon vorhandenes Licht zu schwach ist und die Empfindlichkeit oder Trennschärfe unseres Auges nicht ausreichen. Das sind zwei unterschiedliche Eigenschaften, die bei optischen Instrumenten fast beliebig gesteigert werden können. Der bekannte Spruch „Soweit das Auge reicht“ ist unkorrekt. Es müsste heißen: Je besser seine optische Trennschärfe (anguläre Sehschärfe) ist und je lichtempfindlicher seine Stäbchen und Zäpfchen sind, umso mehr kann es sehen.

Der Andromeda-Nebel (M31) unsere Nachbargalaxie, in einer Entfernung von 2,5 Millionen ly ist unter guten Sichtbedingungen mit bloßen Augen zu sehen, einige wesentlich weiter entfernte schon mit einem Fernglas. Diese „Lichtwölkchen“ sind aber nicht zu verwechseln mit offenen Sternhaufen (Hipo 46, Seite 4 und Hipo 63, Seite 15), die sich alle wie punktförmige Einzelstern, innerhalb der „Halo-Kugel“ unserer Milchstraße befinden, mit einem Durchmesser von „nur“ etwa 200.000 ly. Fernrohrprojektive werden gebaut mit immer größerem Lichtsammelvermögen, das nur vom Durchmesser der freien Öffnung abhängig ist.

Die Helligkeit, besser die wahre Leuchtkraft eines Himmelsobjektes ist zwar unabhängig von seiner Entfernung, doch dieses Thema soll in einem anderen Beitrag genauer beschrieben werden.

Fazit: Dass der Mensch mit bloßen Augen weniger Objekte sieht und mit einem Fernglas oder einem Riesenteleskop auch nicht weiter gucken kann, hat also überhaupt nichts mit den Entfernung zu tun. Das einzig entscheidende: Ihr Licht muss schon bei uns angekommen sein. Diese Grundbedingung ist bei allen theoretisch sichtbaren Objekten erfüllt. Ob es ein bunter Vogel in 100 m Entfernung ist, ein Feuerwerk in einigen Kilometern oder die Explosion einer Supernova in den Tiefen des Universums.

Damit wäre die obige Frage ausführlich behandelt, aber noch immer nicht zufriedenstellend beantwortet. Wer mit einem Fernglas die Natur beobachtet hat tatsächlich den Eindruck weiter gucken zu könne. Damit hierauf eine praktische Antworten gegeben werden kann, formuliere ich die Frage etwas um: Was kann mit welchem Fernrohr in einer bestimmten Entfernung wie groß gesehen werden?

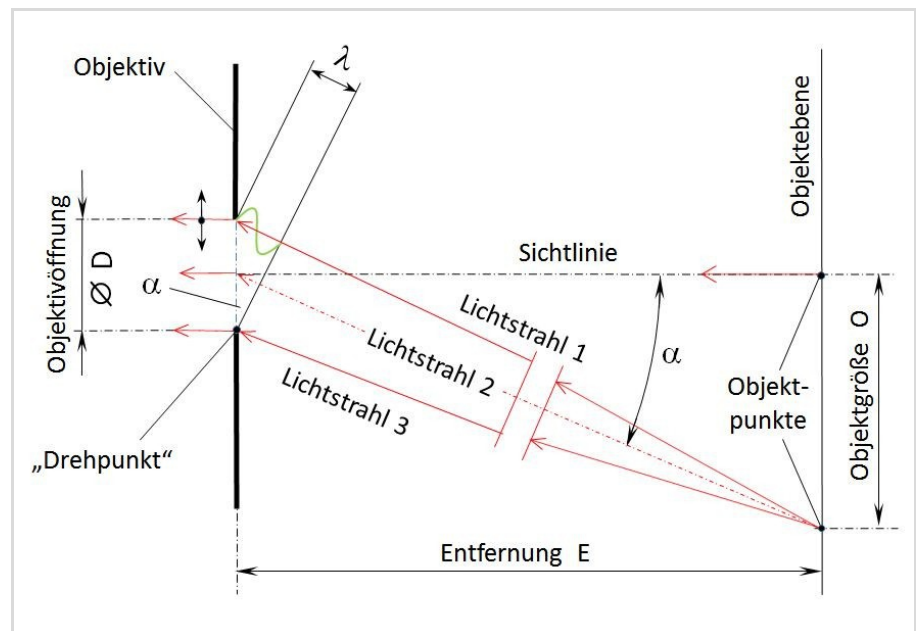


Abb. 1: Wird Maß D verändert, so wirkt es geometrisch so, als würden die Lichtstrahlen um einen gedachten Punkt am Rand der Objektivöffnung etwas gedreht, die Winkel α verändern sich und damit die erkennbare Objektgröße O zwischen den Objektpunkten. Gleiches bewirkt eine Änderung von Maß λ .

Abbildung vom Autor.

Beispiele: Wie groß müssen Objekte mindestens sein um sie auf dem Mond erkennen zu können.

Was ist von Menschen zu erkennen, die auf dem Balkon des 3.800 m entfernten Bremer Fallturmes stehen? Usw.

Die allgemeine Geometrie hierzu zeigt Abb. 1 in einem verkürzten Längsschnitt auf der Sichtlinie zwischen Objektiv und Objektebene. Werden von diesem Objektiv (Spiegel oder Linse) mit der freien Öffnung (D) Objektpunkte mit einem minimalen, linearen Punkt Abstand (O) in sehr großer Entfernung (E) abgebildet, so ist aus der Geometrie der ähnlichen Dreiecke von Abb. 1 direkt die Beziehung zu entnehmen: $\lambda/D = O/L$ (Lichtstrahl). Da die Winkel α sehr klein sind, können die Längen aller Lichtstrahlen als gleich angenommen und mit E gleich gesetzt werden. Für alle L kann also $1,22 \cdot E$ eingesetzt werden. Die Formel lautet dann: $\lambda/D = O/1,22 \cdot E$. Umgestellt um O zu berechnen: $O = 1,22 \cdot \lambda \cdot E/D$.

Es ist die gleiche Formel wie sie aus der Geometrie zur Berechnung der linearen Trennschärfe in Hipo 71, Seite 21 benutzt wurde. Mit dem Unterschieden,

dass hier statt der Brennweite die Entfernung (E) zur Objektebene eingesetzt wird um damit statt des Airy-Radius den minimalen Abstand zwischen den Bildpunkten (Objektgröße) zu berechnen.

Das Objektiv des Spiegelfernrohres am Lilienthaler Telescopium hat eine Brennweite von 7,9 m und eine freie Öffnung 0,508 m. Der Mond ist 380.000 km entfernt und reflektiert normalerweise gelbes Sonnenlicht, das mit 580 nm (580 milliardstel m) Wellenlänge zur Erde schwingt. Mit diesen Zahlen und der genannten Formel errechnet sich ein minimaler Bildpunkt-Abstand von 530 m.

($O = 1,22 \cdot 0,000000580 \text{ m} \cdot 380000000 \text{ m} / 0,508 \text{ m} = 530 \text{ m}$).

Auch die Wellenlänge λ hat auf den Punkt Abstand (Objektgröße) einen nicht vernachlässigbaren Einfluss, wie in Abb. 1 zu sehen ist. So können bei einer Mondfinsternis, wenn das Mondlicht rot erscheint und mit einer Wellenlänge von 700 nm gerechnet wird, nur noch Abstände von mindestens 640 m unterschieden werden.

Für die Entfernung zum Fallturm, für Licht bei dem das Auge seine größte



Abb. 2: Diese Galaxien links NGC 3729 (Ost) und rechts NGC 3718 (West) im Sternbild „Große Bärin“ sind 50 bzw. 47 Millionen ly von uns entfernt. Sichtbar im Fernrohr. Darunter am Bildrand (Süd) die aus fünf Galaxien bestehende „Hickson Group 56“. Entfernung: ~320 Millionen ly.

Abbildungen 2 & 3: Gerald Willems.



Abb. 3: Hickson Group 56 vergrößert aus Abb. 2.

Empfindlichkeit hat (550 nm), errechnet sich eine Objektgröße $O = 1,22 \cdot 0,000000550 \text{ m} \cdot 3.800 \text{ m} / 0,508 \text{ m}$. $O = 0,005 \text{ m}$ (5 mm). Es müssten auf einem Meterstab halbe Zentimeter noch abgelesen werden können. Warum Dinge

durch Fernrohre näher erscheinen, ist auch abhängig von der Vergrößerung, die durch Brennweite von Objektiv und Okularen bestimmt ist, was genauer beschrieben wurde in Hipo 62, Seite 16.

Wenn Medien berichten, dass mit neuen

großen Teleskopen, ob im Weltraum oder auf der Erde, bis an die Grenzen des Universums geguckt werden kann, ist das nicht verkehrt. Doch die Bilder die wir heute von dort sehen sind etwa 12 Milliarden Jahre alt. Niemand kann sehen wie es dort heute wirklich aussieht. Das gilt auch für all die faszinierenden Bilder der Astro- und Deep-Sky-Fotografien, die beispielsweise auch auf der Website der AVL zu finden sind:

<https://www.avl-lilienthal.de/astrofotos.html>

Wenn ich mir so etwas ansehe, staune ich oft darüber wie vielseitig, verrückt Menschen sein können. Einige verbringen große Teile ihres Lebens damit anderen zu helfen oder sie zu retten. Andere um sich selbst und ihre Mitmenschen zu vernichten, geplant oder ohne es zu merken. Wieder andere, um mit riesigen Instrumenten das Licht und die Eigenschaften seiner Milliarden Jahre alten Quanten zu erforschen.

VERFINSTERNIS

von HANS-JOACHIM LEUE, *Hambergen*

Am 25. Oktober war es einmal wieder soweit – eine sogenannte Sofi war angesagt. Sang und klanglos, im Gegensatz zur Aufgeregtheit über Banalitäten der Zeit. Es mussten auch keine Hofastronomen ihre Köpfe lassen, weil man die Berechnung heute den Maschinen überlässt, und es gab keine Katastrophenmeldungen, weil eine partielle Sonnenfinsternis kaum mit einem Blutmond konkurrieren kann. Die Wetterfrösche hatten auch ziemlich viele Wolken angesagt.



Abb. 1: Friedo Knoblauch am transportablen Takahashi.
Abbildungen 1 - 5 vom Autor.

Korrekterweise nannte man solch ein Ereignis zu Schroeters Zeiten noch Erdverfinsterung. Vielleicht aus medientechnischen Gründen gut so, dass es jetzt Sonnenfinsternis heißt, sonst hätten einige das Licht angeknipst, weil die Einbrecher immer im Dunkeln kommen. Im Gegensatz zur Verdunklung der Mondoberfläche, der ja kurzzeitig unter einem Zwielficht zu leiden hat, merkt die Sonne nichts von einer vermeintlichen Verfinsterung, weil sie nicht verdunkelt wird.

Egal, wer weiß, wie viele Male bereits beobachtet, bleibt auch eine partielle sog. Sonnenfinsternis ein kleines Spektakel. Umso mehr, wenn man in die Jahre gekommen ist und es bis zur nächsten noch Jahre dauert.

Die eigenen Instrumente im Sternwartenhäuschen von Spinnen und ihren Hinterlassenschaften zu befreien war keine gute Idee. Unser Mitglied Friedo Knoblauch in Wallhöfen hat immer mehrere Instrumente in der Parkposition -

wie einst Schroeter. Trotz trüber Aussichten wollte er versuchen, zu beobachten. Am großen Takahashi in der Kuppel passte wohl das Sonnenfilter nicht. Er hatte deshalb auf der Wiese den kleinen, transportablen Takahashi, parallel mit Telementor aus der Zeit des Arbeiter- und Bauernstaates, platziert. Wohl noch die sommerlichen Gegebenheiten mit Auf- und Untergängen der Gestirne im Kopf, jedoch zu dicht am Haus, so dass die Sonne noch eine $\frac{3}{4}$ Stunde brauchte, um über den First zu gucken. Die Scheibe war dann schon ziemlich angeknabbert (Abb.1).

Das war aber nicht ganz schlimm, da die ziemlich kräftige Bewölkung mit schnell

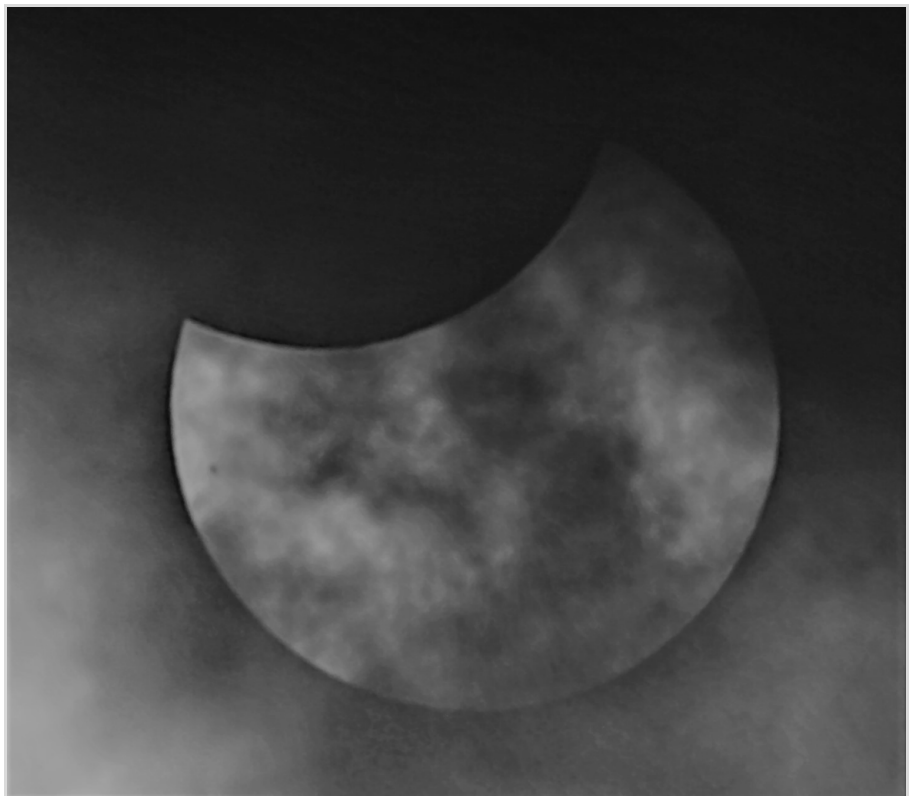


Abb. 2: Partiiell verfinsterte Sonne am 25.Oktober 2022.

ziehenden Quellwolken kaum eine Chance ließ, die Sonnenscheibe in ihrer Gänze zu sehen.

Eigentlich hätte man ein Objektivschutzfilter gebraucht. Aber das Ziel war es, mit dem Coronado-Sonnenfilter auch evtl. vorhandene Protuberanzen mit aufs Bild zu bekommen. Die schnell wechselnde Quellbewölkung machte es fast unmöglich, das Bild auf dem Kameramonitor richtig zu fokussieren. Schon gar nicht, wenn das Blockfilter noch eingesetzt wurde. Da war dann totale Verfinsterung! Mit Tricks in der Bildbearbeitung gelang es noch ein paar Sonnenflecken sichtbar werden zu lassen; wenn auch unscharf, so dass auch die spärlich vorhandenen Protuberanzen nicht sichtbar wurden (Abb. 2 bis 5). Zum Vergleich zwei Bilder aus dem Internet (Abb. 6 und 7).

Mit je einem lachenden und weinenden Auge war dann das Spectaculum mit dem Vorsatz einer besseren Vorbereitung beim nächsten mal mental unbeschadet



Abb. 3: Partiiell verfinsterte Sonne am 25.Oktober 2022.

überstanden.

Die Literatur verrät uns, dass solche Ereignisse von den Sterndeutern, auch die der Bremer und Lilienthaler Astronomie, damals durchaus einen wissenschaftlichen Sinn machten. In den Journalen wie Bodes „Astronomisches Jahrbuch“ oder von Zachs „Monatliche Correspondenzen...“ wird z.T. akribisch berichtet,

dass Finsternisse zur Längenbestimmung der Orte, meist der eigenen Sternwarte benutzt wurden.

Die Längenbestimmung war ja lange Zeit ein ungelöstes Problem, weil man keine zuverlässigen Uhren besaß. Besonders stocherten die Seefahrer des 15. Jahrhunderts im Nebel der Positionsbestimmung. Kolumbus wäre nie nach China gekommen und im Pazifik verdurstet, hätten ihm nicht die karibischen Inseln – oder ggf. später die Landbrücke zwischen Nord- und Südamerika – den weiteren Weg versperrt. Schon damals hat er mit Daten von Regiomontanus versucht, aus einer Mondfinsternis den Längengrad seines Schiffes zu bestimmen. Die Abweichungen waren mehrere 1000 Kilometer groß, weil die Monddaten für Nürnberg berechnet waren.

Aber auch eine genaue Längenbestimmung auf dem Festland war sinnvoll, um z. B. astronomische Beobachtungen an verschiedenen Orten normieren zu können, wobei man sich auf einen vereinbarten Ortsmeridian – z. B. Sternwarte Paris, später Greenwich – bezog. Zuweilen benutzte man Verfinsterungen auch dazu, die eigenen Geräte neu zu justieren, weil sie z.B. aus baulichen Gründen abgesackt waren.

Eindrucksvoll dokumentiert sind die Prozeduren z.B. in mehreren Schriften des Leipziger Astronomen Christian



Abb. 4: Partiiell verfinsterte Sonne am 25.Oktober 2022.

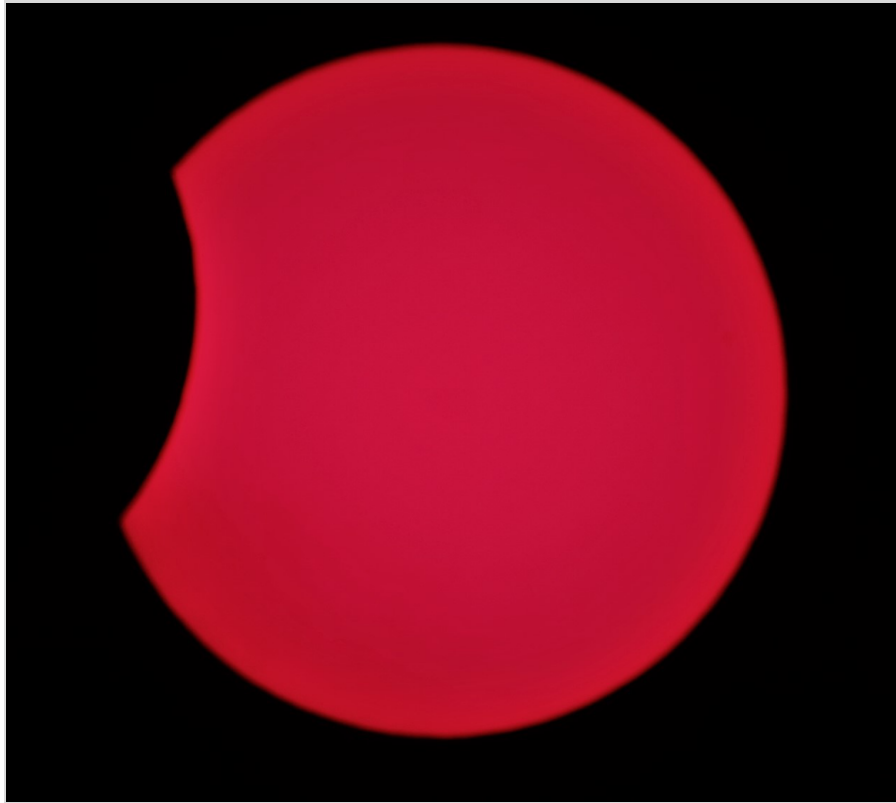


Abb. 5: Partiiell verfinsterte Sonne am 25. Oktober 2022.

Friedrich Rüdiger (1760 - 1806). In einer 60seitigen Beschreibung zur Berechnung der Länge der Leipziger Sternwarte unter dem Titel „Bestimmung der Länge zu Leipzig aus der auf dasiger Sternwarte den 24. Junius 1797 beobachteten Sonnenfinsternis“ kann man erahnen, welche Herausforderung das war (Abb. 8). Die Sofi aus der Saros-Zyklusreihe 143 war über dem Nordmeer für 2 Min, 47 Sec. total, in Mitteleuropa partiell.

Vorbereitet hatte Rüdiger das bereits in seinem Lehrbuch „Handbuch der rechnenden Astronomie“ aus dem Jahr 1796, 2. Auflage Leipzig 1802, in der im Anhang Kupferstiche zur geometrischen Konstruktion der Phasen von Mond- und Sonnenfinsternissen incl. der Zeitangaben für die Kontakte zu finden sind (Abb. 9 und 10). Es lohnt sich, das Buch zu studieren und zu sehen, wie lediglich mit Winkeln und der Zuhilfenahme nicht exakter Entfernungsangaben und Schätzungen ca. 20 Parameter ermittelt werden müssen, um die Prozedur der Längenbestimmung überhaupt durchführen zu können. Das Vorurteil, die Astro-

nomen der Zeit seien durchweg Amateure gewesen, wird nicht nur in die-

sem Fall ad absurdum geführt.

Ob Schroeter solche Berechnungen gemacht hat, ist nicht belegt. Ich denke, er hat rechnen lassen. Ludwig Harding berichtet oftmals in Journalen und Jahrbüchern über die Beobachtung von Mond- und Sonnenfinsternissen und den dabei gemachten Messungen, wie z.B. der Abstand der sogenannten Hörner, und ihrer Verwendung für die Längenbestimmung des Ortes.



Abb. 6: SOHO/Sonne im Weißlicht.
Bild: ESA/NASA

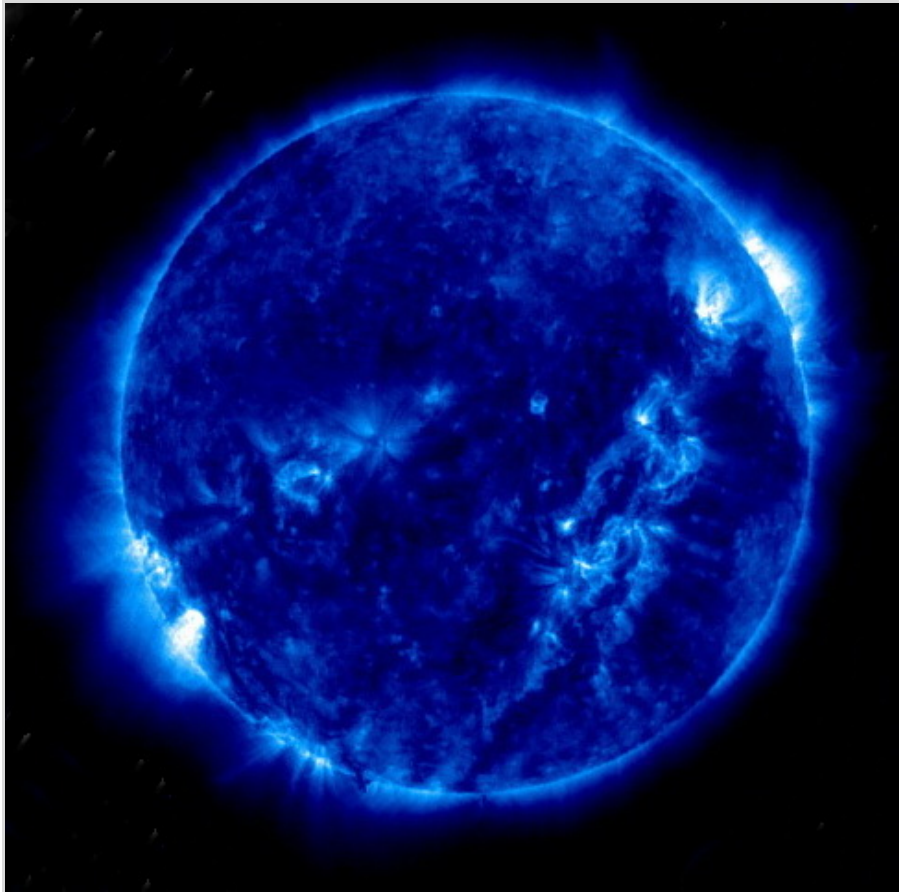


Abb. 7: SOHO/Protuberanzen.
Bild: ESA/NASA



Abb. 8: Leipziger Sternwarte auf der Pleißenburg, 1804.
Bild: Public Domain

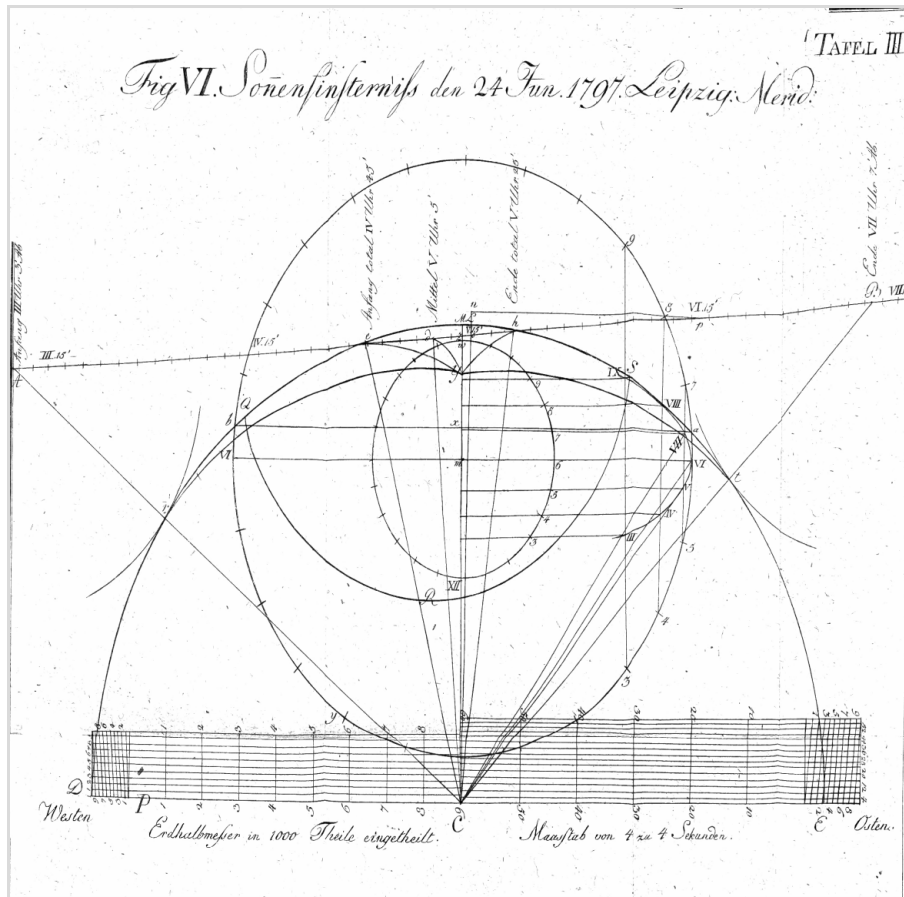


Abb. 9: Konstruktionszeichnung Sofi 1797.

Abbildungen 9 & 10: Aus „Handbuch der rechnenden Astronomie“- C.F.Rüdiger 1796.

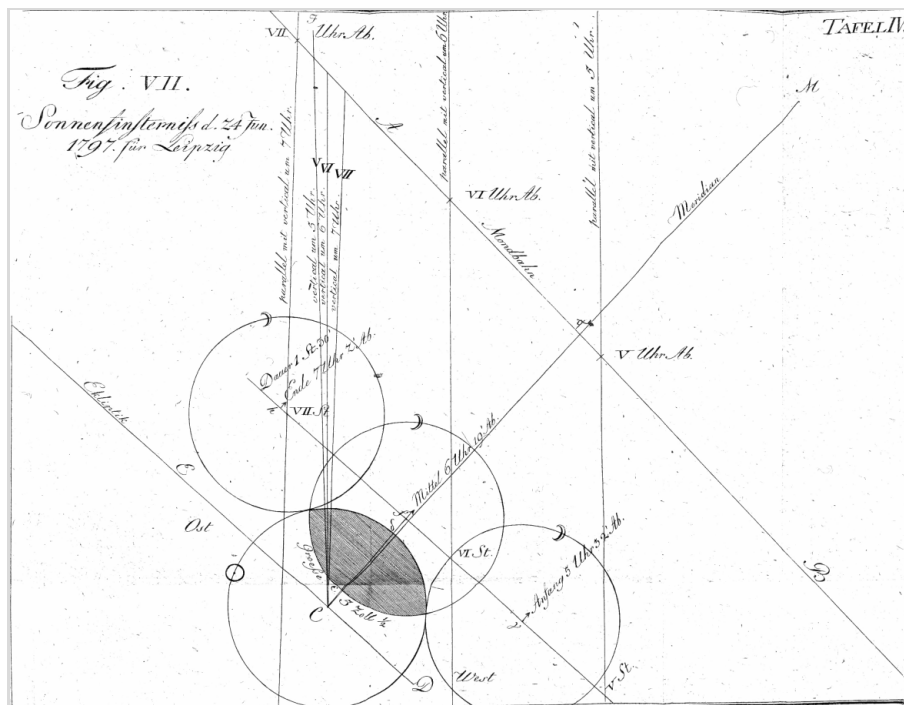


Abb. 10: Konstruktionszeichnung Sofi 1797.



EINE PARTIELLE SONNENFINSTERNIS IN LILIENTHAL

VON JÜRGEN RUDDEK, *Lilienthal*

Am 25.10.2022 fand über Europa und dem Nahen Osten eine Sonnenfinsternis statt (Abb. 1). Es war nur eine partielle, keine totale. Dennoch war es für uns ein Grund, sich in Würden bei den Sternwarten zu treffen, um das Ereignis gemeinsam zu verfolgen. Mitglieder und Besucher wurden zuvor sowohl auf der AVL-Homepage, als auch auf der AVL-Facebook-Seite eingeladen.

Laut Wetterbericht sollte es zwischendurch auch bewölkt sein, was aber bei der Dauer der Finsternis nicht tragisch war. Schon ein kurzer Blick in den zwischenzeitlich wolkenfreien Himmel genügte, um die partiell vom Mond bedeckte Sonne beobachten zu können (Abb. 2). Die Finsternis dauerte gut zwei Stunden. Sie begann um 11:07 Uhr und um 13:10 Uhr war der Mond auf der Sonnenscheibe nicht mehr sichtbar. Die Bedeckung der Sonne betrug um 12:08 Uhr maximal 27,5%.

Gegen 11 Uhr trafen sich Ernst-Jürgen Stracke, Ute Spiecker, eine Besucherin und ich auf dem Vereinsgelände. Damit das Ereignis im Teleskop beobachtet werden konnte, bauten wir den Skywatcher ED80 auf der Plattform vor der kleinen Sternwarte auf (Abb. 3). Um die verschiedenen Phasen fotografisch festzuhalten, befestigten wir in der kleinen Sternwarte den Meade LXD75 auf der Vixen GPDX. Sie lief tadellos und führte die Sonne exakt nach, sodass jederzeit Fotos gemacht werden konnten, ohne dass die Sonne im Sucher verschwand (Abb. 4).

Leider war die Bewölkung über Lilienthal stärker als vorausgesagt. Mein Vorhaben, den Transit alle 15 Minuten zu fotografieren, musste ich schnell aufgeben. So blieben mir nur die freien Wolkenlücken, um einzelne Phasen festzuhalten (Abb. 6). Ernst-Jürgen hatte seine Spiegelreflexkamera und ein kleines Teleobjektiv mitgebracht und auf seinem Stativ aufgebaut. Auch er nutzte die Lücken zum Fotografieren (Abb. 5).

Alle Teleskope wurden mit Sonnenfiltern versehen. Das hatte den Nachteil, dass der Sucher verdunkelt war, wenn man nicht genau auf die Sonne zielte. So mussten wir immer wieder den Blick in Richtung Sonne riskieren, um zu sehen, wo sie sich befand – was nicht ganz ungefährlich war. Ute verfolgte die Finsternis auch durch ihr stabilisiertes Fernglas. Hier hatte sie Sonnenfilter aufgesteckt,



Abb. 1: Sichtbarer Bereich der Sonnenfinsternis am 25.10.2022.
Bild: Android App Eclipse 2.0.

die sie sich selbst nach einer Bauanleitung angefertigt hatte. Des Weiteren hatten wir Sonnenfinsternisbrillen dabei, mit denen wir die Finsternis auch ohne Optikum verfolgen konnten.

Während der Wolkenphasen blieb uns Zeit, Fachgespräche zu führen und von vergangenen totalen Finsternissen zu schwärmen. Viel zu schnell gingen die zwei Stunden vorbei. Dennoch war es

wieder ein besonderes Erlebnis. Wir können nur hoffen, dass bei der nächsten Sonnenfinsternis in Lilienthal-Würden, die am 29. März 2025 auch zur Mittagszeit stattfindet, das Wetter wieder mitspielt.



Abb. 2: Blick durch das Okular auf die partiell verfinsterte Sonne in einer Wolkenlücke.
Abbildungen 2- 6 vom Autor.



Abb. 3: Ute Spiecker am ED80 auf der Beobachtungsplattform der AVL



Abb. 4: Das Meade LX200 mit zusätzlich gesicherter Sonnenblende auf der Vixen GPDX Montierung in der kleinen Sternwarte.



Abb. 5: Ernst-Jürgen Stracke beim Fotografieren der Sonnenfinsternis.

Beobachtung



Abb. 6: Collage der Sonnenfinsternis-Phasen (Canon EOS 5DSR 1/320s, LX200 152/762mm 6").

VERANSTALTUNGEN IM 1. UND 2. QUARTAL 2023



Namibia-Reisebericht: zweite Astroreise zum besten Sternhimmel der Welt

Referenten: Dr. Kai-Oliver Detken (AVL)

Dienstag, 24. Januar 2023, 19:30 Uhr

Ort: Vereinsheim, Würden 17, 28865 Lilienthal



Von Azimut und Elevation: Das Telescopium und der Umbau zur elektronischen Nachführung

Referenten: Hans-Joachim Leue, Dirk Langenbach

Dienstag, 28. Februar 2023, 19:30 Uhr

Ort: Murkens Hof, Schroeter-Saal in Lilienthal, Klosterstraße 25, 28865 Lilienthal



Galaxien – Welteninseln im Universum

Referent: Gerald Willems (AVL)

Dienstag, 28. März 2023, 19:30 Uhr

Ort: Vereinsheim, Würden 17, 28865 Lilienthal



Bild: ESO

Das Auflösungsvermögen von Teleskopen: warum können wir von der Erde aus die Unterstufe des Apollo-Mondlanders nicht sehen?

Referent: Dr. Gert Traupe, AVL

Dienstag, 25. April 2023, 19:30 Uhr

Ort: Vereinsheim, Würden 17, 28865 Lilienthal

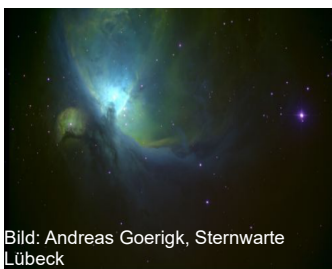


Bild: Andreas Goerigk, Sternwarte Lübeck

Das Leben der Sterne und die chemische Evolution des Universums

Referent: Dr. David Walker, Förderverein Hamburger Sternwarte

Dienstag, 16. Mai 2023, 19:30 Uhr

Ort: Murkens Hof, Schroeter-Saal in Lilienthal, Klosterstraße 25, 28865 Lilienthal

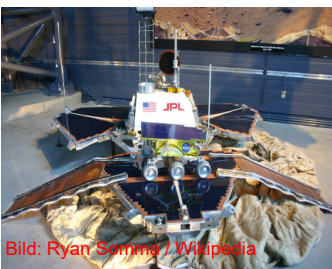


Bild: Ryan Somma / Wikipedia

Raumfahrt-Missionen und die Erkundung der Mars-Oberfläche

Referent: Dr. Claus Gebhardt, AVL

Dienstag, 27. Juni 2023, 19:30 Uhr

Ort: Vereinsheim, Würden 17, 28865 Lilienthal