



87

07/26

ISSN 1867-9471

Schutzgebühr 3 Euro,
für Mitglieder frei

REPARATUR DER REMOTE-STERNWART
Über eine Reise nach Namibia

DIE THEORIE IDEALER GASE
Zum 120. Todestag Ludwig Boltzmanns

Die Himmelspolizey

Jahrgang 22, Nr. 87

Lilienthal, Juli 2026

Inhalt

Die Sterne.....	3
Neues von der VdS-Remote-Sternwarte	
<i>Wartungsdienst auf der Astrofarm Hakos nach drei Jahren.....</i>	4
Impressum.....	13
41. Astronomie- und Techniktreff (ATT)	
<i>Smart-Teleskope und Harmonic-Drive-Montierungen standen im Vordergrund.....</i>	14
Geschichten vom Telescopium Lilienthal	
<i>Beitrag 37: Reste von Schroeters historischen Groß-Teleskopen.....</i>	21
Das gespiegelte Universum – ein neues Urknallmodell.....	24
S = k·ln W	
<i>Vor 120 Jahren starb Ludwig Boltzmann.....</i>	26
Das Astrofoto des Monats	
<i>April bis Juni 2026.....</i>	27

Der Skull and Crossbones Nebula (NGC 2467) heißt übersetzt Totenkopfnebel und ist eine Sternentstehungsregion im südlichen Sternbild Achterschiff. Während die Bezeichnung NGC 2467 eher auf den jungen offenen Sternhaufen zurückgeht, wird der Emissionsnebel als LBN 1066 katalogisiert. Das Objekt wurde im Jahr 1784 von William Herschel entdeckt, obwohl dies nur 13 Grad über dem Horizont auf der Nordhalbkugel sichtbar ist. Entstanden ist das Bild während eines „Arbeitsurlaubs“ auf der VdS-Remote-Sternwarte in Namibia.

Titelbild: Der Totenkopfnebel (NGC 2467). Skywatcher Esprit 100ED, Brennweite: 550 mm, Kamera: Lacerta DeepSkyPro2600c, Belichtung: 150 Minuten, Öffnung: f/5,5.

Aufnahmeort: Astrofarm Hakos, Namibia. Datum: 13. April 2026.

Bild: Dr. Kai-Oliver Detken; AVL.

Die Sterne, liebe Freunde, schauen auf uns herab, und wir blicken zu ihnen hinauf. Wir blicken zu den Sternen, weil wir Menschen sind. Oder sind wir erst deshalb Menschen, weil wir zu den Sternen blicken und uns Gedanken machen, was da oben ist? Man sagt, dass sich menschliche Kultur erst entwickelte als Jäger und Sammler zu sesshaften Völkern wurden und begangen, Landwirtschaft zu betreiben. Jedoch war das Ausbringen von Saaten und die Zeit der Ernte abhängig vom Klima und den Jahreszeiten. Es entwickelten sich erste Kalender. Sie funktionierten, weil die „weisen Männer“ sich auf eine Konstante stützen konnten: Die Umlaufzeiten des Mondes um die Erde und den Umlauf der Erde um die Sonne. Erst langfristige Beobachtungen des Sternenhimmels führten dazu, dass das reine Kommen und Gehen von Mondphasen oder Sonnenständen in ein System überführt werden konnte, mit dem die Menschen Landwirtschaft betrieben und somit aus nomadischen Völkern sesshafte Völker wurden. Dabei entstanden unterschiedlichste Kalenderformen, aber allen ist ihnen gleich, dass sie auf astronomischen Beobachtungen beruhen.

Die Unterteilung des Jahres – also die Zyklizität der scheinbaren Sonnenbahn – in verschiedene Monate geschah manchmal auf Grund der Mondphasen, manchmal aber auch durch geographische Gegebenheiten wie Jahreszeiten, Regenzeiten oder Erscheinungen in der Natur (Blütezeiten wichtiger Pflanzen etc).

Es gibt mehrere bedeutende prähistorische Bauwerke, die als Kalender identifiziert wurden. In Schottland haben Archäologen 10.000 Jahre alte Strukturen entdeckt, die auf Mondumläufe hinweisen. Und im anatolischen Göbekli Tepe meint man, dass dieser Kultplatz auch entstand, um zu bestimmten kalendarisch (also astronomisch be-

dingt) als Versammlungsort zu dienen.

Es erscheint mir dabei logisch, dass irgendwann der Glaube aufkam, dass die Sterne das Leben auf der Erde bestimmen. Wenn bestimmte Sterne sichtbar sind, wird es kalt etc. Somit wäre die Astrologie als Lehre der Deutung von Zusammenhängen zwischen den himmlischen Ereignissen „oben“ und Geschehnissen „unten“ auf der Erde eine konsequente Fortführung erster Naturbeobachtungen durch den Menschen. Man sollte aber den Einfluss der Astrologie auf die Astronomie nicht unterschätzen. Um die Bewegung der Himmelskörper – insbesondere der Planeten – genauer vorhersagen zu können, waren genaueste Beobachtungen notwendig. Es entwickelten sich in jeder Kultur Wissenschaftler, oftmals hochangesehen, die Modelle des Weltalls entwarfen. Unsere „moderne“ Welt mag über diese Modelle lächeln, aber man darf nicht vergessen, wie akribisch die Menschen des vorindustriellen Zeitalters mit bloßem Auge und mit rudimentärer Mathematik ihre Modelle entwarfen. Dabei entstand dann als Nebenprodukte sozusagen die Mathematik. Nicht umsonst wurzelt der Begriff Mathematik im Altgriechischen *Μαθηματική τεχνή* – die Kunst des Lernens.

Astrologie hat seit ihrer Entstehung immer auch religiöse Züge gehabt, da sie in vielen alten Kulturen, wie dem Babylonischen, mit dem Willen der Götter in Verbindung gebracht wurde. In der Antike, etwa in Griechenland und Rom, interpretierten Priester die Bewegungen der Sterne als Ausdruck des Willens der Götter. In den heutigen Weltreligionen ist die Astrologie teilweise eingebunden, wie im Hinduismus. Im Christentum dagegen stehen Astrologie und Gott im Widerspruch zueinander.

Die Menschen haben also schon im-

mer in den Sternenhimmel geblickt und sich ihre Gedanken gemacht, was es da oben gibt und wer oder was für die Bewegungen verantwortlich ist. Neben einer Vergöttlichung der Sterne und Planeten gibt es aber auch eine Vermenschlichung. Man denke nur an Sternbilder wie den Fuhrmann, den Bärenhüter, Zwillinge etc. Allerdings sind die Figuren der griechischen Mythologie entnommen und irgendwo mit den vielen Göttern des Olymps verbunden.

Die sich als aufgeklärt bezeichnenden Menschen des 21. Jahrhunderts mögen über die Erkenntnisse früherer Generationen lachen. Doch wie ist eigentlich unsere Sicht auf die Sterne und das Universum? Da gibt es zum einen die sehr objektive Sichtweise, die auf naturwissenschaftlichen Theorien basiert. Jedoch entstehen teilweise Modelle des Universums, die wohl den Gesetzen der Physik folgen, aber äußerst unwahrscheinlich erscheinen. Wobei man sagen muss, dass die Erkenntnisse der Quantenphysik in der makroskopischen Welt ebenfalls ein wenig absonderlich wirken.

Zum anderen gibt es aber auch die subjektiven Überlegungen, dass wir hier auf der Erde nicht die einzigen Bewohner des Universums sein können. Die Wahrscheinlichkeit in einem unendlichen Universum alleine zu sein, erscheint einfach zu unmöglich. Man sucht allerdings nicht mehr nach Göttern sondern nach... ja, wonach eigentlich? Nach Lebensformen – angesiedelt zwischen Einzellern und technisch überlegenen Kulturen, die uns irgendwie gleichen.

Sagen wir es so: Was das Leben, das Universum und der ganze Rest wirklich ist, steht in den Sternen.

Alexander Alin, Redaktion der HiPo



NEUES VON DER VdS-REMOTE-STERNWARTE

Wartungsdienst auf der Astrofarm Hakos nach drei Jahren

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Nach drei Jahren Dauerbetrieb musste die VdS-Sternwarte in Namibia auf der Astrofarm Hakos [1] zum ersten Mal gewartet werden. Dafür flogen zwei Mitglieder der VdS-Fachgruppe „Remote Sternwarten“ [2], Bernd Christensen und Kai-Oliver Detken, im April dieses Jahres hin, ausgestattet mit einer umfangreichen Wartungsliste, die vorher von den Power-Usern (PU) vorbereitet wurde. Diese kleinere Gruppe innerhalb der Fachgruppe, die inzwischen über 150 Mitglieder enthält, ist für den Betrieb der Sternwarte und Betreuung der Beobachtungen zuständig. Die Sternwarte lief drei Jahre fast jede Nacht durch. Es gab in dieser Zeit trotzdem einige technische Herausforderungen zu bewältigen und auch bei der Wartung erwarteten uns ein paar Überraschungen.



Abb. 1: Astrofarm Hakos mit den im Hintergrund liegenden Hakos-Bergen.

Alle Abbildungen vom Autor.

Am 05. April ging meine Reise von Bremen aus zur VdS-Sternwarte nach Namibia los, deren Aufbau ich mit geplant, koordiniert und drei Jahre lang mit einem Kernteam von Power-Usern (PU) mit betreut hatte. Bei dem eigentlichen Aufbau vor drei Jahren konnte ich noch nicht persönlich dabei sein, weshalb es umso spannender war die Infrastruktur und die Leute vor Ort nun einmal persönlich kennenzulernen. Morgens noch einmal alle Unterlagen überprüft und dabei gleich einen Buchungsfehler vom Reisebüro festgestellt. Denn der Rückflug sollte am 19. April vormittags stattfinden, der Anschlussflug in Frankfurt nach Bremen aber ebenfalls. Da Zeitreise noch nicht möglich sind, konnte das nicht klappen. Auf Anfrage am Lufthansa-Schalter in Bremen wies man mich an,

das mit dem Reisebüro zu klären, was ich dann auch getan habe. Die Umbuchung wurde dann während meines Aufenthalts in Namibia vorgenommen, ohne Zusatzkosten. Nur einen Tag mehr Urlaub

musste dafür geopfert werden, was ich aber gerne in Kauf nahm. Die Reise ging allerdings bereits mit einer Panne los und es sollte die die einzige bleiben.

Nachdem ich über Frankfurt und Kapstadt geflogen war, kam ich nach über 25 Stunden Reisezeit in Windhoek an. Das lag an den langen Umsteigzeiten (z.B. 8 Stunden in Frankfurt). In Windhoek traf ich wie verabredet meinen Reisekollegen Bernd Christensen von der Vereinigung der Sternfreunde e.V. (VdS) [3]. Auch der Fahrer, der uns zur Farm bringen sollte, war gleich zur Stelle, so dass nun weitere zweieinhalb Stunden Fahrtzeit nach Hakos auf uns zukamen. Die Farm liegt auf der Großen Randstufe Namibias und wird von dem 2.000 m hohen Hakos-Gebirge überragt (siehe Abbildung 1). Die Große Randstufe ist eine Gelände- und Schichtstufe im südli-



Abb. 2: Begrüßungsschild am Eingang zur Nebenstraße zur Astrofarm Hakos.

chen Afrika, die das Binnenhochland gegen die Küstenebenen zum Atlantischen und Indischen Ozean abgrenzt. Sie beinhaltet einige der geologisch ältesten Gebiete der Erde. Die Randstufe selbst entstand zwar erst nach dem Auseinanderbrechen des Ur-Kontinents_Gondwana, vor ca. 120 Mio. Jahren, jedoch besteht sie zumindest teilweise aus Gesteinseinheiten mit einem Alter von über zweieinhalb Milliarden Jahren! Sie ist damit um einiges älter, als der heutige Kontinent. Nach zwei Stunden Fahrt bogen wir dann endlich von der Hauptstraße auf die Nebenstraße zur Farm ab. Durch ein Willkommensschild wird man dabei auf die Richtigkeit des Weges hingewiesen (siehe Abbildung 2). Auf der Farm angekommen lernte ich dann Jürgen Obstfelder persönlich kennen, den ich vorher nur durch Videocalls gesprochen hatte, und Friedhelm Hund, der ebenfalls für die Betreuung der VdS-Sternwarte vor Ort zuständig ist. Es war ein sehr herzlicher Empfang. Jürgen übergab mir dann schon mal meine im Vorfeld geliehene Ausrüstung und baute sie mit mir auf.

Aus einer Nutzung des Equipments sollte aber die nächsten fünf Tage nichts werden, da sich das Wetter stark verschlechtert hatte. So wurde auch aus der geplanten Sternführung nichts, die Jürgen für die anderen Gäste eingeplant



Abb. 3: Sternführung unter einer Wolkendecke.

hatte (siehe Abbildung 3). Immerhin gaben die Wolken den Himmel teilweise immer wieder frei, so dass mir mit dem vorbereiteten Dobson ein Blick auf den Jupiter vergönnt war, dessen Bänder gut und in Farbe visuell erkennbar waren. Allerdings versteckte sich der Große Rote Fleck (GRF) und konnte auch später mehr gesehen werden. Für den ersten Abend war das nicht weiter schlimm, da wir relativ müde nach der langen Reise waren. Aber es sollte die Woche über so bleiben, was für geplante Tests am Sternhimmel problematisch ist. Wir hatten diese Möglichkeit aber bereits im Vorfeld eingeplant, weshalb 14 Tage für die Wartung angesetzt waren.

Astrofarm Hakos Die Astrofarm Hakos hat sich, im Gegensatz zur Farm Kiripotib [4], ganz auf Amateurastronomie spezialisiert. Die Farm wurde 1984 in Betrieb genommen, wobei bereits der Schwerpunkt Astronomie gewählt wurde, denn das bergige Gelände ist nicht gut für Landwirtschaft geeignet. Daher wurde auch ein erstes Observatorium mit abschiebbarem Dach und einem Teleskop gebaut, das heute auf den Namen Dr. Hans Vehrenberg hört, einem häufigen Gast aus den 1970ern (siehe Abbildung 4). Offiziell eröffnete die Astrofarm im Jahr 1998 ihre Türen mit 10 Gästezimmern. Sie ist damit neben Tivoli [5] die älteste Astrofarm in Namibia. Heute besuchen Amateur- und Profi-Astronomen, internationale Studenten und Selbstfahrer-Reisende die Farm. Es sind 15 Gästezimmer, 4 private Observatorien, der IAS-Komplex mit 6 Observatorien, 12 Teleskop-Plattformen und 35 Remote-Sternwarten vorhanden. Zusätzlich ist noch ein Campingplatz auf dem großen Farmgelände, der eine tolle Aussicht auf die umliegende Bergwelt bietet und sehr natürlich angelegt ist. Gäste von dort kommen manchmal auch zum Kaffeetrinken oder zum Abendessen auf die Farm. Da der Campingplatz hinter einem Hügel liegt, werden die Sternwarten nicht von einfallendem Licht gestört. Insgesamt ist die Astrofarm allerdings



Abb. 4: Das älteste Observatorium von Hakos ist die Dr.-Hans-Vehrenberg-Sternwarte.



Abb. 5: Innenansicht eines Apartments auf Hakos.

nicht so partnertauglich wie beispielsweise die Farm Kiripotib. Hier fühlen sich hauptsächlich Amateurastronomen wohl. Weitere Aktivitäten wie Wandern, Sundowner, Kleinsafari auf dem Farmgelände oder auf benachbarten Farmen sind zwar möglich, aber es gibt keinen Außenpool oder andere Relax-Bereiche. Der vorhandene Pool ist innerhalb des Gebäudes untergebracht und wird so gut wie nicht genutzt, da man hier vor den Augen anderer Gäste schwimmen müsste, denn er ist quasi im Essbereich untergebracht. Die Bewirtung und das Kümmern um die Gäste sind aber auch hier hervorragend. Alfred (Ali) Straube und Dorothea (Doro) Straube haben den Gästebetrieb letztes Jahr von Waltraud Straube und Friedhelm Hund übernommen. An den Namen erkennt man schon, dass hier eine Familientradition fortgeführt wird, denn Walter Straube gründete mit seiner Frau Elisabeth ursprünglich die Farm. Auch die Unterbringung hat sich von der Qualität den anderen Farmen angeglichen. War es früher eher spartanisch, kann man heute in sehr geschmackvoll eingerichteten Zimmern wohnen (siehe Abbildung 5), die einen schönen Blick auf die umgebenen Hakos-Berge oder den Gamsberg bieten. Die Zimmer wurden übrigens 2024 neu renoviert.

Von der Astrofarm kann man dann für

seinen Aufenthalt beliebiges Equipment ausleihen und an den vielfältigen Stellplätzen nutzen, wie man das auch von anderen Astrofarmen gewohnt ist. Als Montierungen stehen u.a. 10Micron GM1000, iOptron CEM60EC und Celestron CGE Pro zur Verfügung. Als Teleskope sind u.a. Skywatcher Esprit 100ED, Celestron 9.25 EdgeHD mit/ohne HyperStar und Carbon-Newton 8“ und 12“ sowie RC 10“ darauf einsetzbar. Diverse Kameras lassen sich ebenfalls dazu mieten. Im Grunde muss man nichts selbst mitbringen, obwohl der Trend dahin geht, kleinere Refraktoren bis 500 mm Brennweite mit der dazugehörigen Ausrüstung mitzubringen und größeres Equipment vor Ort zu mieten. Alle Varianten sind möglich. Ich brachte

nur meinen Image-Train (Filterschublade, Abstandshülse und Kamera) und meinen Laptop mit Autoguiden MGENV3 mit. Der Refraktor mit der Montierung wurde geliehen, wobei ich meine alte Montierung CEM60 nutzen konnte, die mir zu Hause 10 Jahre lang die Treue gehalten hatte. Besonders gefallen hat mir auch, dass man die Nächte, in denen eine Beobachtung nicht möglich war, nicht bezahlen musste. Das ist auf anderen Astrofarmen durchaus anders geregelt.

Spuren eines dreijährigen Betriebs

Im Vorfeld wurde von uns eine umfangreiche Wartungsliste angefertigt, um vor Ort so wenig wie möglich überrascht zu werden. Denn drei Jahre Betrieb der Remote Sternwarte (Abbildung 6 zeigt einen Überblick) hatten ihre Spuren hinterlassen. So fielen mehrfach die Flatpanels aus, denn der spanische Hersteller hatte einige Komponenten geklebt, was bei der Hitze vor Ort keine gute Idee war, und die Elektronik brannte auch noch durch. Zusätzlich wurde durch den unachtsamen Betrieb eines Power-Users die Panels gegen das Rolldach gefahren. Alles in allem hatten wir in den drei Jahren daher die Flatpanels als Dauerthema, weshalb eine eigene Lösung angefertigt wurde, die seitdem stabil funktioniert. Ein weiteres Problem war die zu hohe



Abb. 6: Blick auf die IAS- und Remote-Sternwarten auf Hakos mit dem Gamsberg im Hintergrund.

Wärmeentwicklung des Remote-Rechners, der wegen der Staubanteile in der Luft nur mit einer passiven Kühlung ausgestattet war und dadurch 75 Grad Celsius und mehr im Dauerbetrieb erreichen konnte. Der Rechner machte seit ein paar Wochen immer wieder Probleme und fiel dann ganz aus. Vor Ort konnte daher nur noch der Komplettausfall der Hardware festgestellt werden – alle Wiederbelebungsversuche scheiterten. Es war aber an ein Ersatzgerät gedacht worden und ein zusätzlicher Gehäuselüfter war im Gepäck mit dabei. Auch die ausfallenden Internet-Verbindungen machten Probleme, die uns auch während der Wartungszeit nicht verschonten. Da sich die Astrofarm Hakos mit Solarzellen autonom mit Strom versorgt, ist man dort stark vom guten Wetter abhängig. Die anhaltende Schlechtwetterperiode im März und April sorgte dann allerdings dafür, dass die Akkus nicht kontinuierlich wieder aufgeladen werden konnten, weshalb auf Strom an manchen Tagen (oder in der Nacht) verzichtet werden musste. Das betraf dann natürlich auch das Internet.

Ein weiteres Hardware-Problem in den drei Jahren des Betriebes war der Ausfall des Netzteils der GM3000-Montierung. Hier schmorte einfach ein zentrales Bauteil durch, weshalb eine Neuanschaffung notwendig wurde. Da es sich hierbei um



Abb. 7: Grab von Walter Straube am Planetenweg mit dahinterliegender Bezeichnung seines Asteroidens.

Labornetzteile handelt, die offen konzeptioniert sind, ist dies eigentlich nicht verwunderlich und wird wahrscheinlich nach einer gewissen Betriebszeit erneut vorkommen. Da aber keine anderen Netzteile durch die Vorgabe des Herstellers verwendet werden dürfen, wurde ein zweites zur Sicherheit gekauft. Hinzu kamen die Ausfälle beider Kameras (Mono und Farbe) von ToupTek. Beide Kameras wurden eingeschickt und vom Hersteller kostenlos repariert, obwohl dies außerhalb der Garantiezeit erfolgt. Als Grund wurde eine zu schwache Elektronik in der ersten Kamera-Generation vom Hersteller angegeben. Da sie jeden Abend eingesetzt wurden, hat sich diese Schwachstelle aufgetan. Der jeweilige Ausfall zog sich jeweils einige Monate

hin und wurde durch den Kauf einer weiteren Kamera kompensiert. Man kann nur hoffen, dass die reparierten Kameras dieses Problem nun nicht mehr haben.

Herausforderungen während der Wartung

Aber es gab natürlich auch weitere Überraschungen, die die Wartung beeinflussten und immer wieder Improvisation notwendig werden ließen. Das erste Problem war das Wetter, wodurch es in der ersten Woche keine Tests am Nachthimmel geben konnte. Daher konzentrierten wir uns erst einmal auf die Wiederbelebung des Remote-Rechners. Dies geschah mittels neuer mitgebrachter SSD-Speicherplatten, die nach kurzer Überlegung geklont werden sollten. Die andere Alternative wäre gewesen das Betriebssystem und alle vorhandenen Programme neu zu installieren, was wesentlich mehr Zeit in Anspruch genommen hätte. Die Inbetriebnahme scheiterte aber bereits beim Start, denn das ursprüngliche Passwort passte nicht mehr und war auch nicht dokumentiert. Daher wurde ein Neuinstallation versucht durchzuführen, was wiederum am fehlenden Windows-Produktschlüssel lag, der ebenfalls nicht dokumentiert worden war. Daher musste die alte Festplatte aus dem ersten Rechner ausgebaut und in den zweiten Rechner eingebaut

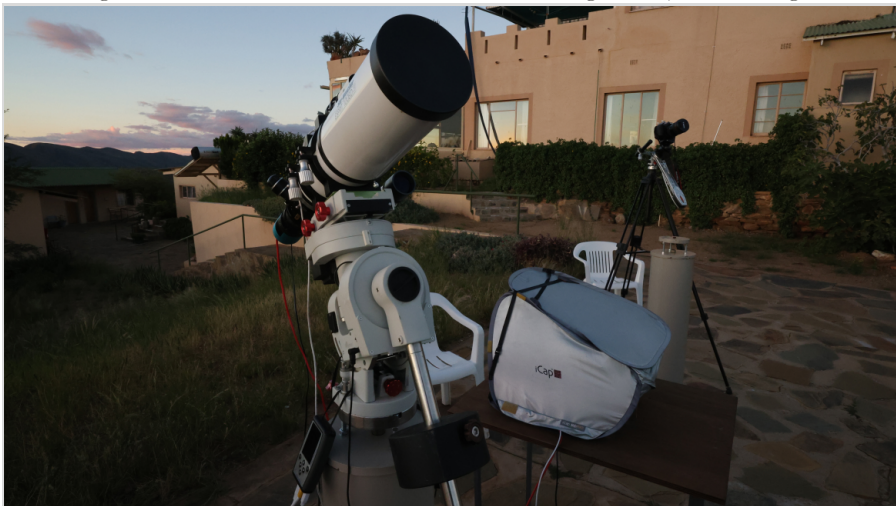


Abb. 8: Betrieb des eigenen Equipments – AstroTrac mit Canon 90Da und Esprit 100ED mit Lacerta DSP2600c.



Abb. 9: Suche nach dem Fehler in der Montierung bei aufgeschraubter Hauptachse.

werden. So konnte dieser gebootet und Windows 11 als Upgrade installiert werden. Danach sollte die Festplatte geklont und die Daten auf die neue Festplatte übertragen werden. Das gelang aber auch nicht im ersten Versuch, da die neue Festplatte nicht erkannt wurde und eine Neuinitialisierung fehlschlug. Murpheys Gesetz („Alles, was schiefgehen kann, wird auch schiefgehen“) nahm langsam Fahrt auf. Die Abbildung 10 zeigt die Wartungscrew daher nicht nach dem ersten, sondern nach einem späteren erfolgreichen Wartungstag.

Am zweiten Tag nahmen das Klonen und das Kopieren der Daten einen großen Teil der Zeit ein. Daher erkundeten wir den Planetenweg, der direkt zu Walters Point führte. An diesem Punkte, an dem man einen weiten Blick in die Ebene auf den Gamsberg und den Anfang der Namib-Wüste hat, sollte der Gründer der Farm Walter Straube häufiger in die Weite Namibias geschaut haben. Er half auch in den 1980er Jahren bei der Erschließung des Gamsbergs und wurde als „Vater der Astronomie“ in Namibia bekannt, weshalb der Asteroid 157015 im Hauptasteroidengürtel nach ihm bezeichnet wurde, der am 25. August 2003 in Drebach von André Knöfel und G. Lehmann entdeckt wurde. Walter Straube starb 2015 und hat seine letzte Ruhe in der Nähe der Sternwarten ge-

funden (siehe Abbildung 7). Seine Frau Elisabeth lebt immer noch auf der Farm und hilft auch im hohen Alter bei der Gästebetreuung.

Nach dem Update von Windows 10 auf 11 und der Aktualisierung aller Programme auf dem neuen Rechner, tauchten die nächsten Probleme auf. Die Plugins (Zusatzprogramme) von NINA waren auf einmal alle weg. Da wir nicht aufgeschrieben hatten, welche Plugins installiert waren, mussten wir den Rechner wieder auf die alten Festplatten zurückbauen und die Dokumentation nachholen. Hinzu kam, dass wir ein Potentialunterschied von der Säule zum angeschraubten Rechner von 84 Volt hatten, was mein Kollege Bernd Christensen schmerzhaft feststellen musste, als

er beides gleichzeitig anfasste. Aber auch diese Schwierigkeiten konnten ausgemerzt werden, so dass eigentlich als nächstes Tests am Himmel anstanden.

Das Wetter blieb nach wie vor schlecht und wurde immer schlechter. Richtigen Regen hatte ich in Namibia während meiner anderen Aufenthalte noch nie gesehen – das sollte sich dieses Mal mehrfach ändern. Wir hatten in der ersten Woche mehrere Gewitter, Sturm und auch Starkregen. Man kam sich vor wie in Norddeutschland, denn kalt war es auch noch. Einmal sahen wir sogar einen Blitzeinschlag in den Bergen von der Terrasse aus, der ein Feuer auslöste. Die Farmbesitzer wurden daraufhin unruhig und wollten schon Jemanden losschicken, um das Feuer zu löschen. Dann kam aber der Regen und machte eine langwierige Fahrt obsolet. Immerhin gab es beim Frühstück, Nachmittagskaffee und Abendessen nette Gespräche mit den anderen Astrogästen. Und wir hatten Zeit die anderen Rolldachhütten zu besichtigen (siehe Abbildung 6, letzte Reihe), die neu gebaut waren und fast alle inzwischen bereits wieder mit unterschiedlichem Equipment bestückt und vermietet sind. Von kleineren Refraktoren, die beispielsweise auf einer iOptron CEM70 zum Einsatz kamen, bis zu sehr großen RC- oder PlaneWave-Teleskopen auf GM3000-Montierungen war alles da-



Abb. 10: Zufriedene Gesichter von Kai-Oliver Detken und Bernd Christensen nach einem erfolgreichen Wartungstag.

bei. Der italienische Montierungshersteller 10micron ist dabei auf Hakos mit Abstand am meisten im Einsatz, wodurch man sich gegenseitig gut helfen kann. So war der Ausfall unseres Netzteils im letzten Jahr nicht mit einer Ausfallzeit verbunden, da man uns vor Ort mit einem anderen aushelfen konnte. Die Schlechtwetterzeit wurde inzwischen weiter für Innenarbeiten genutzt. So konnten alle Filter und die Kamerasensoren gereinigt und das Kabelmanagement verbessert sowie die reparierte Farbkamera wieder an das Takahashi-Teleskop angebracht werden.

Parallele Nutzung von eigenem Equipment

Ab dem 11. April wurde das Wetter aber endlich besser, so dass nun auch mein geliehener Refraktor Skywatcher Esprit 100ED genutzt werden konnte (siehe Abbildung 8). Laut Jürgen Obstfelder hatte es mit der Montierung von iOptron CEM60EC Probleme eines Gastes mit der M-GENV3 im Vorfeld gegeben, was evtl. am ST4-Kabel lag, so die Vermutung. Und in der Tat: nachdem Jürgen elegant die Einsüdung der Montierung mittels ASIair vorgenommen und ich meine Kamera mit Filterschublade und die M-GENV3 angeschlossen hatte, kam es zu extrem schlechten Guiding-Kurven. Daher wurde erst einmal auf Autoguiding verzichtet und gehofft, dass



Abb. 11: Große IAS-Kuppelsternwarte mit 20" RC-Teleskop.

der Encoder in der Hauptachse ausreichend genau sein würde. Und tatsächlich war das Guiding danach ausreichend gut, so dass mit 3-min-Belichtungen gearbeitet werden konnte. Was mir allerdings nicht gefiel waren zunächst die Sternabbildungen um das Zentrum. Das wies auf einen falschen Abstand zum Aufnahmesensor hin. Und in der Tat hatte Jürgen, nachdem er seine Kamera, die er für die ASIair brauchte, wieder abgenommen hatte vergessen, eine Abstandshülse zu entfernen. Als mein Filterrad direkt am Flattner saß und ich die vorgegebenen 55 mm eingehalten hatte, waren sofort alle Sterne bis in die Ecken rund.

Am nächsten Tag schaute ich mir in Ruhe die Firmware-Historie der CEM60EC an und fragte Jürgen, ob er überhaupt

mal ein Update eingespielt hatte. Da das bisher nicht der Fall war und ein ST4-Bugfix im Jahr 2023 in der Historie vorhanden war, wurde die neuste Firmware eingespielt. Am späteren Abend konnte man dann das Auto-Guiding mit der M-GENV3 durchführen und hatte hervorragende Guiding-Werte, die teilweise bei 0,1 Bogensekunden lagen. Parallel zur CEM60-Montierung mit dem Skywatcher-Refraktor hatte ich meine AstroTrac auf Stativ wieder mitgenommen, um parallel Weitwinkelbilder machen zu können. Allerdings hatte ich zunächst große Probleme den Südpol exakt einzustellen, denn es gibt in Namibia keinen hellen Stern an dieser Stelle, wie bei uns im Norden. Der sichtbare Stern Sigma Octantis im Sternbild Oktant ist sehr lichtschwach und unterscheidet sich quasi nicht von den anderen Sternen in seiner Umgebung. Daher wurde ein anderer Astrokollege gebeten per Laser den Stern anzuzeigen, damit ich diesen im Polsucher auffinden und justieren konnte. Das funktionierte zwar, war aber nicht gut genug, um mit längeren Brennweiten zu belichten, weshalb ich bei max. 70 mm geblieben bin und die Belichtungszeit auf 1 min kürzte. Normalerweise lassen sich mit der AstroTrac Einzelbelichtungen von 5 min ohne Probleme durchführen. Dieses Beispiel zeigt, mit welchen Herausforderungen man es bei der Astrofo-

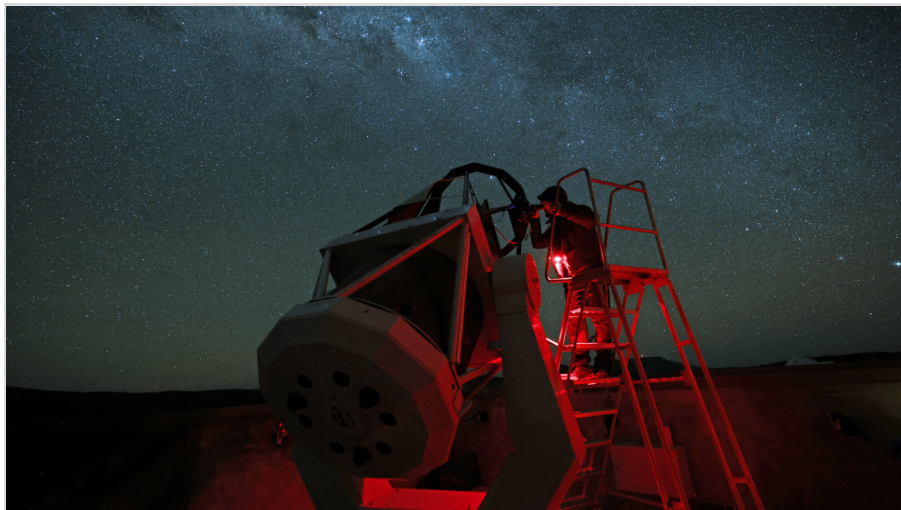


Abb. 12: Beobachtung am 80cm-Spiegelteleskop unter windigen Bedingungen.



Abb. 13: Fünf H.E.S.S.-Teleskope in der Phase II der Ausbaustufe.

tografie immer wieder zu tun hat. Als endlich alles lief, konnten neben der Wartung an der VdS-Sternwarte schöne Aufnahmen angefertigt werden.

Montierungsprobleme Unsere Pechsträhne riss derweilen nicht ab, denn das gute Wetter offenbarte ein weiteres Problem, dass wir bis dahin noch gar nicht wahrgenommen hatten. Denn die Montierung konnte bisher noch gar nicht bewegt werden. Im Vorfeld war ca. sechs Wochen lang das Phänomen aufgefallen, dass sich bei einem Meridian-Flip die Verbindung von der Montierung zur NINA-Steuerungssoftware immer mal wieder löste. Der Power-User verband daraufhin beides wieder miteinander und führte die Beobachtung fort. Wenn er das nicht tat, weil das Phänomen mitten in der Nacht lag, wurden ab diesem Moment Strichspuren aufgenommen. Vor Ort bekamen wir dann mit, woran dies lag. Die Montierung fuhr in ihrer üblichen Geschwindigkeit los, blieb dann aber abrupt mit einem hässlichen Geräusch stehen. Der abrupte Stopp war so hart, dass man das Gefühl hatte, die Montierung möchte ihre Teleskope loswerden. Man wusste daher in diesem Moment nicht so richtig, ob man wegspringen oder schützend die Hand unter die Teleskope halten sollte. Nach diesem abrupten Stopp initialisierte sich die Montierung wieder neu, was man an ei-

nem Klackern auf beiden Achsen hörte. Ein sehr komisches Phänomen, welches wir erst einmal mit der dortigen Astrogruppe und den technischen Betreuern Jürgen Obstfelder und Friedhelm Hund besprachen. Allerdings hatte niemand eine Erklärung für dieses Problem, was auf jeden Fall so nicht bleiben durfte, wenn wir den Remote-Betrieb wieder aufnehmen wollten.

Daher wurde im ersten Schritt versucht den Federdruck auf das Schneckengetriebe zu überprüfen bzw. zu verbessern (siehe Abbildung 9). Das hat allerdings keine Abhilfe geschaffen. Die Montierung blieb bei einem Meridian-Flip an beliebiger Stelle mit lautem Geräusch stehen und musste sich dann erst einmal wiederfinden. Das Schneckenrad war aber immerhin ohne Beschädigung geblieben und in Ordnung. Danach wurden nacheinander das Netzteil, das Kabel zur 10micron-Box und die Handsteuerbox getauscht. Auch die Montierungsgeschwindigkeit wurde angepasst – alles ohne Erfolg. Abschließend wurde ein Video über den Fehler aufgenommen und Wolfgang Ransburg (Teleskop Service, TS) und Kai v. Schauröth (ATHOS auf La Palma) verständigt. Bei TS wurde die Montierung gekauft, weshalb die nun Kontakt zu Baader aufnahmen und Kai v. Schauröth hat diverse 10micron-Montierungen im Einsatz und gute Kontakte zum Geschäftsführer von Baader und

zum Hersteller selbst, weshalb wir diesen parallelen Weg gingen. Denn wir wollten eine Lösung in unserem Wartungsfenster herbeiführen. Mit Kai v. Schauröth wurde dann auch mehrfach telefoniert. Er hatte zuerst NINA als Ansteuerungssoftware im Verdacht – wir allerdings nicht, denn diese funktionierte seit drei Jahren ohne Probleme.

Von TS bekamen wir dann ein entsprechendes Baader-Formular zugeschickt, welches mit der Fehlerbeschreibung, dem Montierungstyp, der Seriennummer und weiteren Einzelheiten ausgefüllt werden sollte. Zudem bekamen wir einen direkten Kontakt zu Baaders 10micron-Support, was sehr hilfreich war. Die nächste Aufgabe bestand nun darin die Logfiles der Montierung über das Herstellertool Mount-Logger auszulesen, was aber ebenfalls nicht klappte. Da es bei einer anderen GM3000-Montierung funktionierte, war uns dies auch schon wieder ein Rätsel. Es wurde nun ein direkter Support-Termin mit dem 10micron-Support verabredet, so dass sich ein Techniker remote auf unseren Rechner und damit auf die Montierung schalten konnte. Da der Mount-Logger nicht lief probierte der Techniker ein anderes Tool zu installieren, was aufgrund der neuen Sicherheitsrichtlinien von Windows 11 aber ebenfalls nicht funktionierte. Denn Windows 11 akzeptiert nur noch korrekt zertifizierte Software, was hier wohl nicht



Abb. 14: Aussortierte Kamera von einem der H.E.S.S.-Teleskope.

der Fall war. Erst als die neuste Beta-Version des Mount-Loggers nach einigen Stunden ausprobiert wurde, in denen auch immer wieder das Internet ausfiel, weil die Telekom Namibia ausgerechnet an diesem Tag eine Wartung eingeschoben hatte, gelang die Verbindung zur Montierung. Es wurden 17,4 Mbyte Logdaten ausgelesen und dem Support zur Verfügung gestellt. Nun hieß es warten und hoffen, was die Auswertung bringen würde.

Aber die Auswertung zog sich hin und wurde erst nach zwei Tagen beantwortet, nachdem ich immer wieder nachgefragt hatte. Denn uns lief langsam die Zeit weg, in der wir noch vor Ort behilflich sein konnten. Erst am vorletzten Tag bekamen wir dann eine Rückmeldung: der Motorencoder der DEC-Achse war wahrscheinlich defekt oder die Steckverbindungen der Anschlusskabel locker. Eine weitere Möglichkeit wäre ein Kabeldefekt innerhalb der Montierung. Das wollten wir uns aber gar nicht erst ausmalen, da dann die gesamte Montierung abgebaut und nach Italien verschickt werden müsste. Wie wir von IAS-Mitgliedern erfahren hatten, eine kostspielige Angelegenheit von ca. 5.000 Euro! Wir schraubten daher nach der Anleitung des Herstellers die Montierung erneut auf und testeten die Anschlüsse, ohne eine Veränderung festzustellen. Daher war der

nächste Plan einen Motor mit Encoder zur Farm zu schicken, denn beides war eine Einheit. Die Reparatur konnten wir dann nicht mehr vornehmen; das müssen die Kollegen vor Ort machen. Es bleibt abzuwarten, ob damit das Problem wirklich behoben wird. Der Hersteller hat uns jedenfalls, trotz nicht mehr vorhandener Garantie, für den Support und Austausch nichts berechnet. Zusätzlich hat man Interesse den defekten Motor wiederzubekommen, da man weltweit diverse GM3000-Montierungen auf Sternwarten betreibt und sicherstellen will, dass ähnliche Probleme sich nicht bei anderen Kunden wiederholen.

Die IAS-Sternwarten auf Hakos

Der Verein „Internationale Amateursternwarte“ (IAS) [6] ist ebenfalls auf Hakos ansässig und bietet seinen ca. 100 Mitgliedern seit 1999 einen eigenen Zugang zum südlichen Sternenhimmel. Große Teleskope können vor Ort visuell und/oder fotografisch genutzt werden. Wir haben am letzten Tag noch einmal eine richtige Führung vom ersten und zweiten Vorsitzenden Michael Mushardt und Martin Junius bekommen, die beide auch in der VdS-Fachgruppe aktiv sind und mit uns Hakos besuchten. Alle Aufgaben in unserer Sternwarte waren erledigt und eine Liste der noch offenen Punkte geschrieben, so dass wir endlich

Zeit hatten. Der IAS-Verein war ursprünglich angetreten, um eine Sternwarte auf dem Gamsberg aufzubauen. Der Sitz auf der Hakos-Farm war daher eher als Provisorium gedacht gewesen. Inzwischen ist hier eine ziemlich große Infrastruktur aufgebaut worden, u.a. mit dem größten Amateurteloskop der Welt, mit einem 80cm-Spiegeldurchmesser, wie Michael Mushardt meinte. Auch zwei Remote-Sternwarten sind inzwischen im Portfolio, die als Mitglied ebenfalls genutzt werden können. Nach Corona sind die Besucherzahlen allerdings stark zurückgegangen, weshalb die Remote-Variante vielen Mitgliedern mehr entgegenkommt und auch günstiger ist, als jedes Jahr nach Hakos zu fahren. Der Gamsberg wird zusätzlich noch als Beobachtungsplatz genutzt und die dortigen Hütten, die ursprünglich in den 1980er Jahren aufgebaut wurden, kontinuierlich in Stand gehalten. Daher waren die beiden Vereinsvorsitzenden auch zwei Nächte auf dem Gamsberg, während ihres Aufenthalts in Namibia, den inzwischen nur noch IAS-Mitglieder durch entsprechendes Wegerecht betreten dürfen.

Neben dem 80cm-Spiegelteleskop gibt es noch eine Doppelsternwarte, die ein 20-Zoll-Cassegrain-Teleskop (Primärfokus $f/3$ (1.500 mm), Sekundärfokus $f/9$ (4.500 mm)) der Firma Astrooptik Philipp Keller enthält, das auf einer 350 kg schweren deutschen Montierung angebracht ist. Es eignet sich neben dem visuellen Beobachten im Sekundärfokus vor allem für hochauflösende Fotografie im Primärfokus. Daneben ist ein 20" Newtonian Astrograph angebracht, das sogenannte AK3. Beide Teleskope wurden von Carsten Jacobs entworfen und gebaut. Es handelt sich hierbei um ein vorwiegend fotografisch nutzbares Newton-Spiegelteleskop mit 20 Zoll (51 cm) Öffnung und 1.888 mm Brennweite ($f/3,7$). Der 4"-Wynne-Korrektor korrigiert ein Feld von 60 mm Durchmesser per-

fekt und erlaubt den Einsatz aller modernen Vollformat CCD-, CMOS- und DSLR-Kameras. Ein 0,73x-Reducer reduziert die Brennweite auf 1.400 mm (F2,8) und lässt sich mit einem vollkorrigierten Bildfeld von 28 mm Durchmesser für Kameras bis zum APS-C-Format einsetzen. Das Teleskop befindet sich im Westraum der Doppelsternwarte und ist auf einer englischen Rahmenmontierung installiert. In einer weiteren großen Kuppelsternwarte steht noch ein 20" RC-Teleskop auf einer GM4000HPS-Montierung (siehe Abbildung 11). Der Ritchey-Chrétien bietet bei 51 cm Öffnung eine Brennweite von 4.100 mm*(f/8), die mittels Reducer auf 3.000 mm reduziert werden kann (f/5,9). Dabei hat das voll korrigierte Feld 65 bzw. 60 mm Durchmesser, so dass auch große CCD-Imager optimal genutzt werden können. Das Gerät ist auf einer GM4000HPS-Montierung der Firma 10Micron in der 4,2-m-Baader-Kuppel installiert. Weitere kleinere Kuppeln enthalten ein C11- und 14-Teleskop von Celestron, Takahashi Epsilon 160 und TMB-Apochromat 130/780 mm. Wer hier kein geeignetes Gerät zum beobachten oder fotografieren findet, ist selber schuld.

Am Abend hatte es sich erheblich abgekühlt und ein starker Wind kam auf. Daher war wohl auch das große 80cm-Spiegelteleskop der „Carsten-Jacobs-Sternwarte“ (f/3,8) zur Führung durch die IAS freigegeben worden, so dass wir auch einmal über eine Leiter einen Blick durch das Okular werfen durften (siehe Abbildung 12). Es ließen sich mit 200-500facher Vergrößerung Objekte des Sternhimmels beobachten, was uns sehr begeisterte. Das Zentrum vom Eta-Carina-Nebel, Thors Helm, Bleistiftnebel und die Galaxie Centaurus A waren bildfüllend hochaufgelöst zu erkennen, fast wie bei einer Fotografie. Ein tolles Erlebnis, das man als Astrofotograf viel zu selten wahrnimmt.

Das H.E.S.S.-Projekt Ein Höhepunkt der Reise war dann auch die Besichtigung des nahegelegenen H.E.S.S.-Projektes [7]. H.E.S.S. steht für High Energy Stereoscopic System und besteht aus mehreren Tscherenkow-Teleskopen zur Untersuchung der kosmischen Gammastrahlung im Energiebereich zwischen 30 GeV und einigen 10 TeV. H.E.S.S. ermöglicht somit das Erforschen von Gammastrahlungs-Quellen mit Intensitäten im Bereich von weniger als ein Prozent des Krebsnebels. Das System wird auf der Farm Göllschau in Namibia in der Nähe der Astrofarm Hakos betrieben. Das Gebiet ist bekannt für seine besondere Eignung zu optischen Beobachtungen.

Das Akronym H.E.S.S. wurde zu Ehren von Victor Franz Hess gewählt, der als Erster die kosmische Strahlung nachgewiesen hat. Der Name betont zwei Hauptmerkmale des Systems, nämlich die gleichzeitige Beobachtung von Teilchenschauern in der Erdatmosphäre mit mehreren Teleskopen und das Zusammenfassen aller Teleskope zu einem gemeinsamen System, um die Energieschwelle zu senken und die effektive Detektionsfläche für Gammastrahlung zu erhöhen. Das erste der vier Teleskope von Phase I des H.E.S.S.-Projektes wurde im Sommer 2002 in Betrieb genommen. Seit Dezember 2003 werden alle vier Teleskope gemeinsam betrieben. Am 28. September

2004 wurde das System offiziell eingeweiht. Im Jahre 2004 konnte H.E.S.S. als erstes Experiment die Struktur einer Quelle kosmischer Gammastrahlung räumlich auflösen. Im Jahre 2005 hat H.E.S.S. acht neue Quellen hochenergetischer Gammastrahlung entdeckt und damit die Zahl der bekannten Quellen verdoppelt. Zwei dieser Quellen konnten noch nicht mit bereits bekannten Objekten wie etwa Supernovaüberresten oder Pulsaren identifiziert werden.

Der bestehende Aufbau wurde bis Juli 2012 um ein Teleskop mit 28 Meter Durchmesser erweitert (H.E.S.S. Phase II), dass auf der Abbildung 13 klar heraussticht, weil es wesentlich größer ist. Ursprünglich war geplant, die Anlage um 12 weitere Teleskope von der gleichen Größe der vier bisherigen auf dann 16 Teleskope zu erweitern. Dieser Plan wurde jedoch aus finanziellen Gründen aufgegeben. Es ist trotzdem den zwei MAGIC-Teleskopen auf La Palma überlegen, die in der gleichen Wellenlänge beobachten, weshalb eine neu entwickelte Kamera in Namibia statt auf dem Roque-de-los-Muchachos-Observatorium seit dem Jahr 2020 betrieben wird. Die Abbildung 14 zeigt eine aussortierte Kamera und das Größenverhältnis zu mir. Inzwischen ist ein Nachfolgeprojekt geplant, dass an dieser Stelle aufgebaut und später auf den Gamsberg transportiert werden soll. Doch auch dieses Pro-



Abb. 15: Beobachtung von Nashörnern auf einer Klein-Safari in der Nähe des Gamsbergs.

jekt scheitert momentan an den finanziellen Hürden. Daher wurde das H.E.S.S.-Projekt schon mehrfach verlängert – aktuell bis zum Jahr 2028.

Kleinsafari zu den Nashörnern Die Wartung hatte uns nur wenig Zeit gegeben, um anderen Aktivitäten nachzugehen. Eine weitere Ausnahme war eine Kleinsafari in der Nähe des Gamsbergs, an der wir teilnahmen, um u.a. Nashörner in freier Wildbahn erleben zu können (siehe Abbildung 15). Diese waren zuerst schwer aufzufinden durch den Guide, der immer wieder anhielt und auf kleineren Hügeln nach ihnen Ausschau hielt. Er beriet sich auch mit den bewaffneten Wächtern, die auf die Nashörner aufpassen sollen, da Wilderer immer wieder versuchen an das wertvolle Elfenbein zu kommen. Das Gelände war zwar mit einer Pforte gesichert und überall wurde darauf hingewiesen, dass man sich auf eigene Gefahr auf Privatgelände befand. Aber das hielt Wilderer nicht davon ab nachts auf die Nashörner Jagd zu machen, weshalb allen unbekannten Fahrzeugen mit größtem Misstrauen begegnet wird. Das Terrain gehört einem bekannten Jäger aus Namibia, der weltweit schon viel Prominenz beim Jagen begleitet hatte. Das macht er auch auf seiner eigenen Ranch, weshalb die Tiere großen Abstand hielten und schreckhaft waren. Zuerst sahen wir daher keine Nashörner, sondern alle möglichen anderen Tierarten wie u.a. Zebra, Springbock, Vogelstrauß, Geier und Affen, was natürlich auch sehr schön war. Es dauerte daher etwas bis wir ein Nashorn-Pärchen fan-

den und einholten, um es zu beobachten. Danach ging es noch zu einer Nashorn-Familie und dem größten und ältesten Nashorn auf dem Gelände, das anscheinend gar keine Angst vor uns zu haben schien. Denn er hätte unseren Jeep einfach umkippen können, wenn er gewollt hätte. Der Ausflug hatte sich daher für uns mehr als gelohnt.

Abschluss der Namibia-Fahrt Am 19. April hieß es dann Abschied nehmen. Der sehr starke Wind hatte einen die ganze Nacht kaum schlafen gelassen. Außerdem wurde es sehr kalt. Vor dem Frühstück das eigene Astroequipment abgebaut und den Rest in die Koffer verstaute. Danach wurde gefrühstückt und sich verabschiedet, denn der Fahrer, der Bernd Christensen und mich zum Flughafen bringen sollte, wartete bereits auf uns. Während mein Kollege noch ein paar Tage auf einer anderen Farm den Aufenthalt in Namibia ausklingen lassen wollte, checkte ich am internationalen Flughafen in Windhoek ein und freute mich, dass mein Hauptgepäck auf dem Rückweg nach Frankfurt durchgeleitet werden sollte, denn ich musste wieder in Südafrika (Johannesburg) zwischenlanden. Auch mein Anschlussflug nach Bremen klappte durch die Umbuchung hervorragend, so dass ich um 10 Uhr am nächsten Tag ohne jegliche Komplikationen landete. Die Lufthansa hatte ein paar Tage vorher gerade ihren einwöchigen Streik beendet. Man kann halt auch mal Glück haben.

Literaturhinweise

- [1] Astrofarm Hakos in Namibia: <https://www.hakos-astrofarm.com>
- [2] Fachgruppen-Webseite VdS-Remote-Sternwarten: <https://remotesternwarten.sternfreunde.de>
- [3] Vereinigung der Sternfreunde e.V.: <https://www.sternfreunde.de>
- [4] Astrofarm Kiripotib: <https://www.kiripotib.com>
- [5] Astrofarm Tivoli: <https://www.tivoli-astrofarm.de>
- [6] Internationale Amateursternwarte (IAS): <https://www.ias-observatory.org>
- [7] Webseite des H.E.S.S.-Projekts: <https://www.hess-experiment.eu>



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 **1. September 2026**. 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

Redaktion der Himmelspolizey

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

AG Astrophysik

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

Deep Sky-Foto-AG

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

AG Beobachtende Astronomie

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

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

41. ASTRONOMIE- UND TECHNIKTREFF (ATT)

Smart-Teleskope und Harmonic-Drive-Montierungen standen im Vordergrund

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Der Astronomie- und Techniktref (ATT) [1] fand dieses Jahr zum 41. Mal am 09. Mai in Essen statt und wurde wie immer vorbildlich von der Walter-Hohmann-Sternwarte e.V. [2] organisiert. Dieses Jahr war allerdings etwas Besonderes, denn es machten sich gleich fünf AVL-Mitglieder auf den Weg ins Ruhrgebiet, um eine neue Montierung für die kleine Sternwarte zu erwerben. Zudem war man am Vortragsprogramm beteiligt, das wie gewohnt sehr gut angenommen wurde. Und natürlich wollte man sich parallel über aktuelle Neuerungen informieren und auf dem Gebrauchtmart nach Schnäppchen Ausschau halten. Der Tagesausflug versprach daher bereits im Vorfeld sehr interessant zu werden.



Abb. 1: Langes Anstehen bei der Eröffnung zur ATT-Astromesse um 10 Uhr morgens.

Abb. 1 - 7 & 8 - 12 vom Autor.

Der Astronomie- und Techniktref (ATT) ist eine Messe für Amateurastronomen und an astronomischen Themen interessierte Menschen jeden Alters. Er ist die größte Veranstaltung dieser Art in Europa. Hier kann man sowohl die neuesten Teleskope und jegliches Zubehör, als auch Gebraucht- und Selbstbauminstrumente bewundern sowie mit den Herstellern und erfahrenen Amateuren Erfahrungen austauschen. Der ATT bietet aber auch eine Plattform, auf welcher sich Volkssternwarten und Vereine der Öffentlichkeit präsentieren können. Kurz gesagt, wer sich für die Sterne interessiert, ist hier gut aufgehoben und wird jede Menge Ideen und Anregungen für das eigene Hobby mit nach Hause nehmen. Und das hatten auch die teilnehmenden AVL-Mitglieder vor und wurden nicht enttäuscht.

Allerdings war nach wie vor ein gewisser Schwund an traditionellen Ausstellern zu erkennen. So fehlten der österreichische Astrohändler Lacerta [3], wie bereits im letzten Jahr, sowie die Astrofarm ATHOS [4] und der italienische Montie-

rungshersteller Avalon [5]. Die Astrofarm ATHOS von La Palma blieb wahrscheinlich wegen des ungünstig stehenden Halbmonds auf den Kanaren. Da man das ganze Jahr ausgebucht ist, wie der Betreiber Kai v. Schaurorh mir vor kurzem mitteilte, steht natürlich die Pflege und der Support der Gäste im Vordergrund. Hingegen war die Astrofarm Kiripotib [6], nachdem man im letzten Jahr ausgesetzt hatte, erneut wieder vertreten. In Namibia betreute im Mai Frank Sackenheim die Astrogäste vor Ort, weshalb Rolf Scheffer in Essen anwesend sein konnte. Insgesamt zog es 46 Aussteller nach Essen, wodurch die Beteiligung sogar leicht gesteigert werden konnte. Die große Halle wurde durch die fehlenden Anbieter allerdings noch deutlicher von Baader Planetarium [7] dominiert, als in den Vorjahren (siehe Abbildung 2). Diese feierten ihr 60jähri-



Abb. 2: Große Halle bei dem ATT – fest in der Hand von Baader Planetarium.

ges Jubiläum, weshalb das eine oder andere Goodie (z.B. Astro-Bier) unter den Gästen verteilt wurde. Auch über einen zu geringen Gästestrom konnte sich die ATT nicht beklagen: die Menschen standen vor dem Eingang um 10 Uhr in Zweierreihen und stürmten nach dem Einlass regelrecht in die Hallen (siehe Abbildung 1).

Das machten auch die drei AVL-Mitglieder, die eine Harmonic-Drive-Montierung von dem chinesischen Hersteller Proxisky [8] ergattern wollten. Denn dieser hatte nur eine Handvoll mitgebracht, die auch nach der ersten Stunde bereits vergriffen waren. Er hat dabei zwei verschiedene Harmonic-Drive-Montierungen (UMi und Ragdoll) in seiner Produktpalette, wobei sich die AVL für die Ragdoll 20 interessierte. Der Hersteller hat allerdings in Deutschland keine Generalvertretung – man muss direkt in Honkong bestellen. Dafür sind die Montierungen extrem günstig und leicht. Kai Wicker aus der Fotogruppe hatte den Hersteller vor ein paar Jahren für seine mobile Ausrüstung entdeckt und ist seitdem sehr zufrieden mit seiner UMi-Montierung. Eine wichtige Anforderung der Fotogruppe war allerdings, dass auch eine Handsteuerung mit genutzt werden kann, um Objekte einfach und schnell ohne Computer oder Astroboxsteuerung anfahren zu können. Diese war ebenfalls



Abb. 3: Montierungskauf am Stand von Proxisky mit Volker Kunz, Mats van den Hoogen und Jürgen Beisser.

mit dabei, obwohl sie extrem klein ausfiel. Da die AVL ihre Montierung für die Aufrüstung der kleinen Sternwarte gekauft hatte, muss sie sich in der Praxis erst einmal beweisen – wir sind gespannt.

Zwar fehlten einige etablierte Anbieter, aber dafür waren neue hinzugekommen. So ließ sich beispielsweise der RC-Hersteller Phoenix Astronomy [9] nennen, der sich auf das Entwickeln und Bauen von RC-Teleskopen sowie von Zubehör für Serienteleskope spezialisiert hat. Ziel von ihm ist es eine hohe Qualität und Langzeitstabilität mit Wartungsfreundlichkeit und einfacher Handhabung zu verbinden. Teleskop-Prototypen werden grundsätzlich in der eigenen Sternwarte mindestens ein Jahr getestet, um das Ver-

halten über alle Jahreszeiten hinweg zu beobachten. Der Geschäftsführer Markus Schepp war im April dafür eigens in Namibia, wo ich ihn getroffen hatte, um sein 16“-RC-Teleskop in einer Remote-Sternwarten-Hütte einzubauen. Dort wird er es mit einer kleinen Nutzergruppe ausgiebig selbst betreiben und testen. Die RC-Teleskope sind daher ideale Instrumente für Sternwarten und ambitionierte Amateurastronomen. Es werden Teleskope bis zu 20“ gefertigt, die man auf dem ATT auch besichtigen konnte (siehe Abbildung 4). Die 16“-RC-Variante besitzt dabei eine Brennweite von 3.250 mm mit einer Öffnung von 406 mm, wodurch sich ein Öffnungsverhältnis von 1:8 ergibt. Das ist für die Astrofotografie nicht optimal, weshalb Reducer angeboten werden, die das Öffnungsverhältnis auf 1:6,4 bzw. 1:5,6 verbessern. Das ergibt dann immer noch Brennweiten von 2.598 und 2.274 mm und kann für APS-C- und Vollformatkameras genutzt werden.

Des Weiteren baute William Optics [10] seine erfolgreiche RedCat-Serie mit der UltraCat-Serie weiter aus (siehe Abbildung 5). Die RedCat-Serie beinhaltet momentan MiniCat51 (Brennweite: 178 mm), Cat51 (Brennweite: 250 mm), Cat61 (Brennweite: 300 mm), Cat71 (Brennweite: 350 mm) und den neu hinzugekommenen Cat91-Refraktor (Brenn-



Abb. 4: Markus Schepp (Phoenix Astronomy) erklärt Martin Junius (IAS) die Leistungsmerkmale des RC-Systems.



Abb. 5: UltraCat-Serie von William Optics bei einem holländischen Astrohändler.

weite: 448 mm). Diese werden jetzt auch als Bundle mit der Harmonic-Drive-Montierung AM3, inkl. Carbon-Glasfaser Tripod-Stativ TC40, von ZWOptical und dem Leitrohr Uniguide 32 MM von William Optics angeboten. Ein Setup, welches auch farblich sehr gut aufeinander abgestimmt ist. Das Öffnungsverhältnis liegt bei allen Varianten bei 1:4,9. Komplett neu hingegen ist die UltraCat-Serie, die folgende Varianten bereithält: UltraCat 56 (Brennweite: 269 mm), UltraCat 108 (Brennweite: 518 mm) und UltraCat 131 (Brennweite: 646 mm). Das Öffnungsverhältnis variiert hier von 1:4,8 zu 1:4,9. Auch diese Teleskope können im Bundle erworben werden. Alternativ zu einem Dreibeinstativ ist optional eine Säule vorgesehen. Alle Teleskope haben Petzval-Optikelemente verbaut, was höchste Qualität verspricht.

Am gleichen Stand konnte man als weitere Neuerung die miniCAM8 von QHYCCD [11] betrachten (siehe Abbildung 6). Diese enthält eine Mono- oder Farbkamera mit eingebautem Filterrad in sehr kompakter Bauweise. Die Kamera enthält den CMOS-Sensor IMX585, der eine Auflösung von 8,29 Megapixeln besitzt. Die Pixelgröße beträgt hier nur bei 2,9 μm . Die Quanteneffizienz liegt bei 87% und es ist kein Verstärkergeräuschen mehr vorhanden. Das Filterrad hat 8 Positionen und nimmt 19x12 mm Filter auf,

die im Bundle mitgeliefert werden können. Während bei der Farbkamera die Filter LPF, HLP, FCE und UV/IR-Cut enthalten sind, sind bei der Monokamera L-RGB- und 7-nm-SHO-Filter vorgesehen. Das Set ist so kompakt, dass es sogar in Kombination mit einem HyperStar-Aufsatz oder RASA-Teleskop verwendet werden kann. Durch die kleine Pixelgröße lassen sich mit moderater Brennweite bereits Galaxien gut aufnehmen. Der Chip ist auch im Seestar S30Pro verbaut.

Der native ADC des IMX585-Sensors hat eine Bildtiefe von 12 Bit, was im Vergleich zu 16-Bit zu einem relativ geringeren Dynamikbereich führt. Dabei kann es zu unzureichender Farbabstufung und möglichem Informationsverlust kom-

men. Während der Produktentwicklung der miniCAM8 hat QHYCCD High und Low Gain zusammengelegt, um die Daten auf 16 Bit zu erweitern. Da diese 16-Bit-Tiefe jedoch nicht nativ ist, kann es zu einer plötzlichen Verschiebung der Linearität kommen, die den sanften Übergang in den Bildern beeinträchtigt. Um dieses Problem zu beheben, entwickelte QHYCCD den „Linearity HDR“-Modus, der einen auf Algorithmen-basierenden Ansatz zur Korrektur der Bildlinearität durch die Software verwendet und so sanftere Übergänge und eine umfassendere Farbdarstellung gewährleisten soll. Eine interessante Methode, die zu funktionieren scheint, wenn man aktuelle Bildergebnisse betrachtet.

Während dem ATT war wieder einmal hervorragendes Wetter, so dass die Sonnenbeobachter auch voll auf ihre Kosten kamen. Dieses Mal waren ältere Coronado-Teleskope aufgebaut worden, die inzwischen durch die Insolvenz des Herstellers Meade nicht mehr verkauft werden. Die neuen H-Alpha-Sonnenteleskope von Skywatcher Acuter Elite Phoenix 40 und ST 76/630 Heliostar-76 H-alpha konnten so direkt gegen die altbewährten Coronado-Geräte ausprobiert werden (siehe Abbildung 7). Dabei konnte das Coronado-Teleskop gegenüber dem Acuter Vorteile für sich ausmachen. Es sollte aber bedacht werden,



Abb. 6: miniCAM8 mit IMX585-Chip von QHYCCD.

dass das Kosten-/Nutzenverhältnis beim Acuter wesentlich besser ist, da man ein H-Alpha-Teleskop für nur 1.200 Euro bekommt. Daher müsste man es eher gegen ein P.S.T.-Teleskop vergleichen (das allerdings auch nicht mehr gebaut wird), was wiederum der Acuter klar für sich entscheiden würde. Der Heliostar-76 machte ebenfalls eine sehr gute Figur. Leider konnten dieses Jahr keine LUNT-Geräte ausprobiert werden, die letztes Jahr noch stark vertreten waren. Das verwunderte etwas, da es hier im dritten Quartal 2025 eine erhebliche Preissenkung von ca. 40% gegeben hatte, was wohl an dem Einstieg von Skywatcher in den H-Alpha-Markt lag. Das war besonders ärgerlich für die Käufer, die vor dem Preisnachlass gekauft hatten, freute aber natürlich die aktuelle Kundschaft.

Der eigene Vortrag zur dreijährigen Nutzung der Remote-Sternwarte der Vereinigung der Sternfreunde e.V. (VdS) auf der Astrofarm Hakos [12] war, wie auch die anderen Vorträge im großen Vortragsraum, gut besucht (siehe Abbildung 8). Obwohl man den Seminarraum erst einmal suchen musste, der nicht so richtig ausgeschildert war. So bin ich selbst auch zweimal dran vorbeigelaufen, bevor ich ihn gefunden hatte. In einer guten Stun-



Abb. 7: Direkter Vergleich zwischen neuer und bewährter H-Alpha-Teleskoptechnik.

de wurde den interessierten Besuchern geschildert, was alles zum Aufbau einer Remote-Sternwarte notwendig ist, wie daraus eine Fachgruppe bei der VdS entstand und welche technischen Herausforderungen man beim Aufbau, bei dem Betrieb und bei der ersten Wartung im April 2026 lösen musste. Zusätzlich wurden Beobachtungsprojekte exemplarisch genannt, die den Nutzen einer solchen Sternwarte aufzeigen sollten. So ergaben sich Gemeinschaftsprojekte um Kometen abzulichten, Langzeitbelichtungen durchzuführen oder gemeinsam in der Bearbeitung von den Rohbildern besser zu werden. Aber auch wissenschaftlich ist

gearbeitet worden, da ebenfalls Exoplaneten und Kleinplaneten auf der Beobachtungsliste standen. Die Wartung im April hatte eine umfangreiche Aufgabenliste nach drei Jahren vorgesehen, die leider nicht komplett abgearbeitet werden konnte, da ein Fehler vor Ort bei der Montierung festgestellt wurde. Daher ist man momentan um eine Reparatur bemüht, die hoffentlich ohne ein Verschieben der Montierung auskommen wird. Auch das gehört zum Alltag eines solchen Projektes. Als abschließendes Highlight wurde festgestellt, dass das Schwerpunktthema des aktuellen VdS-Journals (Ausgabe 97) die Ergebnisse der VdS-Remote-Sternwarte in acht Beiträgen präsentiert. Hier kann man die Vielfältigkeit dieses Projekts noch einmal nachlesen. Die Fachgruppe beinhaltet momentan über 150 Mitglieder und einen „harten Kern“ von 16 Power-Usern, die den Betrieb der Sternwarte am Laufen halten. Anmelden können sich VdS-Mitglieder kostenlos auf der Fachgruppenwebseite der Remote-Sternwarten [13]. Auch der VdS-Stand selbst, der dieses Jahr kleiner ausfiel, als in den vergangenen Jahren, war wieder gut besucht. Es konnten über 20 neue Mitglieder gewonnen werden.

Die Astrofarm Kiripitib [6] war wie bereits erwähnt durch Rolf Scheffer gut vertreten (siehe Abbildung 9). Dieser ist



Abb. 8: Vortrag von Kai-Oliver Detken zur Planung und Betrieb der VdS-Remote-Sternwarte in Namibia [14].

Bild: Torsten Mörke, ATT-Organisationsteam.



Abb. 9: Rolf Scheffer stand ausführlich Rede und Antwort auf dem Stand von Kiripotib.

für die technische Astronomie-Ausrüstung vor Ort zuständig und plauderte aus dem Nähkästchen mit interessierten Besuchern. Einmal im Jahr fliegt er vor einer Astro-Saison nach Namibia, um die Montierungen aufzustellen und korrekt einzusüden. Seit dem Jahr 2023 wurde auch kräftig in die Ausrüstung investiert und neue EQ6-R-Montierungen und Esprit-APOs angeschafft. Von Mai bis September ist dann die Astrosaison in vollem Gange, denn ab Oktober, wenn das Wetter wieder wechselhafter wird, übernehmen die Segelflieger die Astrofarm, die auch eine eigene Start- und Landebahn besitzt. Der Stand war permanent belagert, so dass es dieses Jahr leider keine Zeit für ein kurzes Gespräch gab. Dafür traf ich ehemalige Gäste von Kiripotib wieder, mit denen ich 2022 gemeinsam vor Ort war.

Ein wesentlicher Schwerpunkt waren dieses Jahr sicherlich Harmonic-Drive-Montierungen. So stellte ZWOptical [15] die neue AM7-Montierung vor, die sich gegenüber der bewährten AM5-Montierung größentechnisch gar nicht so sehr unterscheidet, wie die Abbildung 10 erkennen lässt. Sie bringt daher nur ein Gewicht von 6,75 kg auf die Waage, trägt aber Teleskope bis zu 20 kg ohne und 30 kg mit Gegengewicht. Auch kann sie im parallaktischen Modus für Astrofotografie oder im azimutalen Modus für visuelle

Beobachtung verwendet werden. Die Nachführgenauigkeit beträgt ± 10 Bogensekunden und liegt damit wesentlich ungenauer, als vergleichbare Schneckenantriebe. Aber diese Werte waren bei diesem Montierungstyp schon mal wesentlich schlechter, weshalb dies mittels Autoguiding eine ausreichende Genauigkeit für die Astrofotografie darstellt. Die AM7 eignet sich auch für schwere Aufbauten, so dass sie die AM3 und AM5 sinnvoll ergänzt. Ansonsten stand der Stand von ZWOptical eher im Fokus der Smart-Teleskope. Es wurde dabei besonders das Seestar S30Pro hervorgehoben, dass mit einem IMX585-Sensor daherkommt und damit ein viermal größeres Feld, als das bisherige Seestar S30 aufweist. Dementsprechend ist es auch

erheblich teurer und liegt bei ca. 750 Euro. Die zweite Kamera besteht aus einem IMX586-Sensor und ist für 63-Grad-Weitwinkelaufnahmen vorgesehen. Eingebaut ist ein 3-Filtersystem (Dark Filter, UV/IR-Sperrfilter, H-Alpha/OIII-Filter). Vier Aufnahmemodi lassen sich zudem nutzen: Deep-Sky-Objekte, Sonnensystem, Milchstraße, Landschaft und Tiere. Bei Milchstraßenaufnahmen lassen sich dabei Sterne und Vordergrund gleichermaßen scharf abbilden. Mosaik sind zudem für extreme Weitwinkelaufnahmen der Milchstraße anwendbar. Der parallaktische Modus wird inzwischen wie selbstverständlich unterstützt, so dass auch längere Belichtungszeiten ermöglicht werden. Über das integrierte ASCOM-Protokoll lassen sich sogar Bildsequenzen wie N.I.N.A. [16] an das Seestar anschließen. Es wurde sich wie im letzten Jahr von den Besuchern nach einem Seestar S70 erkundigt. Es scheint geplant zu sein, aber ist nach wie vor nicht offiziell für die Zukunft vorgesehen. Was dann eher die Seestar-Fans schockte war, dass das Seestar S50 nicht mehr hergestellt werden wird. Es gibt laut ZWOptical Probleme in der Lieferkette, weshalb man den Preis so nicht mehr halten könne. Daher wurde es aus dem Programm genommen. Auch auf der Webseite des Herstellers ist es nur noch als „ausverkauft“ gekennzeichnet.



Abb. 10: AM5- und AM7-Montierung von ZWOptical im direkten Größenvergleich.

Daher konzentriert man sich wohl derzeit auf die kleinere S30-Serie.

Für das S30-Smart-Teleskop hatte der Drittanbieter Pulsar Observatories aus Großbritannien sogar eine kleine Kuppel konstruiert, die auf den Namen Imaging Pod [17] hört und die für 1.100 Euro einem anderen Stand angeboten wurde. Eine weitere interessante Neuheit war die ASI585mair von ZWOptical. Dabei handelt es sich um die Kombination von Farbkamera, Guiding-Sensor und ASIair. Das heißt, in einem Gehäuse sind alle Komponenten untergebracht, die für das Aufnehmen und Nachführen von Astroaufnahmen notwendig sind. Die ASIair ist hierbei in die Kamera integriert worden, so dass eine Bedienung mittels Smartphones oder Tablets durch die ASIair-App über das integrierte WLAN ermöglicht wird: so kann jedes Teleskop „Smart“ werden. Enthalten ist eine Speicherkapazität von 256 GByte, die über externe USB2.0-Anschlüsse auf bis zu 1 TByte erhöht werden kann. Das Guiding wird über den zweiten Sensor SC2210 vorgenommen, der aus der ASI220MM-Guiding-Kamera übernommen wurde. So entfallen auch einige Kabel, die sonst alle Komponenten miteinander verbinden müssten. Eine sehr kompakte mobile Lösung, die letztes Jahr bereits mit der ASI2600MC vorgestellt wurde.

Als weiterer neuer Anbieter machte auf



Abb. 11: Twinstar – ein neuer Hersteller am Astrohimmel.

dem ATT der slowenische Hersteller Twinstar [18] auf sich aufmerksam, u.a. durch seine Montierungen (siehe Abbildung 11). Beispielsweise war die deutsch-äquatoriale Montierung Twinstar FG80 mit Friktionsantrieb interessant. Sie ist für eine Tragkraft von bis zu 80 kg ausgelegt und wiegt dabei nur 21 kg. Sie bietet eine Nachführgenauigkeit im Subsekundenbereich, ohne zusätzliche Encoder und ist für die Nutzung in einer Sternwarte vorgesehen. Alle Hauptelemente der Montierung bestehen aus Edelstahl und die Aluminiumteile sind harteloxiert, was einen professionellen Eindruck vermittelt. Ihre Nachführgenauigkeit liegt bei $\pm 0,5$ arcsec über einen beliebigen Zeitraum. Sie wird in Europa gefertigt und kostet nur 4.350

Euro. Der bekannte Astrofotograf Daniel Nimmervoll hat inzwischen seine Sternwarte mit dieser Montierung ausgerüstet und die vorherige EQ8-Montierung in den Ruhestand geschickt [19]. Als weitere Neuerung hatte Twinstar Filterräder mit dabei, die so kompakt waren, dass es auch an einem HyperStar- oder RASA-Teleskop eine gute Figur machte (siehe Abbildung 12).

Fazit Der ATT hat wieder viel Freude gemacht. Neben den Herstellerständen und dem Gebrauchtmart gab es auch wieder interessante Vorträge zu entdecken. So berichtete Dany Herzberg über ihre Erfahrungen in unseren Breitengraden mit Polarlichtern und wie man sie fotografisch festhält. Uwe Pilz von der VdS bot erneut seinen Workshop zur Optikprüfung am künstlichen Stern an, Peter Bressler berichtete von seinen Entdeckungen planetarischer Nebel (Nebel, der von einem altern Stern am Ende seiner Entwicklung abgestoßen wurde) und Herbig-Haro-Objekte (Nebel in der Nähe neugeborener Sterne). Zusätzlich erläuterte Prof. Dr. Detlef Koschny am Nachmittag wie er eine Beobachtungskampagne zum Beobachten von Mond-einschlagsblitzen organisiert hat. Die Vorträge waren allesamt sehr gut besucht. Aus zeitlichen Gründen wurden sie dieses Mal aber ausgelassen. Am spä-

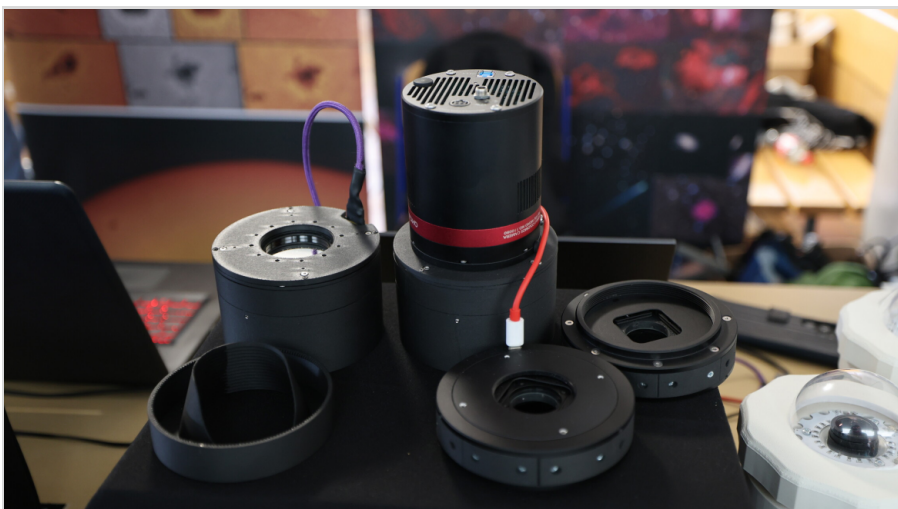


Abb. 12: TetraFlipper und OctaSlide für RASA- oder HyperStar-Teleskope.



Abb. 13: Bernd Pröschold bot erneut seine Bücher und Fotowirkshops auf der ATT an.

ten Nachmittag machten wir uns dann wieder zurück auf den Weg nach Lilienthal, bepackt mit zwei neuen Montierungen und vielen neuen Eindrücken.

Literaturhinweise

- [1] Astronomie- und Techniktreff (ATT): <https://att-essen.de>
- [2] Homepage der Walter-Hohmann-Sternwarte e.V.: <https://sternwarte-essen.de>
- [3] Homepage des Astrohändlers Lacerta : <https://lacerta-optics.com>
- [4] Homepage der Astrofarm ATHOS: <http://www.athos.org>
- [5] Homepage des Herstellers Avalon Instruments: <https://www.avalon-instruments.com>
- [6] Homepage der Astrofarm Kiripotib: <https://www.astro-namibia.com>
- [7] Homepage des Astrohändlers Baader Planetarium: <https://www.baader-planetarium.com>
- [8] Homepage des Herstellers Proxisky: <https://www.proxisky.com>
- [9] Homepage des Herstellers Phoenix Astronomy: <https://www.phoenix-astronomy.com>
- [10] Homepage des Herstellers William Optics: <https://www.williamoptics.com>
- [11] Homepage des Herstellers QHYCCD: <https://www.qhyccd.com>
- [12] Homepage der Astrofarm Hakos: <https://www.hakos-astrofarm.com>
- [13] Fachgruppen-Webseite der VdS-Remote-Sternwarten: <https://www.remotesternwarten.sternfreunde.de>
- [14] Foto von Torsten Mörke, ATT-Organisationsteam
- [15] Homepage des Herstellers ZWOptical: <https://www.zwoastro.com>
- [16] Homepage Nighttime Imaging 'N' Astronomy (NINA): <https://www.nighttime-imaging.eu>
- [17] Homepage des Herstellers Pulsar Observatories mit seinem Produkt Imaging Pod: <https://www.imagingpod.com>
- [18] Homepage des Herstellers Twinstar: <https://www.twinstar.si>
- [19] Video von Daniel Nimmervoll zur Twinstar FG80: <https://www.youtube.com/watch?v=8Sog2UqcGng>

GESCHICHTEN VOM TELESCOPIUM LILIENTHAL

Beitrag 37: Reste von Schroeters historischen Groß-Teleskopen

von HELMUT MINKUS, *Lilienthal*

In HIPO 84 auf Seite 20 wurde die Frage gestellt ob der Hügel im Lilienthaler Amtsgarten hinter der Klosterkirche St. Marien, Reste eines der großen Teleskope von Johann Hieronymus Schroeter sein könnten. Inzwischen habe ich erfahren, dass ähnliche Fragen schon früher gestellt wurden. So gab es im November und Dezember 2005 in der Amtszeit von Bürgermeister Willy Hollatz eine „magnetische Vermessung“ des gesamten Amtsgartens, um Spuren der historischen Teleskope aufzuspüren oder vom Nonnenkloster. Beauftragt von einem kleinen „Projektteam“ der noch jungen „Telescopium Lilienthal“; durchgeführt von Studenten der Uni Bremen, des Fachbereiches Geophysik, im Rahmen eines Messpraktikums; begleitet von Prof. Dr. Tilo von Dobeneck, der seit 2024 pensioniert ist. Hinterlegt sind die Ergebnisse bei der Gemeinde Lilienthal, dem Heimatverein, dem Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege und dem Projektteam.



Abb. 1: Klosteranlage der Zisterziensernonnen hinter der Kirche von 1232. Das Kloster wurde abgebrochen in den Jahren zwischen 1720 und 1740.

Zeichnung von Wilhelm Dehlwes; mit freundl. Genehmigung des Heimatvereins

Bekannt sind Dokumente und Skizzen (Abb. 1), die schon vor dem Modell des Klosters mit Kirche, des Amtsgartens mit Kirche oder gar dem 1:1 Nachbau des 27-Fuß Telescopiums entstanden sind. Beispielsweise auch vom Architekten und Heimatforscher Wilhelm Dehlwes (1910-2006), der im Haus gegenüber dem neuen Telescopium von 2015, in Bremen Borgfeld wohnte. Das anschaulichste Modell vom Amts-

garten und Umgebung, wie er im Endausbau, durch J. H. Schroeter, von 1807 bis zum Brand von Lilienthal 1813 aussah, ist wohl das Modell (Abb. 2) von Dr. Felix Lühning, das hier im Heimatmuseum zu sehen ist. Es wurde hergestellt 2000 im Rahmen seiner Diplomarbeit, auch mit Hilfe der Grundrisszeichnung von 1888 (Abb. 3) von A. D. Brüning. Schroeter trat am 1. Mai 1782 seinen Dienst in Lilienthal an (Hipo 86, Seite 23). Zuerst baute er eine vorhandene Scheune zu einem Observatorium bis 1785 um und nannte es Uranienlust. Als nächstes Großprojekt stellt er 1793 das berühmte 27-Fuß Spiegelfernrohr fertig, das in der Grundrisszeichnung „Erstes Fernrohrgerüst“ genannt wird. 1795 folgte ein „modernes Bauwerk“ (Uranientempel) mit aufklappbaren Dachsegmenten und einem 10-füßigen Dollond Linsenfernrohr mit äquatorialer (paral-

laktischer) Montierung. Bei dieser Bauart wird das Fernrohr parallel zur Erdachse mitgedreht (nachgeführt), um ein Gestirn beliebig lange beobachten zu können, ohne es aus dem Sichtfeld zu verlieren. Bei allen Großteleskopen von früher bis heute wird das Fernrohr in zwei Richtungen gleichzeitig bewegt, also um zwei Achsen gedreht (Azimutale Montierung). Sein letztes Großprojekt stellte Schroeter 1807 fertig. Eine dachstuhlartige Balkenkonstruktion (Zweites Fernrohrgerüst), die ein 20-Fuß Spiegelfernrohr bewegte.

Die Jahreszahl 1816 im Schriftfeld gilt nicht für die Gebäude k, m, n, o, p und nicht für das Amtsgebäude mit der Astronomen-Wohnung q, weil sie bereits 1813 beim großen Brand von Lilienthal dem Feuer zum Opfer fielen.

Abb. 4 zeigt eine Karte des Amtsgartens mit magnetischen Störfeldern. Das heißt: Die natürlichen Magnetfeldlinien der Erde, die etwa am geographischen Nordpol austreten, tausende Kilometer durch den Weltraum laufen und nahe des geographischen Südpols wieder in die Erde eindringen, induzieren in den Gesteinsarten oder Gegenständen im Boden unterschiedliche Arten von Magnetismus. Die Durchlässigkeit von Gestein oder Metall für die magnetischen Feldlinien heißt Permeabilität und wird gemessen in Henry pro Meter (H/m). In Lilienthal

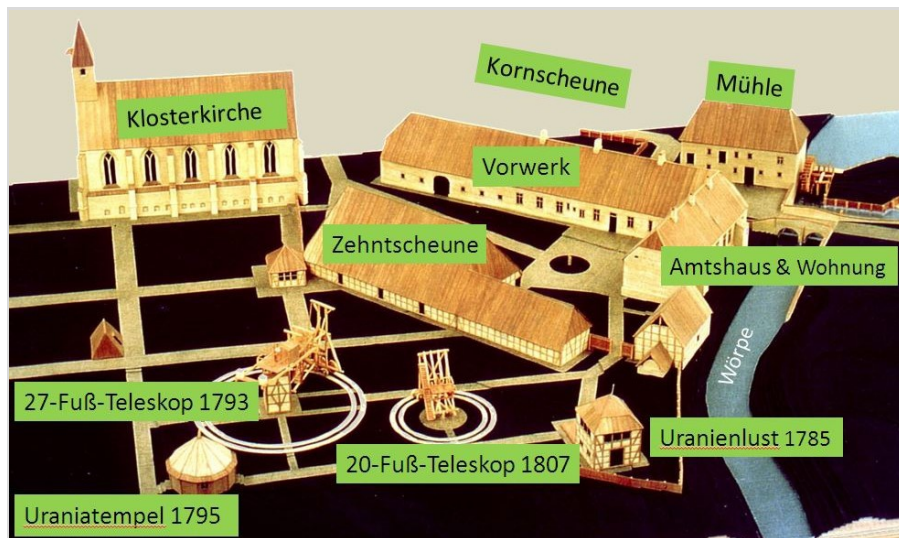


Abb. 2: Modell der Lilienthaler Amtsbäude und des Amtsgartens nach Fertigstellung des letzten Schroeter-Teleskopes im Jahr 1807. Hergestellt im Jahr 2000 als Diplomarbeit von Felix Lühning.

Abbildung: H.-J. Leue, angepasst durch den Autor.

wurde zur Messung ein Overhauser-Magnetometer benutzt, das mittels des Spins von Protonen die lokale Feldstärke bestimmt. Das Ergebnis wird vom Computer in einer 2D-Darstellung farblich kodiert.

Ein zweites bewährtes Verfahren der Erkundung (Prospektion) von Dingen, die unter der Erde liegen, sind „Schweremessungen“. Das sind Messungen von Gravitationskräften, die davon abhängig sind, aus welchem Material die Dinge bestehen, welche Dichte sie haben und die natürlichen Schwerfeldfelder verändern. Beide Verfahren sind zerstörungsfreie Erkundungen des bodennahen Untergrundes, also ohne zu graben – beispielsweise zum Suchen von Altertümmern (Archäo-Prospektion).

Es werden hierbei Umrissse von Anomalien sichtbar, die richtig interpretiert konkrete Gegenstände sein können oder Gebäudeteile. Ein paar Handschellen wurden laut einem Zeitungsbericht vom 25. 11. 2005 gefunden.

Weitere Detailmessungen wurden von den Studenten von Mittwoch, dem 7. bis Freitag, dem 9. 12. 2005 durchgeführt. Einen ausführlichen Bericht, wie hier angekündigt, gibt es nicht im Pressearchiv, denn es gab keine bedeutenden oder gefährlichen Funde wie beispielsweise

Blindgänger (Nicht explodierte Bomben oder Granaten). Die heutigen Fußwege zeigen ein „Fleckenmuster“, das vermutlich aus den in unterschiedlicher Lage zueinanderstehender thermischer Remanenz (Restmagnetismus) von gebrannten Ziegeln herrührt. Im Bereich des Klosters finden sich entlang eines Bogens mehrere sehr starke Anomalien, allerdings scheinbar ohne Bezug zu den bekannten Klostergebäuden. Es können Stahllampen sein oder Mülleimer.

In einer E-Mail vom 7. 12. 2005 von

Prof. von Dobeneck an das Projektteam: K.-D. Uhden, Liselotte Pézsa, H.-J. Leue, Ex-Bürgermeister Willy Hollatz und Harald Kühn vom Heimatverein wird dazu erklärt: „Die Phase I unserer Arbeit, die magnetische Übersichtsvermessung des gesamten Amtsgartens ist nun abgeschlossen und wir sehen eine Vielzahl von Strukturen und Störkörpern, von denen wir zunächst zwei im Detail untersuchen möchten (Abb. 4). Besonders wird Sie freuen, dass wir genau im Zentrum des ehemaligen Telescopiums eine Anomalie sehen, die von der Größe und Art die Fundamentreste des Turmes darstellen könnten“ (Abb. 4 & Abb. 5). Der Hügel im Amtsgarten hat einen natürlichen Ursprung, wahrscheinlich ein Sandhügel. Dort sind weder Schätze noch Schutt vergraben.

Von Schroeters historischen Groß-Teleskopen gibt es heute nur noch die beiden Hauptspiegel des sogenannten 27-Füßers. Einer davon befindet sich seit März 1985 im Heimatmuseum wieder in Lilienthal, nachdem er in Jena umgearbeitet und in Göttingen in einen Cassegrain-Kollimator eingebaut wurde. Sein interessanter Lebenslauf ist in Hipo 60 ab Seite 26 beschrieben.

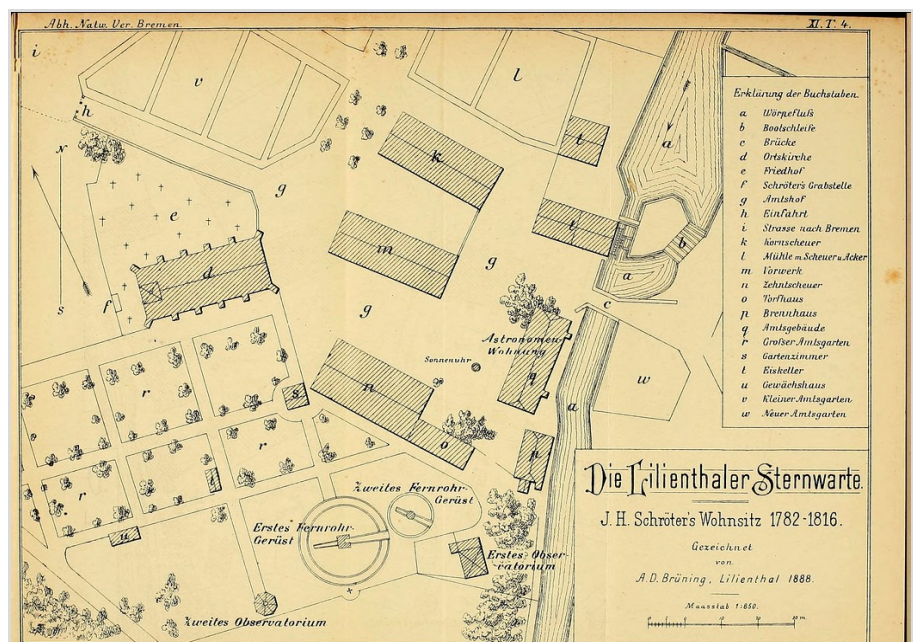


Abb. 3: Grundrisszeichnung des Amtsgartens von 1888 von A. D. Brüning, also 72 Jahre nach Schroeters Tod. Er wohnte hier von 1782 bis 1813 (Nicht bis 1816). Hiernach wurde das Modell von Abb. 2 hergestellt.

Der zweite Hohlspiegel mit Fassung (Spiegelzelle) ist wieder im Deutschen Museum in München, nachdem im Juni 2024 im Institut für Technische Optik (ITO) der Uni Stuttgart seine wirklichen historischen Daten ermittelt wurden (Hipo 81, S. 29 und 82, S. 38): Er hat eine Öffnung (Apertur) von 465 Millimeter (mm); der Durchmesser beträgt 468 mm, was tatsächlich genau 19,25 calenbergische oder hannoversche Zoll zu je 24,3 mm sind. Der Spiegelradius wurde mit modernen Messmethoden zu 15000 mm ± 10 mm bestimmt. Das sind nur 25,7 calenbergische oder hannoversche Fuß zu je 292 mm. Die Brennweite sollte nach Schroeters Angaben 7884 mm sein (27 Fuß mal 292 mm/Fuß), also 384 mm länger als gemessen. Alle bis dahin veröffentlichten früheren Angaben sind nur angestrebte „Nennwerte“ und waren nie real.

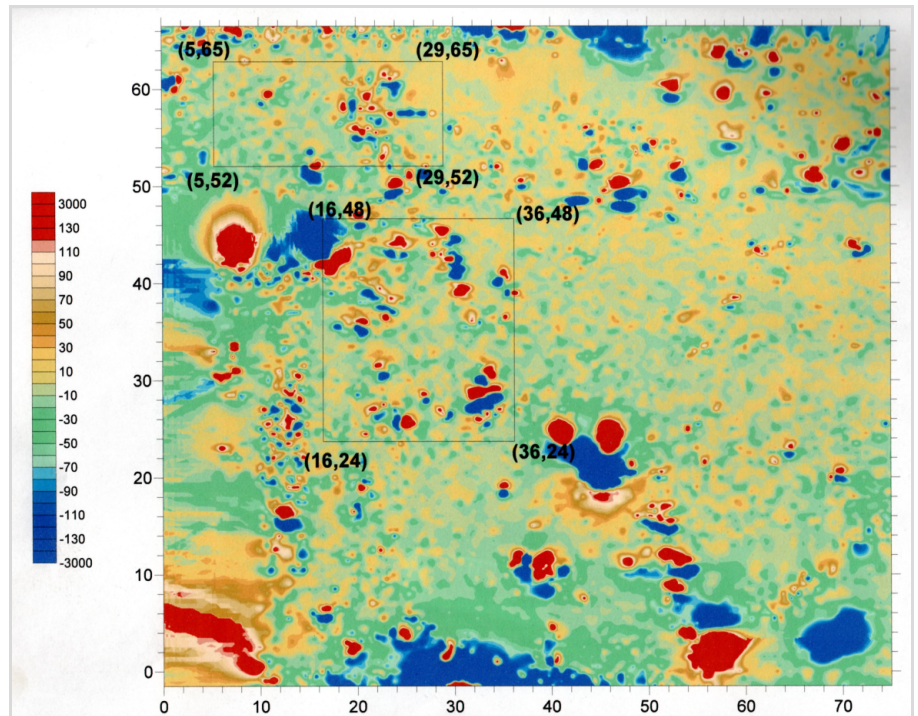


Abb. 4: Zeigt eine Karte der magnetischen Störfelder im Amtsgarten. Unten ist Norden, dort wo die Kirche steht. Das Rechteck oben ist die südöstliche Ecke des Amtsgartens. Hier könnten Fundamentreste des Turmes vom 27-Fuß-Teleskop zu sehen sein und Teile des Fahrkreises.

Abb. 4 & 5: Mit freundlicher Genehmigung Prof. Dr. Tilo von Döbeneck, Universität Bremen.

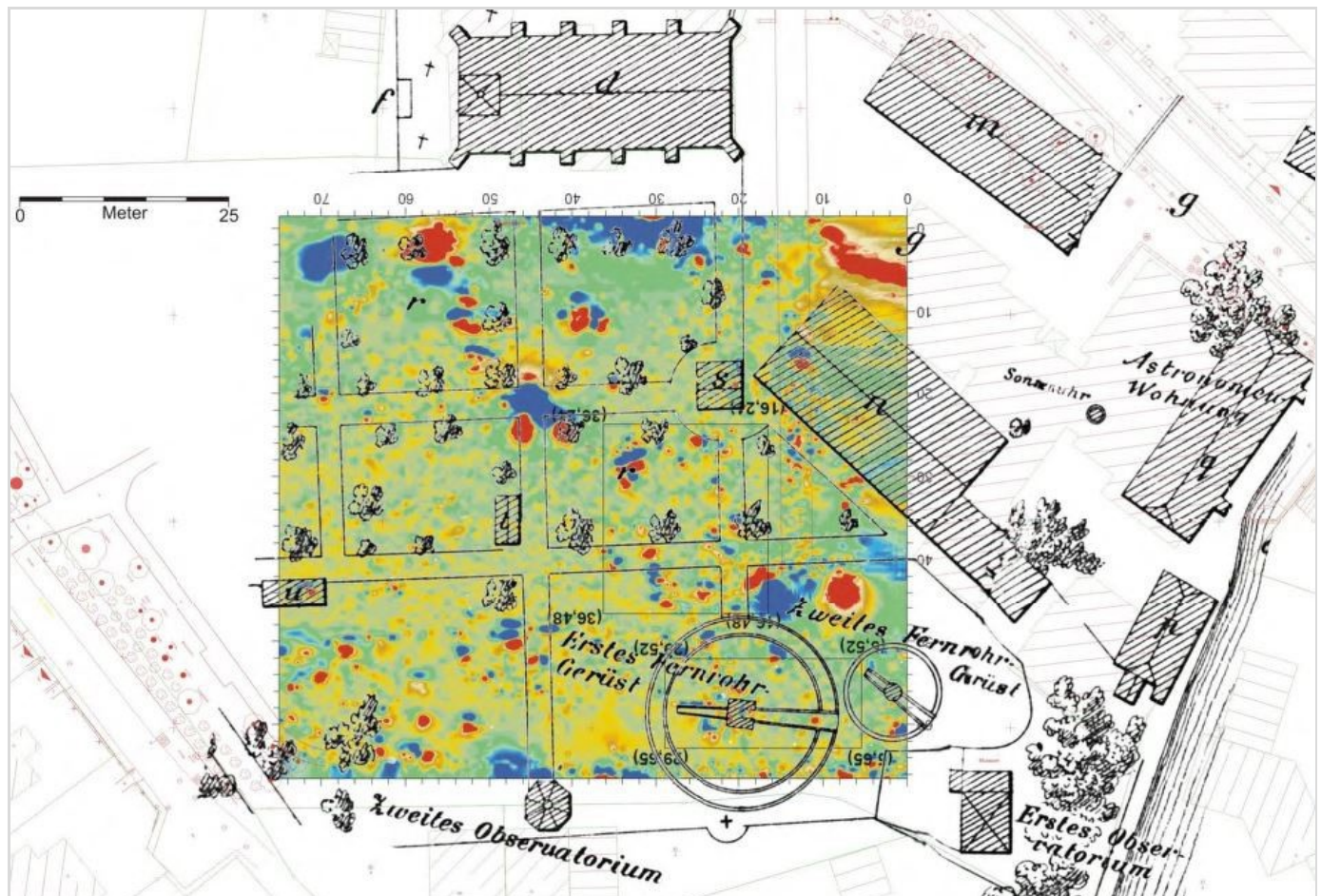


Abb. 5: Die Karte von Abb. 4 wurde in die historische Grundrisszeichnung von Abb. 3 lagerichtig eingeblendet, weshalb die Zahlen an den Rechtecken auf dem Kopf stehen. Die bunten, magnetischen Störfelder zeigen, was hier unter der Erde liegen könnte.

DAS GESPIEGELTE UNIVERSUM - EIN NEUES URKNALLMODELL

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

Der lapidar so genannte „Urknall“ ist ein rätselhaftes Phänomen. Zwar ist uns bekannt, dass sich der Kosmos ausdehnt, und dass als Rest einer kosmischen „Explosion“ ein Hintergrundrauschen zu beobachten ist. Wir können thermodynamisch rekonstruieren, dass es einen extrem heißen und dichten Anfangszustand gab. Aber welche physikalischen Vorgänge hier genau abliefen, das wissen wir nicht.

Immerhin wissen wir, dass es anfangs ein Photonenkonglomerat (und möglicherweise ein Quarkgas) mit einer Temperatur von $> 10^{15}$ Grad gab (offenbar die höchste Temperatur, die theoretisch denkbar ist). In dem Maß, in dem dieses Konglomerat sich abkühlte (dies folgte den Gesetzen der Thermodynamik nach Boltzmann) bildete sich über Paarbildungseffekte Materie heraus. Zunächst entstanden Protonen und Neutronen, bei weiter fallender Temperatur Mesonen und schließlich die Leptonen (Elektronen und Neutrinos). Immer bildete sich Materie und Antimaterie symmetrisch und in gleicher Quantität (1).

Damit ergibt sich für die Kosmologie die Frage, wo die Antimaterie nach dem Urknall geblieben ist. Zwar meint Steven Weinberg, dass sich etwas mehr Materie als Antimaterie gebildet haben müsste. Sein simples Argument: „Einfach, weil es uns gibt“. Ich persönlich bin über diese überraschend unwissenschaftliche Schlussfolgerung bei einem der höchstrangigen Physiker des 20. Jahrhunderts sehr erstaunt. Nein, der Verbleib der Antimaterie ist so nicht erklärt (siehe P.S.).

In HiPo 84 hatten wir spekuliert, dass sich die Zeit, deren Beginn wir mit dem Urknall vermuten (eine Vermutung die auch Weinberg teilt), symmetrisch entwickelt hat. Es gäbe also nicht bloß eine + Zeit, sondern auch eine – Zeit. Die Materie würde sich in der + Zeit, die Antimaterie in der – Zeit ausbreiten und da somit eine wachsende Zeitkluft zwischen Materie und Antimaterie liegt, gäbe es auch keine Annihilationsreaktion.

In der Zeitschrift „Spektrum der Wissen-

schaft“ findet sich im Mai-Heft tatsächlich eine solide wissenschaftliche Darstellung eines solchen Urknallmodells (3). Quelle ist eine Theorie von Latham Boyle und Mitarbeitern vom Perimeter Institute for Theoretical Physics in Waterloo, Ontario in Canada (jetzt Higgs Center for Theoretical Physics der Universität Edinburgh) aus dem Jahr 2018. Dabei greifen Boyle u.a. auf die CPT-Symmetrie zurück und wenden sie auf das gesamte Weltall an (2). Aber was heißt CPT-Symmetrie?

In der Teilchenphysik gibt es drei diskrete Transformationen, die die Teilchen in ihr Gegenteil verwandeln. Diese Transformationen sind die Ladungskonjugation (C), die Raumspiegelung (P) und die Zeitumkehr (T). Dabei macht der Operator der Ladungskonjugation (C wie charge) aus der Wellenfunktion eines Teilchens die des Antiteilchens. Der P-Operator (von P wie Parität) spiegelt die Teilchen. Bei Zerfällen, die durch die Schwache Wechselwirkung bedingt sind (Z.B. der β -Zerfall) wird die Parität regelmäßig verletzt. Der T-Operator kehrt die Zeitrichtung um.

Die Anwendung von C und P-Transformationen nacheinander ist in der Physik meistens erlaubt. Bei Zerfällen neutraler K-Mesonen aber, gibt es auch hier Verletzungen. Kombiniert man aber die CP-Operation mit einer Umkehr der

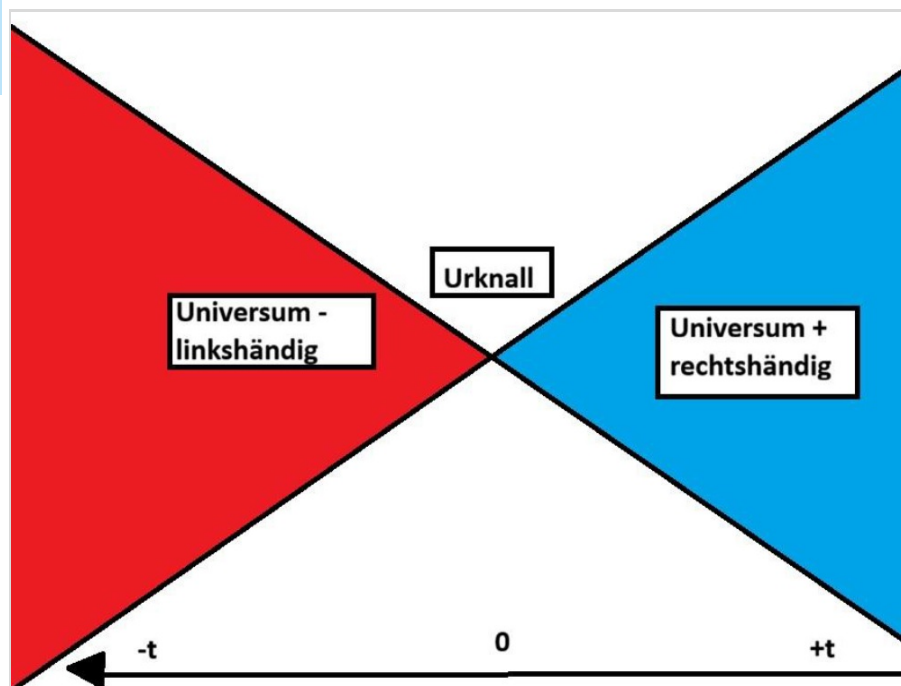


Abb. 1: Das Modell des symmetrischen Urknalls: Das rechte Universum (Universum +) enthält positive Ladung (Materie), ist rechtshändig und zeigt den normalen Zeitablauf. Das linke Universum (Universum -) ist CPT-transformiert, enthält linkshändige Antimaterie und läuft rückwärts in der Zeit.

Abbildung vom Autor.

Zeitrichtung (CPT), dann besteht Invarianz für alle physikalischen Prozesse.

Nach Boyle ist der Urknall CPT-symmetrisch. Es entstehen mit dem Urknall zwei Universen (siehe Abb. 1). Das eine, das ist das Universum (Universum +) wie wir es kennen. Es enthält Materie, ist rechtshändig und entwickelt sich mit der + Zeit. Das andere Universum (Universum -) enthält Antimaterie, ist linkshändig und entwickelt sich rückwärts in der Zeit (- Zeit). Da die beiden Universen zeitlich getrennt sind, nehmen sie voneinander keine Notiz. Mit diesem Modell wäre der Verbleib der Antimaterie geklärt.

Aus seiner Theorie leitet Boyle aber noch andere Aussagen ab. So soll ein sehr massereiches Neutrino existieren ($4,8 \cdot 10^8$ GeV!). Dieses soll die dunkle Materie bilden. Ein solches Neutrino, das immerhin 100 Millionen Mal massereicher als ein Proton sein soll, wurde allerdings bisher nicht entdeckt.

Weiterhin hätte ein solches Universum

nicht kurz nach dem Urknall Gravitationswellen bilden können, anders als es klassische Modelle der Kosmologie vorhersagen. Nach solchen primordialen Gravitationswellen wird schon gesucht. Ihre mögliche Existenz würde das Modell eines CPT-symmetrischen Universums widerlegen.

Die Boylesche Theorie ist bestechend, weil sie das Antimaterieproblem im Universum löst. Ihre Bestätigung durch das Experiment steht aber noch aus.

P.S.: Es muss der Vollständigkeit halber bemerkt werden, dass es den Versuch gibt, die Kosmologie mit der Theorie der Elementarteilchen in Einklang zu bringen. Diese große Vereinheitlichungstheorie (GUT genannt), postuliert 12 sehr massereiche X-Bosonen (bislang nicht nachgewiesen). Diese X-Bosonen würden asymmetrisch zerfallen, was dann zu einem leichten Überschuss von Materie gegenüber Antimaterie führen würde (4).

Literaturhinweise

- [1] S. Weinberg: Die ersten drei Minuten. München, Zürich, 1977
- [2] L. Boyle, K. Finn and N. Turok: CPT-Symmetric Universe. Phys. Rev. Letters 121, 251301, 2018
- [3] S. Scoles. Wie alles begann. Spektrum d. Wissenschaft 5.26 18- 22, 2026
- [4] H.J. Blome, J. Hoell, W. Priester: Kosmologie (in Bergmann, Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 8, Sterne und Weltraum, Berlin, New York, 2002).



S = k · ln W

Vor 120 Jahren starb Ludwig Boltzmann

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

Wer sich mit der Wärmelehre beschäftigt, der kommt an der Theorie der Gase nicht vorbei. Jeder der mit einer Luftpumpe hantiert erkennt rasch, dass der Druck p dem Volumen V umgekehrt proportional ist. Gleichzeitig nehmen beide Größen mit der Temperatur T zu. Wenn v die Zahl der Mole in unserer Luftpumpe sind, so gilt: $p \cdot V = v \cdot R \cdot T$, die allgemeine Zustandsgleichung (1). Dabei ist R die allgemeine Gaskonstante. Sie gilt für ein ideales Gas (dies ist ein Ensemble von Massenpunkten, die keine Kräfte aufeinander ausüben und elastisch miteinander kollidieren) und hat den Wert $8,31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$.

Der Physiker Robert Clausius (1822-1888), der an den Universitäten Zürich, Würzburg und Bonn lehrte, beschäftigte sich zu seiner Zeit intensiv mit Wärmeprozessen. Dabei entdeckte er eine Funktion S , die die Eigenschaft hat, bei den jeweiligen Prozessen zuzunehmen. S wurde von Clausius als Entropiefunktion bezeichnet. Der Wert wird auch Entropie genannt, was Verwandlungsinhalt bedeutet. Die Dimension ist J/K . Ein anderer Name lautet: reduzierte Wärme (1).

Man kann sich den „Verwandlungsinhalt“ so vorstellen, dass ein brennendes Holzsplit sich langsam in Gas, nämlich in Kohlendioxid „auflöst“. Damit wird im weitesten Sinne der energieliefernde Prozess charakterisiert. Und von Clausius stammt der Ausspruch, dass die Energie im Weltall (aufgrund des Energieerhaltungssatzes) immer gleichbleiben würde, während die Entropie ständig zunehme.

Was nun die Gase betraf, so war es bereits Clausius, der sich dieselben im Kern aus elastischen, kollabierenden Partikeln vorstellte. Der österreichische Physiker Ludwig Boltzmann (1844 - 1906, er lehrte in Wien, Graz, München, Leipzig und wieder in Wien) baute diese Vorstellung weiter aus. Die Gaspartikel haben nach seinen Überlegungen die mittlere Geschwindigkeit v . Erhöht sich die Temperatur des Gases, so erhöht sich die mittlere Geschwindigkeit der Gaspartikel. Denkt man sich das Gas in einen Kubus

eingeschlossen, so prallt ja jeweils $1/6$ der Teilchen gegen die Kubuswand und wird dort elastisch reflektiert. Dies verdoppelt den an die Wand abgegebenen Impuls. Man kommt dann auf folgenden Zusammenhang zwischen der mittleren Geschwindigkeit v und der Temperatur T des Gases: $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$. D.h.: die kinetische Energie der Gasteilchen ist der Temperatur proportional. Dabei ist k (Wert: $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J}/\text{K}$) die Boltzmann-Konstante. Sie resultiert aus dem Quotienten von Gaskonstante R und Loschmidtzahl L . Letztere gibt die Zahl der Moleküle in einem Mol unter Normalbedingungen an und hat den Wert: $6,02 \cdot 10^{23}$ (1).

Wie wichtig diese Überlegungen für einen Protostern ist, das hatten wir in HiPo 81 dargelegt. Nur bei der richtigen Zündtemperatur haben die Wasserstoffkerne so viel Energie, dass sie die Gamov-Schwelle überschreiten können. Erst dann ist die Fusionsreaktion möglich.

Was nun die Entropie betrifft, so stellte Boltzmann fest, dass sie die Wahrscheinlichkeit W eines thermodynamischen Vorgangs charakterisiert. Sie repräsentiert die Ordnung eines physikalischen Ensembles. Nehmen wir den oben genannten Holzsplit. Er stellt in unverbranntem Zustand einen äußerst komplexen Gegenstand mit hoher Ordnung dar und hat daher eine niedrige Entropie. Wird er verbrannt, so breitet

sich das Kohlendioxid gleichmäßig in dem vorgegebenen Raum aus. Die vorher geordneten Kohlenstoffatome lösen sich in Form von CO_2 -Gas auf, es entsteht Unordnung. Boltzmann fand dafür 1877 die berühmte Formel: $S = k \cdot \ln W$.

D.h.: die Entropie ist dem Logarithmus der Wahrscheinlichkeit proportional.

Die Bedeutung von Boltzmanns Formel sieht man z.B. daran, dass sie von Max Planck in seinem herausragenden Vortrag vom 14.12.1900 an dem Anfang seiner weiteren Ausführungen steht. In jenem Vortrag konnte er auch die Boltzmann-Konstante zum ersten Mal genau bestimmen. Dies wiederum hatte die genaue Bestimmung der Loschmidt-Zahl und damit des Wertes der Elementarladung zur Folge (HiPo 63).

Zu den zahlreichen bedeutenden Leistungen Boltzmanns zählte 1884 die Erkenntnis, dass die Energie schwarzer Strahlung der 4. Potenz der Temperatur eines Schwarzen Strahlers proportional ist. Dieses Gesetz heißt Stefan-Boltzmann Gesetz. Es erlaubte zum ersten Mal die Bestimmung der Oberflächentemperatur der Sonne (HiPo 63).

Um das Jahr 1900 stand Boltzmann in höchstem Ansehen und wurde mehrfach für den Physik-Nobelpreis vorgeschlagen (2). Leider stand er damals in teilweise heftigen Auseinandersetzungen mit namhaften Physikern. Diese „Energetiker“ hingen an der Vorstellung einer Kontinuität von Raum und Zeit und konnten

sich mit Boltzmanns Gemenge aus Statistik und Atomistik nicht anfreunden. Unter diesen Gegnern waren immerhin so namhafte Physiker wie Mach, Ostwald und Poincaré (2). Selbst Max Planck hatte bei der Formulierung seiner Strahlenformel die größten Schwierigkeiten, sich von der Vorstellung einer immerwährenden Kontinuität zu verabschieden (HiPo 63).

Ob es nun diese Auseinandersetzungen waren, jedenfalls versank Ludwig Boltzmann am Ende seines Lebens in immer tiefere Depressionen. Mehrfach versuchte er einen Suizid. Der letzte am 5. Sep-

tember 1906 während eines Urlaubs in Triest endete leider erfolgreich.

Boltzmann wurde zunächst auf dem Döblinger Friedhof beigesetzt. Die Stadt Wien ehrte ihn aber durch ein Ehrengrab auf dem Zentralfriedhof, das am 4. Juli 1933 enthüllt wurde. Auf der Grabplatte steht nach einem Vorschlag Max Plancks

$$S = k \cdot \ln W \quad (2).$$

Diese Formel hat an dieser Stelle eine ironische Unterbedeutung. Es ist der Tod der Übergang eines hochkomplexen Organismus in seine allmähliche Auflösung. Das Sterben kann man eben auch als Entropievermehrung ansehen.

Literaturhinweise

1. Bergmann, Schaefer: Lehrbuch der Experimentalphysik Band 1: Mechanik, Akustik, Wärme. Berlin, New York, 2008.
2. Ludwig Boltzmann: Leben und Briefe. Graz 1998.



DAS ASTROFOTO DES MONATS

April bis Juni 2026



Abb. 1, Astrofoto des Monats April 2026: Der Spaghettinebel (Sh2-240), der auch als Simeis 147 bezeichnet wird, ist ein galaktischer Supernovaüberrest in den Sternbildern Stier und Fuhrmann. Sh2-240 hat eine scheinbare Ausdehnung von etwa 3 Grad, was einer Ausdehnung von ca. 220 Lichtjahren bei einer Entfernung von geschätzten 4.500 Lichtjahren entspricht. Sein Alter wird mit etwa 40.000 Jahren angegeben. Im Januar gab es eine Schönwetterperiode, an dem der sehr lichtschwache Nebel abgelichtet werden konnte. So entstand in vier Nächten eine 30-Stunden-Aufnahme.

Foto: Dr. Kai-Oliver Detken (AVL); Aufnahmeort und -zeit: Grasberg am 18., 19., 20. und 21. Januar 2026

Montierung: iOptron GEM28; Teleskop: William Optics RedCat 71 Apo; Brennweite: 350 mm

Kamera: Lacerta DeepSkyPro2600G; Filter: Optolong 2" L-eXtreme Schmalband Nebelfilter

Belichtung pro Bild: 5 min; Bildanzahl: 361; Gesamtbelichtungszeit: 30 Stunden



Abb. 2, Astrofoto des Monats Mai 2026: Im Sternbild Cepheus, an der Grenze zur Cassiopeia, liegt das relativ lichtschwache Nebelgebiet NGC 7822. Es handelt sich um einen Emissionsnebel, der Geburtsstätte vieler junger Sterne, die z.T. noch im kosmischen Staub verborgen und nur im Infrarot-Wellenbereich zu erfassen sind. Er wurde am 16. November 1829 von John Herschel entdeckt und erstmals beschrieben. Von der scheinbaren Gesamtgröße des Nebels um 60 x 30 Bogenminuten ist auf dem Foto nur der südliche Bereich abgebildet. Er ist wegen seines Detail-Reichtums an Gaswolken und Globulen besonders interessant und reizvoll und trägt die Bezeichnung Cederblad 214.

Für diese Aufnahme wurden zwei Smart-Teleskope „Seestar S50“ von ZWO (ZWOptical) gleichzeitig benutzt, und es wurden insgesamt 5352 Einzelbilder zu je 10 Sekunden Dauer belichtet. Das entspricht einer Gesamtbelichtungszeit von knapp 15 Stunden in drei Nächten. Diese lange Belichtungszeit ermöglicht ein ausgewogenes Signal-Rausch-Verhältnis für die spätere Bildbearbeitung.

Foto: Ernst-Jürgen Stracke

Teleskop: 2 Smart-Teleskope, ZWO Seestar S50,

Öffnung: 50mm

Brennweite 250mm

Öffnung: f/5

Belichtung: 5352 Einzelbilder zu je 10 sec, insgesamt knapp 15 Std. Belichtungszeit

Bildbearbeitung: Siril und Photoshop

Ort: Laboe

Datum: 17., 18. und 21. April 2026



Abb. 3, Astrofoto des Monats Juni 2026: Das schwache Leuchten der Galaxie auf der Westseite des dunklen Staubbandes ihrer Scheibe wurde 1850 von George Johnstone Stoney, einem Assistenten von Lord Rosse, entdeckt und ist als NGC 5906 verzeichnet. Daher trägt sie eine Doppelbezeichnung. Bei der jetzt vor kurzem entdeckten Supernova SN2026kid handelt es sich um ein Objekt vom Typ II. Nach der Entdeckung stieg die scheinbare Helligkeit rasch an und erreichte Werte um 15,6 bis 15,9 mag. In den darauffolgenden Wochen stieg die Helligkeit durch die thermische Evolution und den Zerfall radioaktiver Elemente im Inneren der Explosionswolke weiter an. Der japanische Astronom Yasuo Sano von der Hokkaido University entdeckte sie am 22. April 2026 über die Zwicky Transient Facility (ZTF). Es handelt sich dabei um den Kernkollaps eines massereichen Riesensterns, der mindestens die achtfache Masse unserer Sonne besessen haben muss. Am Ende seines Lebens konnte der Stern dem eigenen Gravitationsdruck nicht mehr standhalten, woraufhin sein Kern kollabierte und die äußeren Hüllen weggesprengt wurden.

Foto: Dr. Kai-Oliver Detken (AVL).

Kamera: Lacerta DeepSkyPro2600c

Teleskop: Celestron C11 SC XLT - 280/2800mm

Montierung: iOptron CEM70G26

Brennweite: 1.764 mm

Belichtungszeit: 123 x 180 s (6 Stunden)

Ort: Grasberg

Datum: 26. und 28. April 2026