

80

10/24

ISSN 1867-9471

Schutzgebühr 3 Euro,  
für Mitglieder frei

**DER TAG DER RAUMFAHRT IN OHZ**

Die AVL und Alexander Gerst in der Stadthalle

**EXTRATERRESTRISCHES ODER TERRESTRISCHES?**

Phänomene am Himmel gedeutet

**Die Himmelspolizey**  
Jahrgang 20, Nr. 80  
Lilienthal, Oktober 2024

## Inhalt

<b>Die Sterne.....</b>	<b>3</b>
<b>Europas größte Astronomie-Messe ATT mit einigen Neuerungen und dem ersten Astro-Bildwettbewerb.....</b>	<b>4</b>
<b>AVL-Stand lockte am Tag der Luft- und Raumfahrt viele Besucher an.....</b>	<b>13</b>
<b>Denn man tau!</b>	
<i>Ungeklärte Himmelsphänomene - Teil 1.....</i>	<i>17</i>
<b>Impressum.....</b>	<b>23</b>
<b>Geschichten vom Telescopium Lilienthal</b>	
<i>Beitrag 30: Hochzeit und Planeten-Waage.....</i>	<i>24</i>
<b>100 Jahre Wellennatur der Elementarteilchen oder:</b>	
<i>Warum kann ein Stern überhaupt leuchten?.....</i>	<i>28</i>
<b>Neues aus der AVL-Bibliotheksecke.....</b>	<b>31</b>
<b>Nachleuchtende Wolken</b>	
<i>Das Astroobjekt des Monats August 2024.....</i>	<i>32</i>

Wer sich mit den Sternen beschäftigt, kommt bestimmt irgendwann an den Punkt, wo davon geträumt wird, eine Reise zu den Sternen oder Planeten anzutreten. Wir wissen alle, dass dieser Traum zu unseren Lebzeiten ein Traum bleiben wird. Dennoch sind seit 1961 über 500 Menschen in den Weltraum geflogen. Grund genug, sich genauer mit der Raumfahrt zu beschäftigen. Die AVL war deshalb auf dem Tag der Luft- und Raumfahrt in OHZ vertreten.

Viele Menschen machen sich zudem Gedanken über die Frage, ob es außerhalb des Planeten intelligentes Leben gibt, und ob es uns schon besucht hat. Deshalb ist der Himmel ein Ort, der manchmal geheimnisvoll wirkt - doch bisher scheint alles dort oben mit natürlichen Dingen zugegangen zu sein.

*Titelbild: Die Internationale Raumstation ISS umkreist seit 1998 die Erde. Sie ist ein gemeinsames Projekt der NASA, der ESA, der russischen Raumfahrtagentur Roskosmos, sowie der Raumfahrtagenturen Kanadas CSA und Japans JAXA.*

*Bild: NASA/Crew of STS-132 / Public Domain.*

Die Sterne, liebe AVL-Mitglieder, zeigen sich durch ihre Formationen in den Sternbildern eindeutig dem Herbst zugehörig. Für uns bildet das die Möglichkeit, in den nun immer länger werdenden Nächten ganz praktisch mehr vom Nachthimmel erleben zu können. Allein diese Aussage macht deutlich, dass Astronomie, wie wir sie kennen, in erster Linie mit Beobachtung zu tun hat. Seit rund einem Jahr verfügt die AVL wieder über eine aktive Beobachtergruppe. Dank der Initiative von Jürgen Beisser konnte sich in kurzer Zeit eine Gemeinschaft etablieren, die sich ähnlich der anderen AGs regelmäßig einmal pro Monat trifft und sich über alles rund um das Thema Beobachtung austauscht. Ich denke, wir können sicher sein, dass der kommende Herbst und der Winter dieser AG ein vielfältiges Betätigungsfeld bieten wird. Wir können alle sehr zufrieden damit sein, dass unsere Gemeinschaft diese Bereicherung erhalten hat.

Auch unsere Foto-AG hat einmal wieder ein gemeinschaftliches Projekt in Arbeit. Wir haben ja eh schon in der Vergangenheit regelmäßig – alle zwei Jahre – einen Gemeinschaftsvortrag angeboten. Damit sollte den AVL-Mitgliedern, aber natürlich auch der Öffentlichkeit, unsere Vielfältige Arbeit vorgestellt werden. Vier bis fünf unserer AG-Mitglieder haben ihre unter Umständen ziemlich verschiedenen Herangehensweisen den Zuhörern nähergebracht. Jetzt haben wir es etwas anders im Sinn. Wir haben uns einen Teil der Milchstraße herausgepickt und wollen die zahlreichen Objekte des Sternbildes Schwan zum Thema machen. Wir haben unser langjährigen AG-Mitglied Kai Wicker „ausgeguckt“, dieses Vorhaben zu koordinieren. Wir wollen also ein gemeinsames Thema in unterschiedlicher Weise betrachten. Die Vorbereitungen sind bereits weit vorangeschritten. Ihr werdet, sobald alles beieinander ist, davon in der Hipo und auf unserer Homepage lesen. Zum Abschluss wird es im

kommenden Jahr einen gemeinschaftlichen Vortrag geben. Unsere Physiker treffen sich auch nach wie vor einmal pro Monat. Diese AG hat sich bekanntermaßen ganz der theoretischen Astronomie verschrieben. Aber auch diese Zielsetzung haben wir schon einmal mit dem Tun der anderen AGs gebündelt. Wir denken, das auch künftig wieder durchzuführen.

Was tut sich eigentlich am Telescopium? Nun, auch da gibt es Dinge, die in die Zukunft weisen. Zum einen haben wir einen Teil unserer öffentlichen Aktivitäten mit der Telescopium gGmbH gebündelt und bereits im Juni zwei Veranstaltungen durchgeführt. Vor uns steht der Bundesweite Tag der Astronomie am 19. Oktober. Wie schon im Juni wollen wir einen Tag der offenen Tür anbieten und allen Interessierten erste Schritte zur Astronomie und damit zu uns aufzeigen. Jetzt, da ich dieses schreibe, komme ich gerade vom Telescopium zurück. Die Waldorfschule OHZ war mit 20 Zweitklässlern und deren Betreuern bei uns – für mich eine Herausforderung. So junge Besucher hatte ich noch nicht zu betreuen. Dank einiger Vorbereitungen konnten wir, Heinrich Köhler und ich, allen einen eindrucksvollen Vormittag bescheren. Von Seiten der Lehrkräfte wurde ein weiterer Besuch in Aussicht gestellt. Seit der Fertigstellung des Telescopiums wurde eine Kooperation mit den beiden weiteren historischen Großteleskopen in Europa geplant. Zum einen das Herschelteleskop in Madrid und zum anderen das historische Großteleskop des 3. Earl of Rosse in Birr Castle. Dazu wird es durch die zur Verfügung gestellten Mittel des DLR nun zu einer ersten Reise nach Madrid kommen. Wir werden Kontakt zu dem Betreibern des Herschel-Teleskops aufnehmen und abklopfen, wie eine Kooperation gestaltet werden könnte. Von Seiten der Betreiber hat man bereits Interesse bekundet.

Es gibt Veranstaltungen in unserem Re-

fugium, bei denen wir nie vorher wissen, wer und wieviele Personen teilnehmen werden. Und deshalb noch ein paar Worte zu unserer letzten Schnuppenparty. Denn die war genauso wie immer gut besucht. Es wurde gegrillt und bei gemeinsamen Essen mit den notwendigen Getränken konnte über alles, was auch nicht zur Astronomie gehört, geplaudert werden. Aus Laboe war eigens dafür unser Ehrenmitglied Ernst-Jürgen Stracke angereist. Ernst-Jürgen hat es in Laboe gut „getroffen“ und er fühlt sich dort sehr wohl. Dennoch machte er kein Hehl daraus, dass ihm das Zusammenleben in dieser astronomischen Gemeinschaft fehlen würde.

Liebe AVL-Mitglieder, liebe Freunde, Wie eingangs schon gesagt, beginnt gerade der Herbst. Eine Jahreszeit, in der sich astronomische Aktivitäten neu formieren und sich so mancher neuen Projekten zuwendet. Zugleich hat diese Jahreszeit etwas auch Inspirierendes, was die theoretische Auseinandersetzung mit unseren vielen breit angelegten Themen beflügelt. Ich wünsche uns allen eine solche inspirierende neue Herbstzeit. Wir sehen uns auf unseren Veranstaltungen, die weiterhin bemerkenswert gut besucht werden – und natürlich im Rahmen unserer AGs.

Herzliche Grüße

*Gerald Willems, Vorsitzender*

# EUROPAS GRÖSSTE ASTRONOMIE-MESSE ATT MIT EINIGEN NEUERUNGEN UND DEM ERSTEN ASTRO-BILDWETTBEWERB

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Der Astronomie und Techniktreff (ATT) [1] ist eine Messe speziell für Amateurastronomen. Sie ist die größte Veranstaltung dieser Art in Europa. Hier kann man sowohl die neuesten Teleskope und jegliches Zubehör, als auch Gebraucht- und Selbstbauinstrumente 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. Kurz gesagt, wer sich für die Sterne interessiert, ist hier gut aufgehoben und wird jede Menge Ideen und Anregungen für sein Hobby mit nach Hause nehmen können. Dieses Anliegen hatten auch mal wieder vier Mitglieder der AVL, weshalb eine Fahrgemeinschaft nach Essen gebildet wurde.

Die Ausstellerliste war wieder gut gefüllt, so dass neben der großen Halle im Eingangsbereich (siehe Abbildung 1) auch die anderen Bereiche durch Anbieter und Hersteller gut bestückt waren. Während früher allerdings große Kuppeln und Sternwarten-Lösungen in der großen Halle präsentiert wurden, wird heutzutage eher kleineres Equipment gezeigt. Eine GM3000-Montierung von 10micron [2], die ohne Autoguiding auskommt, oder PlaneWave-Teleskope Delta Rho 350 oder CDK 12,5“ [3] waren da schon die größten Vertreter ihrer Art. Letztgenannte sind übrigens absolute High-End-Teleskope, die sich auf der Astrofarm ATHOS auf La Palma sogar ausleihen lassen.

Neu war in diesem Jahr ein Fotowettbewerb, an dem jeder mit seinen eigenen Astrobildern mitmachen konnte. 24 Bil-

der aller eingesandten Astrobilder wurden von einer Fachjury vor der Veranstaltung ausgewählt und vor Ort am Eingang zur großen Halle als Hochglanzausdruck präsentiert, so dass jeder Teilnehmer der ATT darüber abstimmen konnte. Die drei beliebtesten Bilder sollten ausgewählt und später bei der offiziellen Preisverleihung prämiert werden. Zusätzlich wurden aus den ATT-Besuchern, die sich an der Wahl beteiligten, per Losverfahren noch vier Gewinner ermittelt. Eines der Bilder kam dabei auch von mir, was sich aber nicht unter die ersten drei Bilder platzieren konnte. Trotzdem war es schon mal ein Erfolg überhaupt nominiert worden zu sein. Abbildung 2 zeigt das eingereichte Bild, den Dolphin Head Nebula (Sh2-308), der aus ionisiertem Wasserstoff besteht und den Wolf-Rayet-Stern EZ Canis Majoris

umgibt. Dieser Stern ist kurz vor der Supernova-Phase seiner Sternentwicklung. Der Nebel entstand vor ca. 70.000 Jahren durch diesen, der seine äußeren Wasserstoffschichten abwarf und innere Schichten aus schwereren Elementen freilegte. Schnelle Sternwinde, die mit 1.700 km/s von diesem Stern wehen, erzeugen den blasenförmigen Nebel, während sie langsames Material aus einer früheren Phase der Entwicklung des Sterns aufwirbeln. Die Aufnahme entstand mit der VdS-Remote-Sternwarte auf Hakos in Namibia. Bei der später stattfindenden Preisverleihung kam Mehmet Ergün mit seinem H-Alpha-Bild eines ISS-Sonnentransits auf den ersten Platz. Auf dem zweiten Platz landete Andreas Klinke, der den Supernova-Überrest Simeis 147, der auch als Spaghettinebel bezeichnet wird, in den Sternbildern Fuhrmann und Stier aufnahm. Der dritte Platz wurde dann aber doch durch die VdS-Fachgruppe „Remote-Sternwarten“ über Rainer Kleibrink würdig vertreten, der mit der VdS-Sternwarte NGC 2736, den sog. Bleistiftnebel, im Sternbild Schiffssegel remote in Namibia aufnahm. Die Gewinnerbilder lassen sich auf der Webseite der ATT weiterhin bewundern [4].

In der Haupthalle gab es anfangs ein großes Gedränge. Die Astrofarm ATHOS [5], die normalerweise immer dort zu finden ist, war dieses Jahr nur durch ein Plakat vertreten, indem darauf

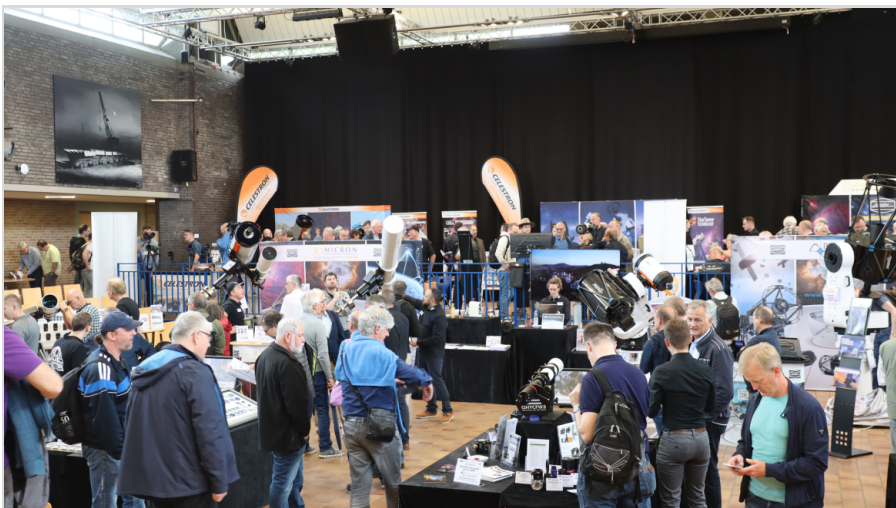


Abb. 1: Große Halle auf der ATT mit den Ausstellern Baader und Celestron.

hingewiesen wurde, dass man leider fernbleiben musste. Kritisch wurde darauf hingewiesen, dass die ATT in diesem Jahr nicht zur Vollmondphase stattfand, weshalb man Gäste auf La Palma betreuen musste. Nach dem Vulkanausbruch gibt es inzwischen wieder Direktflüge nach La Palma über Hamburg. Man war dementsprechend bereits das gesamte Jahr ausgebucht. Dafür hatte Kai v. Schauroth von ATHOS auf dem Stand von Astronomie – das Magazin [6] den originalen Messier-Katalog von 1780 ausgestellt, was ein richtiger „Eye-Catcher“ war und eine Traube an Interessierten um den Katalog herum zur Folge hatte, der gottseidank durch einen Glaskubus vor neugieriger Berührung geschützt war.

Am Stand von Baader [7] konnte man hingegen u.a. neue QHY-Kameras [8] bewundern (siehe Abbildung 4). Neu war die QHY411M BSI im Vollformat, die für wissenschaftliche Zwecke entwickelt wurde und 66.800 Euro kosten soll. Es gibt noch eine „Medium Size“ (Halbformat) von ihr, die „nur“ noch auf 12.650 Euro kommt. Ansonsten ist und bleiben die Farb- und Monochromkameras QHY 268 M/C im Halbformat der Verkaufserrenner. Sie besitzen den Sony-Chip IMX571, der sich in den letzten Jahren in sämtlichen Kameramodellen verschiedener Hersteller (ZWOptical, ToupTek, La-



Abb. 2: Dolphin Head Nebula (Sh2-308) im Sternbild Großer Hund.

certa) bewährt hat. Verstärkerglühen ist ihm fremd und das Rauschen ist so gering, dass keine Dark-Frames mehr notwendig sind. Trotzdem werden diese von alteingesessenen Astrofotografen immer wieder gemacht – man traut der neuen Technik noch nicht so ganz und hält an Altbewährtem fest. Ein Verstärkerglühen lässt sich auch bei den Farb- und Monochromkameras QHY 533 M/C mit dem Sony-Chip IMX 533 nicht erkennen. Der Hersteller bietet inzwischen die gleiche Palette wie die Wettbewerber an Astrokameras an, mit kleinen Unterschieden in der Ansteuerung. So kann man bei der QHY268-Kamera zwischen einem Fotomodell mit USB3.0-Schnittstelle und ei-

nem Profimodell mit 2x10Gbit/s-Glasfaseranschluss mit verschiedenen Trigger-Ports wählen. Bei so schnellen Übertragungsraten muss dann zwangsläufig eine zusätzliche Grabber-Karte zur Datenverarbeitung mit eingeplant werden. Auch gibt es unterschiedliche Gehäusevarianten. So kommt bei einem Kameratyp Keramik zum Einsatz. Während der Einsatz von Keramik eher fragwürdig ist und ein Preistreiber sein kann, ist die Nutzung von höheren Datenschnittstellen durchaus sinnvoll – jedenfalls bei Vollformatkameras, wie der QHY 600M/C mit IMX 455 Sensor und 60 Megapixeln. Ein Anwender von QHY-Kameras berichtete außerdem am Stand, dass es anfangs Probleme mit nicht funktionierenden Windows-Treibern gab, da die Treiber-Installation teilweise die Windows-Registry-Einträge zerschossen hatte. Dies wurde inzwischen aber gelöst. Für solche Tipps und den Erfahrungsaustausch untereinander geht man auf die ATT.

Von der Firma Baader wurde ebenfalls ein Triband-SC-Teleskop vorgestellt, das extra für die Sonnenbeobachtung entwickelt wurde (siehe Abbildung 5). Dieses hatte einen neuen Sonnenfilter direkt eingebaut, der auch für Schmalbandaufnahmen im Deep-Sky-Bereich mitver-



Abb. 3: Ausstellung des Original-Messier-Katalogs „Connaissance des Temps“ von 1780.



Abb. 4: QHY-Astrokameras von klein bis ganz groß.

wendet werden kann. Ein Herschelkeil vor dem Okular oder der Kamera ist allerdings Grundvoraussetzung, um die Energie der Sonne abfließen zu lassen und muss daher kostentechnisch mit eingeplant werden. Die Teleskope gibt es in den Größen 8, 9¼ und 11 Zoll. Die Tri-band-beschichtete Schmidtplatte ersetzt einen zusätzlichen ERF-Energieschutzfilter und ermöglicht so die hochauflösende Beobachtung der Sonne. Folgende Transmissionsbereiche werden unterstützt: 380 bis 400 nm, 480 bis 515 nm sowie 630 bis 680 nm. Dadurch ist das Transmissionsfenster für Kalzium-K, Kontinuum (inkl. H-Beta und [OIII]), H-alpha und [SII] ausgelegt. Zusätzlich ist der Durchlassbereich bei UV (unter 380nm) und IR (über 680nm bis 1450 nm) geblockt, um sowohl kurzwellige Strahlung als auch Hitzeentwicklung zu vermeiden. Dadurch wird zusätzlich verhindert, dass sich der Tubus aufheizt. Für die Beobachtung der Sonne in Weißlicht, H-alpha, Kalzium oder für die Schmalband-Deep-Sky-Beobachtung sind noch weitere Filter nötig. Die Kosten fangen beim Tubus bei 4.200 Euro an.

Der Stand von Celestron [9] setzte weiter auf seine RASA- und EdgeHD-Teleskope in Schmidt-Cassegrain-Bauweise (siehe Abbildung 6). Mit StarSense ist nun

auch eine vollautomatische Beobachtung machbar. Das heißt, die eingebaute Kamera sucht sich am Himmel selbständig die nötigen Referenzsterne, richtet sich automatisch aus und macht nach drei Minuten Beobachtungsvorschläge aus seiner internen Datenbank. Die Objekte können dann automatisch angefahren werden. StarSense wurde mit den SkyProdigy-Teleskopen als Komplettsset eingeführt und kann bei NexStar-Teleskopen nachgerüstet werden. Basis ist die Plate-Solving-Technologie im StarSense-Modul, wodurch erkannte Sterne mit dem internen Himmelsmodell abgeglichen werden, um so die Montierung einnorden und ausrichten zu können. Der

klassische Polsucher wird dadurch nicht mehr benötigt.

Darauf aufbauend hat Celestron die Origin-Technologie entwickelt – ein intelligentes Observatorium. Ein 6"-Rowe-Ackermann-Schmidt-Astrograph (RASA) wird dafür genutzt, so dass der Kamerasensor an der Vorderseite des Teleskops angebracht ist und ein sehr schnelles f/2,2-System ermöglicht. Das Origin reiht sich damit in die Smart-Teleskop-Systeme ein, ist dabei allerdings um ein Vielfaches leistungsfähiger. Als Standardkamera ist eine STARVIS IMX178 mit Farb-CMOS-Sensor verbaut. Es lassen sich aber auch beliebig andere Kameras oder Filter nutzen. Die Steuerung geschieht benutzerfreundlich über Smartphone oder Tablet. Bildaufnahmen werden automatisch gestackt und dem Beobachter während einer Aufnahmesitzung präsentiert. Um das zu ermöglichen, ist ein Raspberry-Pi-Computer integriert, der die Kamera, den Fokussiermotor und das Tauschutzsystem ansteuert. Alle Rohdaten werden parallel abgespeichert, wie man dies auch von anderen Smart-Teleskopen kennt, um auch eine manuelle Bildverarbeitung zu ermöglichen. Das All-in-One-System kam erst dieses Jahr auf den Markt, wird auch gerade von ATHOS auf La Palma ausgiebig getestet, und wird 5.000 Euro kosten.

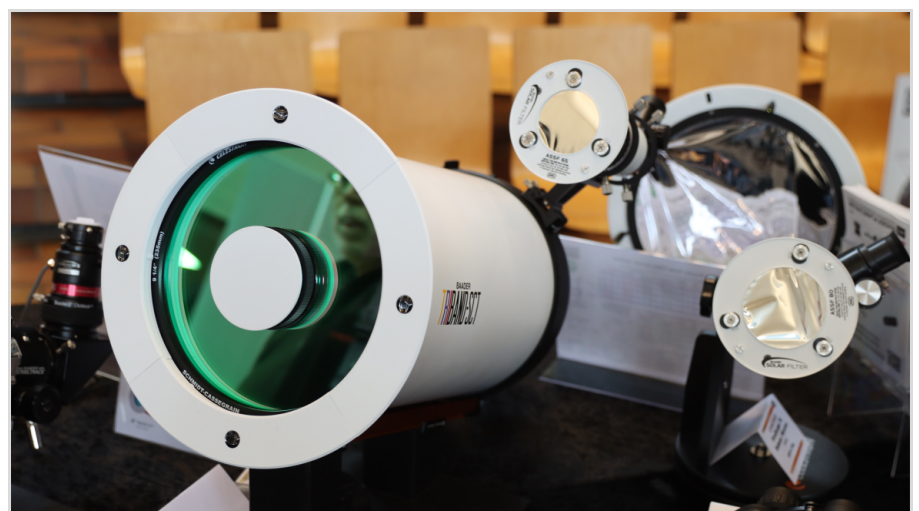


Abb. 5: Triband SC-Teleskop für Sonnen- und Deep-Sky-Beobachtungen.

Weitere Neuheiten auf der ATT von Celestron waren: 3-Achsen-Smartphone-Adapter, Autoguiden zum Einnorden, Alignment und Guiding, Tauschutz-Heizring für SC-Teleskope direkt an der Schmidtplatte, SkyPortal WiFi Modul und diverse Ferngläser. Durch die WLAN-Anbindung bietet Celestrons Planetarium-App Sky-Portal auf Android- oder Apple-Endgeräten ein Astronomie-Programm mit 120.000 Sternen, über 200 Sternhaufen, Nebeln, Galaxien, Kometen und Satelliten. Die Bahndaten der ISS sind ebenfalls enthalten. Auch der Tauschutz-Heizring für SC-Teleskope ist praktisch und durchdacht, um Tau auf der Schmidtplatte effektiv zu unterdrücken. Er ersetzt den bisherigen Haltering und sorgt für die direkte Beheizung der Frontlinse. Zusätzlich kann man ihn an eine separat erhältliche Strom- und Tauschutzsteuerung anschließen, um durch die eingebaute Temperatursonde die korrekte Wärmemenge abgeben zu können. Inzwischen bietet Celestron (Baader) auch eine passende Aluminium-Taukappe für seine SC-Teleskope an. Die konnte man früher nur von Fremdanbietern hinzukaufen.

Ebenfalls wie immer vertreten war die Firma Lacerta [10] aus Österreich. Sie stellte u.a. ihre Produkte MFOC für den Motorfokus, M-GENV3 für das intelligente Autoguiding sowie einen Herschel-



Abb. 7: Der Lacerta-Stand bot wieder eine Vielfalt eigener Produkte.



Abb. 6: Celestron-Stand mit den traditionellen Schmidt-Cassegrain-Teleskopen.

keil und Lacerta-Newton aus eigener Produktion vor (siehe Abbildung 7). Der Motor-Fokussierer wurde von Lacerta für die präzisere Positions-Reproduzierbarkeit von bis zu 1 Mikrometer (0,001 mm) Genauigkeit entwickelt, was 250.000 Schritten entspricht. Er kann bei einem hochwertigen Okularauszug bei 5 kg Gewicht mit dieser Präzision über den mikroschrittgesteuerten Schrittmotor punktgenau positionieren. Es ist ein Standalone-System, das mit einer Handbox mit digitaler Anzeige gesteuert wird. Ein weiterer Pluspunkt bei dieser Lösung ist, dass ein manuelles Fokussieren nach wie vor nach Ausschalten des Motors möglich ist. Das ist bei anderen Varianten, wie z.B. dem EAF-Fokussiermotor

von ZWOptical, nicht machbar.

Der Autoguiden M-GENV3 von Lacerta wird nach wie vor weiterentwickelt. Er ist mehr als ein reiner Autoguiden und ist inzwischen in der Lage Plate-Solving zu nutzen. Kernkompetenz bleibt natürlich die Autoguiding-Funktion, die er mit dem Chip AR0130CS mono in Perfektion beherrscht. Mit einem 9x50-Sucher lassen sich damit auf bis zu 13 mag helle Sterne bei einer Integrationszeit von 1 Sekunde guiden. Auch lange Brennweiten können mit einem solchen Sucher sicher und genau nachgeführt werden. Zudem wird seit der ersten Version Multistar-Guiding angeboten, bei der bis zu 100 Sterne unterstützt werden. Als zusätzliche Funktion gibt es eine digitale Einnordnungshilfe, um die Montierung hochgenau auszurichten. Das kann über Plate-Solving oder digitale Scheinermethode geschehen. Durch Messung am Stern wird dabei die genaue Abweichung ermittelt und kann direkt am MGEN-Bildschirm eingestellt werden. Ab der Version 1.40.3 ist ein Objektkatalog enthalten, der grafische Anleitungen zum Aufsuchen von Objekten gibt. Das Dithering kann mit dem Motorfokus von Lacerta kombiniert werden, ohne einen Laptop im Feld verwenden zu müssen. DSLR- und DSLM-Kameras lassen sich zudem damit fernsteuern. Aktuell bietet



Abb. 8: Refraktoren-Ausstellung von Teleskop-Service Ransburg.

der Hersteller einen Umtauschservice an, um die Vorgängerversion preisgünstig durch die Version 3 zu ersetzen. Auch gibt es momentan einen allgemeinen Preisnachlass von 15%, der auch nach der ATT weiter Bestand hat.

Auch in den anderen Hallen waren jede Menge Anbieter vertreten. So stellte Teleskop-Service Ransburg [11] das Smart-Telescope Seestar S50 von ZWOptical aus, welches sich zu einem Messe-Highlight entwickelte und vollautomatische Bildaufnahmen ermöglicht. Mit 50 mm Öffnung und einer Brennweite von 250 mm sind damit erstaunliche Bilder durch die integrierte Farbkamera mit Sony-Chip IMX 462 möglich. Die Kamera besitzt dabei eine Auflösung von 1.920 x 1.080 Pixeln. Es wird ein Gesichtsfeld von 1 Grad und 11 Bogenminuten am Himmel abgedeckt. Das heißt, man be-

sitzt durch den Crop-Faktor der Kamera quasi die sechsfache Brennweite und liegt damit bei ca. 1.500 mm! Die fest installierten Filter (UV/IR-Sperrfilter, Duo-Band-Filter (O-III mit 30 nm HWB, H-alpha mit 20 nm HWB), Dunkelfilter) und ein optionaler Sonnenfilter (ND 5, Bandpass 580-630 nm) ermöglichen Farb-, Schmalband- und Sonnenweißlichtaufnahmen. Über das integrierte WLAN wird das Smart-Teleskop direkt vom Smartphone gesteuert. Die aufgenommenen

Bilder werden direkt verarbeitet und das gestackte Ergebnis auf dem Smartphone angezeigt. Die Fokussierung geschieht automatisch, nachdem ein Objekt angefahren wurde. Auch an eine Tauschutzheizung wurde gedacht. Das Gerät wiegt insgesamt nur 3 kg und kann daher auch auf Reisen gut eingesetzt werden. Der interne Akku soll bis zu 6 Stunden genutzt werden können. Allerdings können durch die azimutale Ausrichtung nur max. 30 Sekunden für die Einzelbilder eingestellt werden, um keine Bildfelddrehung zu erhalten. Außerdem fehlt noch ein Mosaikmodus, so dass größere Nebelgebiete wie beispielsweise der Nordamerikanebel nur in Teilen abgelichtet werden können. Kenntnisse über den Sternhimmel oder die Aufnahmeparameter sind allerdings nicht mehr notwendig. Die Bildgewinnung geschieht komplett

automatisiert. Des Weiteren waren die Harmonic-Drive-Montierungen von ZWOptical [12] ein Hingucker, dessen rote Farbe sehr gut mit den RedCat-Teleskopen von William Optics [13] harmonisierte (siehe Abbildung 9). Harmonic-Drive-Montierung erfahren derzeit einen regelrechten Boom, weil sie klein und leicht sind sowie Wartungsfreiheit versprechen. So wiegt z.B. die Montierung AM5 von ZWOptical nur 5 kg, kann aber Teleskope bis 15 kg ohne Gegengewicht tragen. Mit Gegengewicht, das optional genutzt werden kann, sollen sogar 20 kg möglich sein. Allerdings werden oftmals die Nachteile dieses Montierungstyps ignoriert, denn zum einen sind die Preise deutlich höher, als bei traditionellen Schneckengetriebe-Montierungen und zum anderen ist der periodische Fehler sehr viel höher. Bei der AM5 soll er bei +/- 20 Bogensekunden liegen. Andere Montierungen dieses Typs besitzen sogar noch höhere Werte. Zum Vergleich: bei der zur AM5 gleichschweren Reisemontierung GEM28 liegt er bei nur +/- 10 Bogensekunden. Ein weiterer Punkt ist, dass die neuen Montierungstypen auf Computersteuerung ausgelegt sind. Das heißt, es ist zwingend der Einsatz eines Laptops oder Raspberry Pi erforderlich. Visuelle Polsucher sind auch Fehlanzeige. Der Hersteller geht einfach davon aus, dass man Plate-Solving nutzt. Den Komfort des niedrigeren Gewichts verliert man daher teilweise wieder durch die Hinzunahme weiteren Equipments. Daher wird die AM5 in den meisten Fällen mit einer ASLair kombiniert, die die komplette Bedienung der Kamera, des Autoguiders und die Nachführung vollautomatisch übernimmt. In der kommenden Ausgabe der Himmelspolizey wird das Thema ausführlicher behandelt werden.

Weiterhin präsentierte Teleskop-Service Ransburg verschiedene Teleskope wie die Refraktoren von Askar (siehe Abbildung 8), William Optics (siehe Abbil-



derung 9) und die eigene Refraktoren- und Newton-Reihe. Der Newton besteht dabei aus einem Carbon-Tubus und kann individuell zusammengestellt werden. Bei William Optics präsentierte man hingegen das neue RedCat71-Modell, welches jetzt auch mit dem William Internal Focus Design (WIFD) erhältlich ist. Das heißt, die Schafstellung wird über eine Innenfokussierung umgesetzt und nicht über einen Helical-Okularauszug wie bei dem RedCat71 APO. Ansonsten sind beide Modelle identisch miteinander: 350 mm Brennweite, Öffnungsverhältnis 1:4,9 und Petzval-Design mit farbreinem apochromatischem FPL53-Objektiv. Der Kamera-Anschluss erfolgt über das M48-Außengewinde mit einem passenden Adapter denkbar einfach. Der Arbeitsanstand von 55 mm wird damit automatisch erreicht. Des Weiteren gibt es die Tilting-Möglichkeit für die individuelle Anpassung des Kamerasensors an das Teleskop und eine integrierte Bahtinov-Maske für die Fokussierung. Ein insgesamt sehr gutes Konzept, was auf mobile Nutzung ausgelegt ist.

Auch der Anbieter Astroshop [14] setzt auf Smart-Teleskope und zeigte neben dem Seestar auch andere Varianten wie Vespera [15] und Dwarf [16]. Das Vespera besteht aus einer Kombination von Teleskop und Kamera (siehe Abbildung 10, mittig). Ähnlich wie bei der Seestar



Abb. 9: AM5-Montierung von ZWOptical mit RedCat 71 WIFD.

erfolgt hier auch die Fotografie des Sternhimmels auf Knopfdruck per App. Dafür nutzt sie das GPS eines Smartphones und Plate-Solving zur Sternmustererkennung. Nach ca. 5 Minuten ist das Smart-Teleskop automatisch startklar. Nach Auswahl des Objekts initialisiert die Vespera das Auto-Tracking und den Auto-Fokus. Als Teleskop kommt ein Quadruplet Apochromatischer Refraktor mit einer Öffnung von 50 mm zum Einsatz. Die Brennweite beträgt 200 mm. Als Kamerachip ist ein Sony IMX 462 verbaut, der eine Auflösung von 8 Megapixeln besitzt, bei einer Pixelgröße von 2,9 Mikrometern. Der interne Akku soll 8 Stunden lang halten. Der Preis liegt bei 1.500 Euro. Der Dwarf II Deluxe Edition ist ebenfalls ein Smart-Teleskop (siehe

Abbildung 10, rechts), welches noch kompakter ist, als die beiden anderen Modelle. Dafür ist auch nur eine Öffnung von 24 mm und Brennweite von 100 mm verfügbar. Das System verfügt über zwei Kameras, um Weitwinkel- und Teleobjekt anbieten zu können, wie man es von Smartphones gewohnt ist. Es eignet sich so gleichermaßen für Milchstraßenaufnahmen und Deep-Sky-Objekte. Als Kamerachip kommt ein Sony IMX 415 mit einer Auflösung von 8 Megapixeln im Teleobjekt- und 2 Megapixeln im Weitwinkelmodus zum Einsatz. Ein weiteres Merkmal ist, dass sich das Smart-Teleskop auch für Tagesaufnahmen eignet, so dass Vögel und Tiere fotografiert oder gefilmt werden können. Durch KI-gestützte Objekterkennung kann automatisch die Bewegung eines Vogels verfolgt werden. Mit nur 1,2 kg ist es zudem sehr gut mobil. Der integrierte Akku hält 3-4 Stunden. Der Preis liegt bei 600 Euro.

Ebenfalls bei Astroshop wurde die neue Planetariumslösung Universe2go+ [17] präsentiert. Es gibt sie bereits seit einigen Jahren, wurde jetzt aber nochmals überarbeitet. Sie kann nun auch mit neuen Smartphones verwendet werden. Universe2go+ ist die weltweit erste Augmented-Reality-Sternenbrille mit dazugehöriger Smartphone-App, die speziell für die Astronomie entwickelt wurde. Man legt



Abb. 10: Smart-Teleskope im Vergleich bei Astroshop.



Abb. 11: Vortrag von Frank Sackenheim, der gerade das Neuronale Netz anhand von TensorFlow erläutert.

sein Smartphone in die vorgesehene Brillen-Halterung und schaut damit den Sternenhimmel an, um sich 88 Sternbilder erklären und zeigen zu lassen. Nahaufnahmen von Planeten, Galaxien, Sternhaufen und Nebeln können ebenfalls eingeblendet werden. Insgesamt sind drei Stunden Audioerklärungen in der App enthalten. Verbessert wurde an der neuen Version die Unterstützung moderner Smartphones, denn diese sind im Laufe der letzten acht Jahre immer größer geworden. Nun lassen sich alle Apple- und Android-Modelle mit bis zu 167 x 78 x 11 mm (H/B/T) integrieren. Außerdem wird jetzt auf Plate-Solving-Technologie zurückgegriffen, indem die Kamera des Smartphones zur Erkennung der Sternposition genutzt wird. Enthalten sind der komplette Hipparcos-Katalog (ca. 120.000 Sterne) sowie alle Messier- und NGC-Objekte. Eine wirklich interessante Möglichkeit den Sternhimmel ohne Zusatzoptiken neu entdecken zu können.

Parallel waren wieder interessante Vorträge auf der ATT enthalten, die von den Teilnehmern besucht werden konnten. Passenderweise wurde von Udo Siepmann der Vortrag „Smart Telescopes und die Zukunft der Astrofotografie“ gehalten,

denn diese automatisierten kleinen Sternwarten im Taschenformat waren ein Top-Thema auf der ATT. Der Vortragende gab einen Überblick über die Herstellerlösungen von Dwarflab, Vaonis, ZWOptical sowie Unistellar und stellte anschließend seine eigenen Erfahrungen anhand des Seestar S50 von ZWOptical vor. Der Vortragsraum war sehr gut besucht und hätte durchaus in einem größeren Saal stattfinden können.

Dies hatte man zwar bei dem Vortrag „Künstliche Intelligenz in der Astrofotografie“ von Frank Sackenheim [18] mitberücksichtigt, aber der Raum war trotzdem komplett überfüllt, was zum

einen an dem bekannten YouTuber Sackenheim lag und zum anderen dem aktuellen KI-Hype in der Astrofotografie geschuldet war. Er führte erst einmal grundlegend in das Thema Künstliche Intelligenz (KI) ein und räumte mit einigen Gerüchten auf, die auf einigen Foren diskutiert werden. So stellte er u.a. fest, dass die KI nur so gut wie ihre Datenqualität ist, auf dessen Basis Entscheidungen in Neuronalen Netzen (NN) getroffen werden. Auf der Webseite von TensorFlow [19] kann man mit NN spielerisch umgehen, um die Arbeitsweise von KI-Algorithmen besser verstehen zu können (siehe Abbildung 11). KI-Tools sind inzwischen in vielen Bildverarbeitungsprogrammen enthalten, die aber nicht immer das gewünschte Ergebnis liefern. So kann es bei Topaz Photo AI [20] vorkommen, dass Artefakte bei Astrofotos entstehen, weil das enthaltene NN auf Tageslichtaufnahmen ausgerichtet worden ist. Anders verhält es sich bei Software, die speziell auf Astrofotos angeleitet wurden, wie z.B. die Tools BlurXTerminator und NoiseXTerminator von Russel Croman [21]. Diese sind in der Lage den Unterschied zwischen Sternen und Rauschen zu erkennen und beides voneinander zu trennen. Darauf ging aber Sackenheim nicht im Detail ein, sondern zog es vor sein eigenes „Baby“ mit Namen GraXpert [22]



Abb. 12: Stand der Vereinigung der Sternfreunde e. V. mit regem Zulauf.



Abb. 13: Stand der Astrofarm Kiripotib auf dem Rolf Scheffer Besuchern die fotografischen Möglichkeiten erklärt.

genauer vorzustellen. Die Idee dazu hatte er zwar, aber die Umsetzung machten einige befreundete Informatiker, die er über den Discord-Kanal begeistern konnte. GraXpert entfernt Gradienten aus Astrobildern und bietet inzwischen auch eine effiziente Rauschentfernungsfunktion an, die ähnlich effektiv funktioniert wie der NoiseXTerminator. Bei der Gradienten-Entfernung kann man unterschiedliche Varianten wählen und ob man mit oder ohne KI-Algorithmen dies bewerkstelligen möchte. Es kommt dabei zu unterschiedlichen Resultaten – nicht immer bietet die KI das bessere Ergebnis. Das Gute an GraXpert ist, dass es im Gegensatz zu den Tools von Russel Croman als Open-Source-Software kostenfrei ist und eigenständig funktioniert. Man muss daher nicht wie beim BlurX-Terminator neben den Kosten für das Tool noch Geld für die Software PixInsight mit einplanen. Der Vortrag kann übrigens komplett in YouTube noch einmal angesehen werden [23].

Obwohl die ATT keine Vollmondphase ausnutzte, hatten auch Astrofarmen den Weg nach Essen gefunden. So stellte der Verein Internationale Amateursternwarte e. V. (IAS) [24] erstmals auf der ATT aus. Er betreibt zwei Observatorien in Namibia, auf dem Gamsberg und auf der Astrofarm Hakos, die von den Mitgliedern genutzt werden können. Die IAS

wurde 1999 gegründet und bietet ihren Mitgliedern Möglichkeiten zur Astrofotografie, Kleinplanetenbeobachtung, Sternbedeckungen, veränderliche Sterne, Spektroskopie und Doppelsternbeobachtungen. Inzwischen ist auch eine Remote-Sternwarte dabei, so dass man nicht unbedingt nach Namibia reisen muss. Diese ist allerdings nicht mit der Remote-Sternwarte der Vereinigung der Sternfreunde e. V. (VdS) [25] zu verwechseln, die ebenfalls auf Hakos beheimatet ist.

Die VdS war mit einem Stand ebenfalls vertreten und wurde sehr gut besucht (siehe Abbildung 12). Es konnten auf der Messe einige Neumitglieder gewonnen werden. Ein Hauptthema am Stand war, wie man an der

Remote-Sternwarte der VdS teilnehmen kann. Dazu hatte die Fachgruppe sogar einen Raum auf der ATT angemietet, damit die Fachgruppenmitglieder sich einmal persönlich kennenlernen, aber auch Interessenten reinschnuppern konnten. Auch dieses Treffen war mit ca. 18 Teilnehmern recht gut besucht. Trotzdem gab es Zeit für eine Vorstellungsrunde und der kurzen Darstellung der eigenen Interessen, bevor auf den aktuellen Stand der Remote-Sternwarte eingegangen werden konnte, die seit einem Jahr bereits in Betrieb ist. Der Fachgruppe gehören inzwischen ca. 140 Mitglieder an. Beobachtungstermine können über einen gemeinsamen Kalender abgestimmt werden. Sogenannte Power-User, die im Umgang mit der Sternwarte vertraut sind, begleiten jeweils die Termine und richten die Belichtungsserien zusam-



Abb. 14: Stativ-Neuerung Graviton von Berlebach für 220 kg Belastung ausgelegt.

men mit dem Beobachter ein. Das Konzept hat sich bisher bewährt. Man erhält dadurch auch ein größeres Live-Erlebnis, als wenn man seine Beobachtungsdaten nur auf einer Webseite eintragen müsste. Als Nachbar der VdS hatte die Astrofarm Kiripotib [26] ihren Stand und wurde von Rolf Scheffer und Frank Sackenheim vertreten, die auch als Vor-Ort-Betreuer agieren (siehe Abbildung 13). Der Vor-Ort-Betreuer Stefan Lenz, den ich 2019 in Namibia auf der Farm kennengelernt hatte, stellte aktuelle Bilder der Milchstraße zur Verfügung, die sofort von Rolf Scheffer den Astro-Interessierten gezeigt wurden. Kiripotib hat inzwischen eine komplett überarbeitete Webseite, die die Sprachen Englisch und Deutsch unterstützt. Mit dieser kann man seinen Aufenthalt in Namibia nun besser planen oder Erfahrungsberichte anderer Astrofotografen vorab durchlesen. Neu ist seit Mai 2023 die Inbetriebnahme der ersten Remote-Sternwarte, denn das Thema ist auch an Kiripotib nicht spurlos vorbeigegangen. Die Sternwarte ist dort als Rolldachhütte konzipiert, das nach Osten abgefahren werden kann. Sie wird auf Wunsch schlüsselfertig mit Stahlsäule für die Montierung, Stromanschluss, Internet und Dachmotorenanschluss übergeben. Die technische Realisierung muss aber der Mieter selbst vor Ort vornehmen. Mindestlaufzeit des Mietvertrags sind drei Jahre. Bisher wurde das Angebot auf Kiripotib noch nicht wirklich angenommen, denn es blieb bisher bei dem Prototyp einer Remote-Sternwarte. Das mag auch an der fehlenden Betreuung vor Ort und der nicht optimalen Internetanbindung liegen. Man wird sehen, wie sich das zukünftig weiterentwickelt, denn Hakos hat bereits signalisiert keine neuen Hütten aufbauen zu wollen und andere Astrofarmen wie Rooisand [27] sind ebenfalls bei ihrer Kapazitätsgrenze angekommen. Der Bedarf unter einem hervorragenden

Sternenhimmel fotografieren zu können ist auf jeden Fall da und lässt sich heutzutage auch technisch ohne Probleme realisieren.

Abschließend wurde noch am Berlebach-Stand [28] halt gemacht, der als Neuerung ein Holstativ mit 220 kg Belastbarkeit zeigte (Abbildung 14). Das ist immerhin mehr als doppelt so viel wie die bekannte Planet-Serie zu tragen imstande ist. Die neue Serie nennt sich Graviton und kann als High-End-Stativ bezeichnet werden, was mit 2.990 Euro auch seinen Preis hat. Es ist für besonders schwere Montierungen wie WS 240 GT, Astro-Physics 1200GTO, ASA DDM85 oder 10micron GM3000 geeignet, die eigentlich für feststehende Sternwarten konzipiert wurden. Die absolute

Standfestigkeit wird durch integrierte Zahnstangen, die Schrittstufen von 5 mm ermöglichen, abgerundet. Die Schwingungsdämpfung wird durch massive Beinsegmente aus Esche erreicht. Mit 23 kg Gewicht gehört das Stativ damit natürlich nicht mehr zu den Leichtgewichten. Es wird aber trotzdem seinen Kundenkreis bekommen.

Insgesamt war der ATT wieder eine gelungene Veranstaltung, die jede Menge neue Ideen für das Hobby generierte und diverse Gespräche mit Neu- oder Altbekannten ermöglichte. Aber so soll das ja auch sein. Essen war daher wie jedes Jahr wieder eine Reise wert. Der nächste geplante Termin ist der 10. Mai 2025, der dann wieder zur Vollmondphase stattfinden wird.

### Literaturhinweise

- [1] Homepage der ATT in Essen: <https://www.att-essen.de>
- [2] Herstellerseite von 10micron: <https://www.10micron.com>
- [3] Herstellerseite von PlaneWave Instruments: <https://www.planewave.eu>
- [4] Gewinner des Fotowettbewerbs der ATT: <https://www.att-essen.de/index.php/de/wettbewerb>
- [5] Astrofarm ATHOS Centro Astronómico auf La Palma: <http://www.athos.org>
- [6] Homepage von Astronomie – das Magazin: <https://www.astronomie-magazin.com>
- [7] Anbieterseite von Baader: <https://www.baader-planetarium.com>
- [8] Herstellerseite von QHY: <https://www.qhyccd.com>
- [9] Herstellerseite von Celestron: <https://www.celestron.de>
- [10] Astro-Anbieterseite von Lacerta: <https://teleskop-austria.at>
- [11] Online-Shop des Astro-Anbieters Teleskop-Service Ransburg: <https://www.teleskop-express.de>
- [12] Herstellerseite von ZWOOptical: <https://www.zwoastro.com>
- [13] Herstellerseite von William Optics: <https://williamoptics.com>
- [14] Online-Shop des Astro-Anbieters Astroshop: <https://www.astroshop.de>
- [15] Herstellerseite von Vaonis: <https://vaonis.com>
- [16] Herstellerseite von Dwarf: <https://dwarflab.com>
- [17] Herstellerseite von Universe2go: <https://universe2go.com>
- [18] Homepage von Frank Sackenheim: <https://www.astrophotocologne.de>
- [19] Webseite von TensorFlow zur Nutzung Neuronaler Netze: <https://playground.tensorflow.org>
- [20] Herstellerseite von TopasLabs: <https://www.topazlabs.com>
- [21] Homepage von Russell Croman: <https://www.rc-astro.com>
- [22] Herstellerseite von GraXpert: <https://graxpert.com>
- [23] ATT-Vortrag 2024 von Frank Sackenheim: <https://www.youtube.com/watch?v=AcLptOe6Tqw>
- [24] Homepage der IAS: <https://www.ias-observatory.org>
- [25] Homepage der Fachgruppe Remote-Sternwarten der VdS: <https://sternfreunde.de>
- [26] Homepage der Astrofarm Kiripotib: <https://www.astro-namibia.com>
- [27] Homepage der Astrofarm Rooisand: <https://rooisand.com>
- [28] Herstellerseite von Berlebach: <https://www.berlebach.de>

# AVL-STAND LOCKTE AM TAG DER LUFT- UND RAUMFAHRT VIELE BESUCHER AN

von JÜRGEN RUDDEK, *Lilienthal*

Zum dritten Mal wurde am 19. September in der Stadthalle Osterholz-Scharmbeck der Tag der Luft- und Raumfahrt veranstaltet (Abb. 1). Bei sommerlichen Temperaturen sollen laut der örtlichen Medien 4000 Besucher auf das Gelände und in die Halle der diesjährigen Studien- und Ausbildungsmesse gekommen sein. Über 50 Vereine, Unternehmen und Bildungseinrichtungen präsentierten sich an den unterschiedlichsten Messeständen in der Stadthalle und einem zusätzlich aufgebauten Ausstellungszelt.



Abb. 1: Plakat zum 3. Tag der Luft- und Raumfahrt mit Alexander Gerst in der Stadthalle OHZ.

Abb. 1 - 7 und 9 -11 vom Autor.

Die AVL und das Telescopium Lilienthal informierten mit vielen Vertretern an diesem Tag über ihre umfangreiche Vereinsarbeit (Abb. 2). Statt der Stellwände sind erstmals die neu gestalteten Roll-Up-Banner zum Einsatz gekommen (Abb. 3). Auf diesen sind die wesentlichen Aufgabenfelder der beiden Vereinigungen dargestellt.

Im Außengelände vor dem Zelt positionierten sich Karl-Heinz Großheim und Friedo Knoblauch mit ihren Teleskopen (Abb. 4). Freundlicherweise öffnete einer der Verantwortlichen die bereits verschlossenen Absperrungen, sodass die schweren Stative, Montierungen, Teleskope, Powerstationen, Gegengewichte, Stellwände und Alukoffer mit Zubehör

auf kürzestem Weg an ihren Standort gebracht werden konnten. Erfreulicherweise lichtete sich der Himmel bereits gegen Mittag. Durchgängig warfen interessierte Besucher bis zum Ende der Veranstaltung einen Blick auf die Sonne. Beide Teleskope, die üblicherweise für die Astrofotografie und zur Beobachtung des Sternenhimmels genutzt werden, waren mit Sonnenfiltern ausgestattet, sodass Sonnenflecken und Protuberanzen im H-Alpha-Licht zu beobachten waren (Abb. 5).

Bis zum Beginn des Vortrags von Alexander Gerst hatten Interessierte die Gelegenheit, sich an den Ständen der Aussteller zu informieren und sich auszutauschen (Abb. 5).

In der Halle waren in unmittelbarer Nachbarschaft zum Gemeinschaftsstand

der AVL und des Telescopiums Peter Kreuzberg und Eugen Bechmann mit einem Informationsstand der Kinderakademie Lilienthal anwesend. Hier werden Kinder und Jugendliche spielerisch an das Thema der Astronomie herangeführt (Abb. 6).

Im Bereich der Luftfahrt waren u.a. die Sparte Modellflug des TV Lilienthals und der Freundeskreis VFW614 im Ausstellungszelt anzutreffen. Vertreter des internationalen Hubschrauberausbildungszentrums der Bundeswehr kamen mit einem Hubschrauber aus Bückeburg angefliegen und berichteten über ihre Aktivitäten (Abb. 7). Besucher können sich am Stützpunkt anmelden, um im dortigen Museum den Hubschrauber-Simulator zu nutzen.

In der Stadthalle präsentierten schwer-



Abb. 2: Vertreter der AVL an den Ständen der AVL und des Telescopiums.

punktmäßig internationale Raumfahrtfirmen ihre Modelle und technische Objekte aus der Praxis. Viele der Firmen sind in Bremen und umliegenden Gemeinden vertreten. Auszubildende und Berufseinsteiger hatten hier die Möglichkeit, sich umfassend zu informieren. Die Hochschule Bremen (vormals Hochschule für Technik) informierte über ihre 76 Studiengänge, die nicht nur die Bereiche Elektrotechnik und Maschinenbau betreffen, sondern auch viele Raumfahrtthemen beinhalten.

Gegen 15 Uhr versammelten sich die Besucher in der Stadthalle, in der rund 400 Sitzplätze zur Verfügung standen (Abb. 8). Die Begrüßung übernahm der Veranstalter Andreas Mattfeldt (MdB/CDU). Er stimmte die Aussteller auf einen spannenden Tag ein, der seinen Höhepunkt mit dem Vortrag des Wissenschaftsastronauten Alexander Gerst fand (Abb. 9). Die vielen Gäste folgten interessiert dem mitreißenden und niemals langweilig werdenden Vortrag des gelernten Geophysikers und Vulkanologen (Abb. 10). So mancher Zuhörende hätte sich in diesem Moment des lebendigen Vortrags wohl selbst gerne in die Schwerelosigkeit der ISS gewünscht. Alexander Gerst zeigte auf der Leinwand eindrucksvolle Fotos aus dem Weltraum, die uns Menschen wieder einmal zeigten, wie weitläufig das Universum im Vergleich zur winzigen Erde ist. Leider wird uns Erdbewohnenden viel zu selten ver-

deutlich, wie dünn unsere Atmosphäre ist und wie erschreckend die Umwelt- bzw. Klimaschäden mit dem Blick aus dem Weltraum erkennbar sind. Gerst berichtete von seinen vielen Experimenten, die auch der Gesundheit des Menschen dienen und von neuen Forschungsprojekten, wie die Artemis-Mission zum Mond, bei der der Wissenschaftler beteiligt ist.

Um 18 Uhr wurde nach der Podiumsdiskussion (Abb. 11) die rundum gelungene Veranstaltung mit Vorbereitung, Planung, Organisation, Technik, Catering und reibungslosem Ablauf offiziell beendet. Wer hier nicht dabei war, hat etwas verpasst.



Abb. 3: Die neuen Roll-up-Banner der AVL und des Telescopiums.



Abb. 4: Aufgestellte Teleskope auf dem Gelände zur Sonnenbeobachtung.

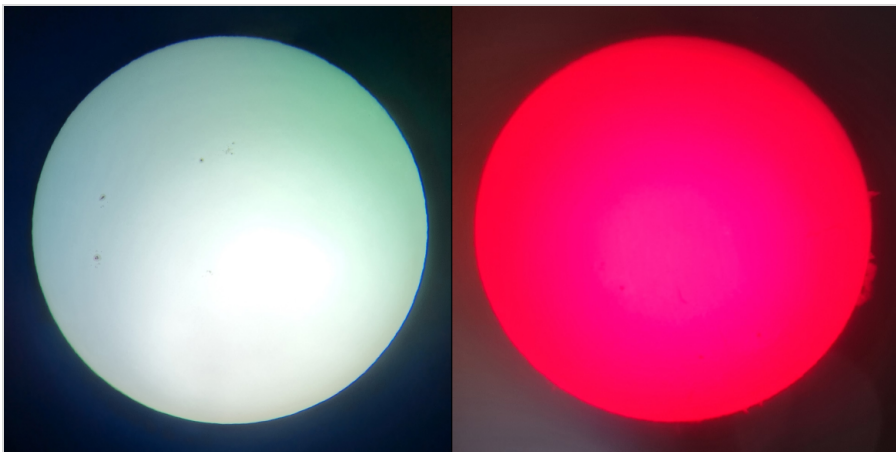


Abb. 5: Digiskopie der Sonne mit Sonnenflecken und Protuberanzen (im H-Alpha Licht).



Abb. 6: Stand der Kinderakademie Lilienthals.



Abb. 7: Ein Eurocopter 135 der Bundeswehr.



Abb. 8: Besucher in der Stadthalle.

Bild: Jan Sokoll, AVL.



Abb. 9: Begrüßung von Alexander Gerst durch Andreas Mattfeldt.



Abb. 10: Vortragender Alexander Gerst mit Ariane-Modell.



Abb. 11: Podiumsdiskussion zum Thema Luft- und Raumfahrt.



# DENN MAN TAU!

## Ungeklärte Himmelsphänomene - Teil 1

von CHANTAL SADEK, *Bremen*

Der Sommer reckt und streckt sich, will noch verweilen, doch untrüglich ruft die Natur den Herbst bald herbei. Die Erstklässler haben schon lange ihre Schultüten leer gefegt, und die Jugendlichen freuen sich schon auf die ersten Ferien des neuen Schuljahrs und fragen uns gern, ob man das eine oder andere Fach wirklich, aber wirklich, eines Tages, und sei es einmal im Leben braucht. Ob man ein Wissen braucht oder nicht, liegt meines Erachtens daran, ob man es überhaupt zumindest in seinen Grundlagen besitzt, denn Wissen erweckt Fragen, führt zu einem besseren Verständnis der eigenen kleinen Welt innerhalb der großen, und wenn wenigstens eine Person im Unterricht aufgepasst hat zu Lösungen in dieser gar nicht so ein-Fach Welt.

Dass unterschiedliche Meinungen keine Konflikte sind und auch komplizierte Widersprüche zum Ziel führend sind, will ich daher den mit heutiger Grammatik belasteten Schülern, auch einigen Eltern bestätigen. Die deutsche Sprache neigt zu ellenlangen Nomen, von denen die modernsten nicht immer Sinn ergeben; alle, die wie ich Deutsch erst lernen mussten, kennen die ursprüngliche Hürde der Pronomen. Diese hat sich heutzutage zu himmelhohen Gipfeln gesteigert, die oft der eigentlichen Pflicht, Vermittlung von Wissen, im Wege stehen. Die einfache Grammatik ist wichtig, um sich verstanden zu machen und andere Menschen zu verstehen. Es verhält sich ähnlich für weitere wichtige Zweige der Wissenschaft wie die Astronomie. Sie können zu spannenden Debatten führen, die auch für die geplagte im aktuellen Wirrwarr heranwachsende Jugend von Interesse sein kann, die Ansprüche stellt und im besten Sinne alles besser wissen will. Die ganze Welt steht offen für Jung und Alt, eben sicher mehr für Jung. Die Welt ist voll ungeklärter Rätsel, die es zu lösen gilt. Na, denn man tau!!

### I. ALLGEMEINES

Stehen wir, in unserer Welt der globalen Kommunikation, dem Dickicht an Informationen gegenüber, die von Jeder und Jedem geliefert werden, sind wir eher geneigt, die Berichte über unerklärte Himmelsphänomene nach ihrer Wahrscheinlichkeit abzugrenzen. Es scheint zunächst ratsam, sich deswegen nur auf extravagante Sichtungen zu konzentrieren, doch ganz so einfach ist es natürlich nicht.

**1. Darstellung** Die Darstellung eines solchen Phänomens stößt an ihre Grenze durch die Mannigfaltigkeit der Beobachtungen.

**2. Beschreibung** Ein Himmelsphänomen kann den Beobachter dadurch überraschen, dass er noch nie Derartiges wahrgenommen, das Erlebnis bekannt gibt und Klarheit darüber haben wünscht, weil sein Wissen oder Verstand keine Erklärung liefert (Abb. 1).

**3. Zeitpunkt** Das unerklärliche Himmelsphänomen zeigt sich bei jeder Sichtung willkürlich. Sie ist nicht die Halluzination eines übernächtigen Partygastes sondern die Überraschung eines Bauern auf dem Weg zum Kuhstall im Morgengrauen, eines Lastkraftfahrers auf der Autobahn mitten in der Nacht, einer Familie beim Mittagessen auf dem Balkon usw. Berichte über unerklärliche Himmelsphänomene oder sonderbare Sichtungen zeigen,



**Abb. 1:** Manche unheimliche Begegnung der „dritten Art“ wird relativ schnell als sehr irdisches Phänomen entlarvt. Hier ist es der menschengemachte sogenannte UFO-Landeplatz in Wycliffe Wells, Australien.

Bild: A. Alin, AVL.

dass sie um jede Urzeit geschehen und keinen Wochentag, kein Wochenende, keinen Feiertag bevorzugen, auch keine Jahreszeit.

**4. Örtlichkeiten** Die Orte, wo die Sichtungen stattfinden, geben genau so wenig Aufschluss, obschon es erwähnenswert sein kann, dass es viele Beobachtungen in Zusammenhang mit Gewässern und Feldern gibt. Trotz dieser Erwähnung ergeben die Orte der Beobachtungen bisher kein Muster. Beobachtungen von außergewöhnlichen Himmelsphänomenen geschehen auf allen Kontinenten, in allen Ländern, in Städten wie in ländlicher Umgebung, in wilder Natur, auf Straßen, Stränden, Brücken, in einer Sennhütte auf hohen Bergen wie im Tal oder auf dem Meer.

Es erinnert mich an die Sage von drei Weisen aus dem Orient, die einem unerklärlichen Stern am Himmel durch die Wüste folgten (Abb. 2) Es betrifft aber einen anderen Gesichtspunkt unter diesen Rätseln. Aus den obigen Ausführungen können wir schließen, dass uns kein Ort zur Verfügung steht, an dem wir eher mit einer zufälligen Sichtung privilegiert würden; zum Trost gibt uns diese Tatsache auch die Hoffnung, irgendwas Ungewöhnliches auch da zu beobachten, wo wir gerade sind.

**5. Klima** Auch die Wetter-Bedingungen scheinen wenig Einfluss auf ungewöhnliche Himmelsphänomene zu haben, die bei klarem Himmel oder während Gewitter, Regen, Schnee, Hagel beobachtet werden konnten, wobei verständlicherweise Sichtungen bei klaren Verhältnissen allein dadurch wahrscheinlicher wären, dass der Mensch dazu neigt, sich bei unwirtlicher Wetterlage lieber nicht im Freien aufzuhalten und weniger aus Fenstern zu schauen.

**6. Die Zeugen** Die Beobachter selbst könnten sich kaum mehr unterscheiden.



**Abb. 2:** Anbetung der Heiligen Drei Könige: Fresko von Giotto (di Bondone) (1266-1337). Zu sehen in der Cappella degli Scrovegni, Padua, Venetien, Italien. Man beachte den von Giotto dargestellten Kometen als Stern von Bethlehem.

*Bild: Gemeinfrei*

Die Sichtungen überraschen Menschen jeden Alters, jeder Ethnie, Kultur, Religion, von jedem sozialen Status und von jedem Bildungsweg.

## II. KLARSTELLUNG

**1. Offenheit** Der bloße Versuch wäre vermessen, eine Auflistung der bisher noch ungelösten Fragen der Astronomie zu beginnen, die ganze wissenschaftliche Abhandlungen füllen. Genauso wenig würde uns gelingen, alle diesbezüglichen Erklärungen unter die Lupe zu nehmen, seien sie wissenschaftlich fundiert, seien sie näher oder weiter hergeholt und Fantasien. Auch können wir uns hier nicht anmaßen, das Korn vom Spreu zu trennen.

Leider wird heutzutage oft jede Theorie als „Verschwörungstheorie“ leichthin abgetan, die sich später doch als Teil der

Wahrheit beweist.

**2. Verschwörungstheorien** Um sicher zu gehen, nicht selbst in diese Falle zu stolpern, gehe ich hier kurz auf diesen Begriff ein und gebe kurz meine Definition davon.

Eine Verschwörung ist ein Zusammenschluss von wenigsten zwei Menschen, die heimlich, oft unter Eid zur Verschwiegenheit, gemeinsam einen Plan ausbrüten. Dieser geheime Plan hat Auswirkungen auf wenigstens einen unwissenden Menschen. Als historisch belegte Verschwörungen gelten z. B. diejenigen, die zur Ermordung von Cäsar in Rom am 15. März 44 v. Chr. durch Senatoren im Senat führte oder das tödliche Attentat auf Abraham Lincoln im Ford's Theater in Washington D. C., USA am 14. April 1865 durch den Schauspieler John Wilkes Booth, einen Anhänger der

Konföderation. Abraham Lincoln verlor das Bewusstsein und erlag seinen Verletzungen am nächsten Tag.

**3. Verschwörungen** Eine Verschwörung kann auch das Ziel haben, durch Zurückhalten oder Verbreitung von Wahrheiten oder Unwahrheiten einen Menschen oder eine Gruppe in die falsche Richtung, zu Irrwegen zu verführen, oder sie sogar zu unterwerfen. Eine Verschwörung kann vermutet oder bewiesen werden. Die erfolgreichsten Verschwörungstheorien unserer Geschichte wurden und werden von Regierungen als Werkzeuge genutzt: entweder wird spekuliert, dass einige Bürger im Inland einen Umsturz planen oder Unruhen stiften wollen, oder es wird propagiert, dass ganze andere gesinnte Nationen insgeheim Störungen oder gar Zerstörungen planen.

**4. Meinungsfreiheit** Die Verschwörungstheorien im Rahmen der Wissenschaft, insbesondere der Astronomie gehen dahin, dass es Kenntnisse und Erkenntnisse gibt, die absichtlich nur weni-

gen Menschen zugänglich gemacht und der breiten Bevölkerung vorenthalten werden, wodurch die aufgeklärte Minderheit im Vorteil ist. Dieses ist nicht leicht von der Hand zu weisen, da viele unerklärliche Himmelsphänomene unter Verschluss gehalten werden, sei es denn um Untersuchungen unbeeinflusst abzuschließen oder „die Bevölkerung nicht zu beunruhigen“. Der Ausschluss einer angeblichen oder tatsächlichen Verschwörungstheorie kann daher so fatal sein wie ihr alleiniges Befolgen.

**5. Standpunkt** Die Legitimierung entsteht unter juristischen oder politischen Aspekten, die für unser Thema nicht unmittelbar relevant sind.

Fern von mir der Gedanke, hier diesem Pfad entlang zu gehen und irgendwelche Verschwörungen zu vermuten. Es gibt Fragen und Antworten, darauf werden wir uns hier beschränken.

### III. BEISPIELE

Internationale Weltraumorganisationen lassen den Himmel unentwegt auf viel-

fältiger Weise beobachten, zeichnen jede Anomalie auf, untersuchen mögliche Ursachen und Wirkungen.

Ereignisse, die der Vergangenheit angehören, können dabei kaum zufriedenstellend untersucht werden, und meistens auch nur, wenn sie oder ähnliche Ereignisse in unserer Zeit wieder auftreten.

#### 1. Die Phantom-Luftschiff-Welle

Von den Behörden geschätzt ungefähr 100.000 US-Amerikaner aus etwa 20 Staaten meldeten die Sichtung eines seltsamen Phänomens, angefangen in Kalifornien, USA, im November 1896, durch die Vereinigten Staaten, und beendet an der Ostküste im Mai 1897. Die Berichte umfassten seltsame Lichter in der Nacht, ein fliegendes Objekt (lange vor der Luftfahrt), sogar persönliche Begegnungen mit den Besatzungen. Obwohl die Beobachter in der Bevölkerung lächerlich gemacht oder angefeindet wurden, ermittelten die Behörden „in allen Richtungen“. Von möglichen Opportunisten oder Scherzkeksen abgesehen, bleibt bei einer so großen Anzahl an Berichten eine ganze Menge ernstzunehmender und glaubwürdiger Zeugen. Die meisten von ihnen vermuteten eine geniale und geheim gehaltene Erfindung. Allerlei Theorien wurden aufgestellt, aber das Rätsel ob der sogenannten „Phantom-Luftschiff-Welle“ bleibt ungelöst.

**2. 'Oumuamua** Der Astronom Robert Weryk entdeckte am 19. Oktober 2017 ein atypisches Himmelsphänomen durch das Pan-STARRS-Teleskop auf Maui, Hawaii, für das trotz modernen Methoden noch keine zufriedenstellende Erklärung gibt (Abb. 3). Das entdeckte Objekt wurde 'Oumuamua<sup>1</sup> genannt, das hawaiianische Wort für *Kundschafter*, *Späher*, der erste uns bekannte interstellare Besucher. Pan-STARRS-Teleskop steht für Panoramic Survey Telescope and Rapid



**Abb. 3:** Künstlerische Darstellung des interstellaren Asteroiden 'Oumuamua. 'Oumuamua scheint ein dunkelrotes, hochlängliches, metallisches oder felsiges Objekt zu sein, etwa 400 Meter lang, und ist anders als alles, was normalerweise im Sonnensystem zu finden ist.

Bild: ESO/M. Kornmesser

<sup>1</sup> Das Zeichen ' vor dem Wort, in der Hawaiianischen Sprache als Okina bezeichnet, beschreibt einen Glottalverschlusslaut, der im Hawaiianischen zwingend artikuliert wird.

Response System, ein vorwiegend von der NASA finanziertes Projekt zur Panorama-Beobachtung des Himmels, also für besonders breite Sicht und Aufnahme sowie zur schnellen Teilung von Ergebnissen auf der Suche nach unregelmäßigen Himmelsphänomenen in Erdnähe. 'Oumuamua ist untypisch für einen Kometen, er sieht etwa aus wie eine Zigarre, sein Lauf ähnelt für mich eher einem Stolpern.

Die NASA erklärt zum Ursprung von 'Oumuamua: „Aufgrund seiner hohen Geschwindigkeit (196.000 Meilen pro Stunde oder 87,3 Kilometer pro Sekunde) und der Flugbahn, die er auf seiner Reise um die Sonne nahm, sind die Wissenschaftler davon überzeugt, dass 'Oumuamua außerhalb unseres Sonnensystems entstand“.

(<https://science.nasa.gov/solar-system>)

**3. Zur späteren Besprechung** Das Universum birgt noch zahlreiche unerklärliche Phänomene, die wir erst heutzutage entdecken. Die Wissenschaftler listen viele neue Phänomene auf, die wir nicht ausreichend bezeichnen können, Schwarze Löcher, Quasare, Pulsare, Weiße oder Braune Zwerge... Clichés wollen, dass bunte Gartenzwerge in keinem deutschen Garten fehlen, aber es geht hier mal wieder nicht darum. Fast alle Entdeckungen werden der Öffentlichkeit vorgestellt, die Ansätze zur Erklärung der breiten Bevölkerung zur Verfügung gestellt. Es ist nur verständlich, dass nicht alle es erfahren, jeder Mensch hat das Recht auf eigenes Interesse wie auf eigenes Desinteresse. Wird ein Phänomen aber gar nicht erklärt, dann ist der Grund schlicht und ergreifend, dass man dafür noch keine Erklärung hat.

**4. Science and Fiction** Gern belasse ich die Modelle für die Raumzeit-Singularität und die Raum-Zeit-Anomalien beim Science-Fiction-Genre. Diese sorgen immer wieder für Pannen auf dem



**Abb. 4:** Radioteleskope, wie hier auf dem Dwingelooer Veld in den Niederlanden, überwachen den gesamten Himmel. Normalerweise empfangen sie Radiowellen natürlichen Ursprungs, auch wenn diese zuweilen aus ungewöhnlichen Quellen stammen.

Bild: A. Alin, AVL

Raumschiff Enterprise, wenn sie nicht gerade der mysteriöse Q verursacht hat, der im Gegensatz zu uns die meisten, wenn nicht gar alle universalen Prüfungen bestanden, Zeit und Raum überwunden hat und alle Gesetze des Universums manipulieren kann. Ich traue nämlich durchaus meinen Mitmenschen zu, zwischen Tatsachen und Fantasie zu unterscheiden und das für sie Angenehmere zu wählen. Im selben Atemzug vertraue ich auf dem Ideenreichtum unserer Spezies, um nach Belieben mögliche Erklärungen zu liefern, wie unmöglich sie scheinen mögen. Solche Ansätze sollten nur besser nicht als unbedingte Antwort gelten, bis sie bewiesen sind. Wie nämlich den wissbegierigen Jugendlichen einen Mond erklären, der Geysire ausspuckt? Wie die unregelmäßigen oder regelmäßigen Radiowellen aus dem Weltraum (Abb. 4)? Wie erklärt man ihnen Objekte, die uns anscheinend aus einem anderen Sonnensystem besuchen? Es gehört zum Lernprozess dazu, zu erfahren, dass sogar Experten auf Fragen über Phänomene nicht immer eine phänomenale Antwort haben.

## IV. BEOBACHTUNG

**1. Möglichkeiten und Schranken** Un erklärliche Himmelsphänomene nachträglich und rückwirkend zu analysieren gelingt kaum. Wie die Archäologen auch, besitzen die Astronomen dabei oft nur Überreste, Fragmente ohne Kontext. Die Menschen sind heutzutage trotz der technischen Errungenschaften auch nicht galaktisch schlauer als unsere Vorfahren geworden. Angelehnt an den Entdeckungen der Antike und der Zeit vom Mittelalter und der Renaissance sind Kontroverse nicht verstummt; es scheint sogar, dass jede neue Entdeckung mehr Fragen denn Antworten aufwirft. Ich zum Beispiel habe noch nie persönlich eine Aurora Borealis gesehen, war immer am falschen Ort zur falschen Zeit dafür, und ich verlasse mich unbesehen auf Berichte von Anderen darüber.

Chronologisch gesehen halten wir fest, dass in der Antike der Himmel schon sehr präzise beobachtet wurde und die Sichtungen zweierlei mystisch und naturwissenschaftlich gedeutet wurden. Es gab eine theologische Phase, eine spiritualistische und in unserer modernen

Zeit eine Mischung von alledem: Ehrfurcht, Verwunderung, Bewunderung, Zweifel, Erkundung, Hypothesen. Die Wissenschaft wurde irgendwie zum Kult oder blieb es ohne Blasphemie noch Widerspruch, und alles, was davon abweicht, wurde der Vernachlässigung oder schlimmer dem Spott oder der Bekämpfung zugeführt.

Dadurch fehlen in der Bearbeitung der unerklärlichen Himmelsphänomene einige wertvolle Berichte von Zeugen, die sich aus gesellschaftlichen Gründen erst nach Jahren oder Jahrzehnten zu Wort melden, wenn überhaupt, vor allem ernstzunehmende Piloten, aus der Zivilluftfahrt wie auch aus der Luftwaffe, oder Zeugen von der Marine; sogar frühere Astronauten geben erst jetzt ihre seltsamen Erlebnisse bekannt. Seit der Antike waren sowieso Entdecker oft den Herrschenden gleichzeitig hilfreich und verdächtig, mussten vorwiegend ihre Kenntnisse im Sinne ihres Dienstherrn formulieren. Unvorhergesehene wie unerklärliche Ereignisse konnten ihnen das Leben kosten, speziell im Rahmen der Astrologie, ursprünglich untrennbare Anwendung der Astronomie. Wer teilt uns heute mit, dass etwas Ungewöhnliches am Himmel geschieht?



**Abb. 5:** Föhnwolken, wissenschaftlich Lenticularis genannt, wie hier über Madeira können von unbedarften Beobachtern als extraterrestisches Raumschiff gedeutet werden.

Bild: Karlbeinz Essl / Wikipedia

## 2. Beobachter

a) **Mustermann und Musterfrau** Zunächst einmal treibt das Internet viele Blüten: Fotos und Videos von aller Welt werden mit der Frage gezeigt, was das oft schlecht Aufgenommene sei. Das soll kein Vorwurf sein, ich freue mich auch darüber, dass es heutzutage nicht mehr unbedingt nötig ist, Nächte in der Kälte in einer abgelegenen Ansinzeinrichtung zu verbringen, um einen umwerfenden Schnappschuss zu erhoffen. So viel sei gesagt: Viele Dokumente werden heutzutage von der Kamera oder das Mobiltelefon aus der Tasche zuckenden Bevölkerung geliefert, wobei das erstaunliche Phänomen, falls die Aufnahme echt und ansehnlich ist, sehr oft erst nachträglich entdeckt wird, da die Aufnahme etwas ganz anderes zum Gegenstand hatte. Neben Aufnahmen berichten Menschen darüber, dass sie etwas Spektakuläres gesehen oder gehört haben, ohne es dokumentieren zu können, da es sie ganz unvorbereitet erwischt hat (Abb. 5).

b) **Hobby-Astronomen** Neben diesen zufälligen Beobachtern ertasten Millionen Hobby-Astronomen weltweit mit Augen und Ohren wie auch mit Fernglas

und Teleskop den sich über ihnen erstreckenden Himmel, meistens nachts, in der Vorfreude, bekannte Objekte wieder zu erkennen und vielleicht auch mit der Hoffnung, ein ihnen bisher unbekanntes Phänomen zu entdecken, was auch mitunter manchmal geschieht.

c) **Profi-Astronomen** Letztendlich gibt es eine Reihe von Menschen, die den Himmel als Teil oder Ganzes ihres Berufslebens beobachten, die Wissenschaftler genannt Astronomen in Forschung und Lehre.

d) **Weltraumbehörden** Eine ganze Armada an staatlichen Agenturen richtet zusätzlich ihre Teleskope und Radars gen Himmel und registriert auch geringfügige Abweichungen, einschließlich durch ihre im All befindlichen Teleskope und Drohnen.

e) **Andere Interessierte** Über der Astronomie hinaus wird der Himmel zu anderen Zwecken akribisch beobachtet: Meteorologen, Geophysiker, Betreiber privater Raumfahrt-Unternehmen usw. beobachten das Himmelsgewölbe zur Wetterprognose oder zur Planung für Raketen und Satelliten oder andere Projekte. Die Marine und die Armee beobachten auch pausenlos den Himmel im Rahmen der nationalen Sicherheit, auf der Suche nach möglichen Gefahren am Himmel über den Nationen. Diese Gefahren könnten von der Natur, wie Meteoriten, oder von Menschen herrühren, wie Systeme zur Spionage oder gar zum Angriff. Die Gefahr könnte sogar durch nicht eingeladene außerirdische Besucher lauern.

## V. DEFINITION

Rätselhafte Ereignisse am Himmel, die wir Menschen seit der Antike beobachten, haben nicht immer eine plausible Erklärung erhalten (Abb. 6). Was unbe-

kannte oder unerklärliche Himmelsphänomene sind, lässt sich anhand von bestimmten Kriterien belegen:

**1. Beobachtung** Es sind Phänomene, die von einem Individuum oder von einer Gruppe von Menschen beobachtet wurden oder werden, die diese Sichtungen auch offiziell bekannt geben.

**2. Meldung** Solch ein Phänomen wird irgendwo und irgendwann von Menschen zufällig oder nach Suche beobachtet, offiziell gemeldet, nach bestem Wissen erörtert. Der Vorfall wird darauf hin wissenschaftlich und/oder kriminalistisch untersucht.

**3. Beschreibung** Das Phänomen wird zunächst durch Analogie beschrieben: wie eine Wolke, wie ein Zylinder, wie ein Pfeifen, wie ein Knall, wie ein Flugzeug ohne Flügel, wie ein Feuerball etc. Es wird sozusagen ein Phantombild erstellt.

**4. Wiedererkennung** Viele dieser Meldungen betreffen, den Untersuchungen nach, erkennbare Vorgänge wie Wetterballons, Radiosonden, Prototype von Fluggeräten, Raketen, Meteoriten usw.

### 5. Unerklärte Himmelsphänomene

Was dann ohne Erklärung bleibt, gilt als unidentifiziert, sei es vom Bauernjungen, Kampffjet-Piloten, Weltraumfahrer gemeldet worden, oder gar von irgendeinem Teleskop oder einer Drohne aufgefangen worden.

## VI. FRAGEN AN DIE WISSENSCHAFTLER

Ein Himmelsphänomen wird gemeldet, wird dahingehend untersucht, ob sich eine Erklärung finden lässt. Wird die Sichtung durch die interessierten Instanzen einem gewohnten Ereignis zugeordnet, also einem Meteoriten zum Beispiel oder einem Wetterballon, wird die Meldung als



**Abb. 6:** Am 15. Februar 2013 trat ein Meteor über der russischen Großstadt Tscheljabinsk in die Erdatmosphäre ein, verglühte und zerbrach unter einem gewaltigen Knall. Die Druckwelle ließ im weiten Umkreis Fensterscheiben zerbersten, sogar Mauern einstürzen, so dass mehrere Menschen verletzt wurden.

*Bild: Aleksandr Ivanov / Wikipedia.*

erledigt abgelegt.

**1. Merkmale** In den anderen Fällen, in denen keine übliche Erklärung zutrifft, stellen sich für die Wissenschaftler besonders folgende Fragen:

- Was das Phänomen sein könnte,
- welche Sparte der Wissenschaft es betrifft, Astronomie, Meteorologie...
- woraus das Phänomen besteht, Luft, Gas, Wasser, feste Masse, Mineral, Metall...
- ob das Gesichtete still ist oder sich bewegt, und dann wie,
- was sind die Ausmaße,
- und in welcher Entfernung bzw Flughöhe es erschien,

- ob es von der Erde in den Himmel flog, oder anders

**2. Kriterien** Nach diesen vorläufigen Fragen untersuchen die Wissenschaftler weitere Kriterien, zu prüfen,

- ob das Vorhandensein oder das Verhalten des Phänomens üblichen physikalischen Gesetzen untergeordnet sind;
- ob es natürlich oder künstlich ist,
- was die Form, die Farbe, die Größe, der Klang, die Beweglichkeit oder das Schweben verraten können,
- ob es sehr besondere Merkmale aufweist, im Gegensatz zu einem Horcrux der Reihe der Harry-Potter-Bände, das „alles Mögliche“ sein kann,

- ob es zu „unserem“ Teil des Weltraums gehört oder nicht;

- ob es für Lebewesen Folgen haben kann.

Weitere Indizes werden untersucht, die sich von selbst ergeben.

**3. Wirkung** Auch stellt sich für die Wissenschaftler und die Gemeinschaft die Frage, welchen Einfluss irgendein ungeklärtes Phänomen am Himmel auf andere Himmelskörper nah oder fern haben könnte. Wir wollen uns nicht vorstellen, was ein den irdischen Mond betreffendes schädliches Ereignis für uns auf der Erde bedeuten würde. Weitere Fragen für und an die Wissenschaftler können z. B. sein, wer das Ereignis untersucht, um Erkenntnisse auszutauschen, oder ob das Ereignis sich wiederholt (hat) oder scheinbar einmalig ist.

**4. Strategie** Weitere Stellen und Behörden, wie die Verteidigungskräfte der jeweiligen Staaten, untersuchen dann Fragen der nationalen Sicherheit, da unerklärliche Himmelsphänomene gefährliche Manöver von vermeintlich oder notorisch feindlichen Nationen verbergen könnten, im Sinn zum Beispiel von Einschüchterung, oder Spionage, Störung von Kommunikationswegen. In diesem Rahmen wird aus der Untersuchung nicht einmal der Verdacht ausgeschlossen, dass solche Ereignisse gar Hinweise auf unangemeldete Besucher aus anderen Planeten mit friedlichen oder feindlichen Absichten zurückzuführen sein könnten.

*(Fortsetzung folgt)*

## 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](http://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](mailto:hipo@avl-lilienthal.de)

**Redaktionsschluss** für die nächste Ausgabe ist der **30. November 2024**. 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

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

AG Beobachtende Astronomie

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

Internetpräsenz und E-Mail-Adresse der AVL:  
[www.avl-lilienthal.de](http://www.avl-lilienthal.de); [vorstand@avl-lilienthal.de](mailto:vorstand@avl-lilienthal.de)



## GESCHICHTEN VOM TELESCOPIUM LILIENTHAL

### Beitrag 30: Hochzeit und Planeten-Waage

von HELMUT MINKUS, *Lilienthal*

Was haben das Lilienthaler Telescopium und der Bremer Fallturm gemeinsam? Diese Frage wurde in Hipo 79 auf Seite 36 gestellt und soll jetzt beantwortet werden: Obwohl die Unterschiede der beiden Bauwerke doch offensichtlich sehr groß sind, können dort standesamtliche Trauungen durchgeführt werden. Auf der unter freiem (Sternen-)Himmel gelegenen Beobachterplattform des Telescopiums, in einer Höhe von 6700 Millimeter, und im Trauzimmer des Fallturmes der Uni Bremen in einer Höhe von 130 Meter.

Die Zahl der zusätzlichen Gäste ist dort außer dem Brautpaar und Standesbeamten auf nur 12 begrenzt. Oben auf dem Telescopium zwar auf nur drei zusätzliche Personen (zwei Trauzeugen und Fotograf/in). Dafür können unten „viele“ Zuschauer dabei sein und im Vortragsraum weitere 25 Hochzeitsgäste die Zeremonie per Bildschirm „hautnah“ verfolgen.

Am Telescopium gab es im Monat August bei gutem Wetter sogar zwei Trauzeuremonien in einer Woche. Mit Sektempfang im Schatten des Turmes und einmal sogar mit Partyzelt und Stehtischen auf dem Innenkreis, und einer Schulklasse auf dem Parkplatz. Wir hatten die Erlaubnis, Fotos für die Vereinszeitschrift (Hipo) zu machen, und es gab sehr schöne Szenen, die hier natürlich nicht alle gezeigt werden können (Abb. 1, Abb. 3 und Abb. 4).

Die in Abb. 2 nach rechts wandernde Sonne steht noch nicht über dem Süd-

punkt, dem kleinen roten S. Sie hat noch nicht ihren höchsten Stand erreicht, der auch Kulmination oder Ortsmittag heißt, obwohl es schon 12 Uhr ist. Es wird noch eine Stunde und 30 Minuten dauern bis die Sonne am höchsten steht. Dann ist es hier am Telescopium bereits 13:30 Uhr. Eine Uhrzeit ist heutzutage eine beliebig definierbare Zonenzeit, die nichts mit dem wahren Sonnenstand auf dem Ortsmeridian zu tun hat. Den kann nur eine Sonnenuhr bzw. der Schattenwurf natürlich anzeigen.

Eine andere, äußerlich nicht sichtbare

Seite 32). Der freie Fall ist eine gleichmäßig beschleunigte geradlinige Bewegung hin zum Mittelpunkt des Körpers oder dem Anziehungszentrum.

Schon 1610 entdeckte Galileo Galilei (1564 - 1642) bei seinen Versuchen am schiefen Turm in Pisa, dass alle Körper am gleichen Ort dieselbe Schwere- oder Fallbeschleunigung haben, unabhängig von der Schwere ihrer Masse, wenn der Luftwiderstand vernachlässigt werden kann. Jeder Körper, nicht nur auf der Erde, fällt durch die Planeten-Anziehungskraft beschleunigt auf den Mittelpunkt zu, wenn ihn nicht eine Gegenkraft bremst oder gar daran hindert.

Die Normfallbeschleunigung auf der Erde am Normort auf 45° nördlicher Breite in Meereshöhe beträgt 9,80665 m/s<sup>2</sup>. Am Äquator 9,78 m/s<sup>2</sup> und an den Polen sind es 9,83 m/s<sup>2</sup>, weil hier die Erdkugel um etwa 20 Kilometer abgeflacht ist gegenüber dem Äquatordurchmesser. Die Fallbeschleunigung wird zu Ehren von Galilei mit „g“ bezeichnet und ermittelt durch Pendel oder mit einem Instrument, das Gravimeter heißt. Mit solchen, auch für die Planeten typischen Beschleunigungen, können für beliebige Massen die Kräfte bestimmt werden, die sie dort ausüben ( $G=m \cdot g$ ). Das berechnet eine „Planeten-Waage“, die es schon seit der Eröffnung des Telescopiums gibt



Abb. 1: Brautpaar der standesamtlichen Trauung vom Montag, dem 5. Aug. 2024 ab 12 Uhr.

Abb. 1 & 3 - 7 vom Autor.

Gemeinsamkeit von Fallturm und Telescopium, die zwar unter sehr unterschiedlichen Bedingungen durchgeführt werden, ist die Erzeugung verschiedener Qualitäten verminderter Schwerkraft, bis hin zur Mikrogravitation. Das geschieht, indem Laborexperimente die unter solchen Bedingungen getestet werden sollen, einem möglichst störungsfreien Fall ausgesetzt, also fallen gelassen werden. (Hipo 79,



und selten benutzt wird, obwohl sie wieder funktioniert. Sie zeigt die Gewichtskraft unseres Körpers an, mit der er auf die Unterlage der Waage drückt, die ihn als Gegenkraft tragen muss.

Nachdem die Waage eingeschaltet und ihr Computer in „nur“ einigen Minuten hochgefahren war, stellte ich mich darauf und wählte auf dem Bildschirm zuerst den Planeten Jupiter aus durch Druck auf sein Symbol. Es erscheint Abb. 5. Hier wird gezeigt: Die Kraft ist eine „Malaufgabe“. Das bedeutet: Die Waage multipliziert die Masse (Stoffmenge) meines Körpers von hier 76,5 Kilogramm (kg) mit der typischen Fallbeschleunigung

von Jupiter,  $24,8 \text{ m/s}^2$  und zeigt diese Gewichtskraft an:  $F = 1895,5 \text{ N}$ . Es ist die Abkürzung für Newton (Isaac, 1642 - 1727), einem weltweit bekannten Naturwissenschaftler, nach dem zu Ehren international die Einheit der Kraft benannt ist. Auf dem Bildschirm der

Waage ist weiterhin zu lesen: „Auf der Erde erfährt eine Masse von 193,2 kg die gleiche Gewichtskraft“ (Abb. 5). Das bedeutet: Wenn jemand (s)eine (Körper-)Masse von 76,5 kg auf den Jupiter bringt, würde sie dort so viel wiegen wie auf der Erde die Masse von 193,2 kg. Um das zu

spüren müsste ich einen Rucksack tragen mit einer Masse von 116,7 kg ( $193,2 \text{ kg} - 76,5 \text{ kg}$ ).

Als nächster soll auf dem Bildschirm der „Mond-Knopf“ gedrückt werden. Seine Daten erscheinen und die Waage berechnet: Gewichtskraft ( $76,5 \text{ kg} \text{ mal } 1,6 \text{ m/s}^2$ ):  $F = 123,9 \text{ N}$ . (Abb. 6). Die typische Fallbeschleunigung des Erdbegleiters Mond beträgt nur  $1,6 \text{ m/s}^2$ . Auf dem Bildschirm ist nun zu lesen: „Auf der Erde erfährt eine Masse von 12,6 kg die gleiche Gewichtskraft“. Das bedeutet: Wenn jemand eine Masse von 76,5 kg zum Mond bringt, wiegt sie dort so viel wie auf der Erde nur 12,6 kg. Deshalb ist es leicht dort so große Sprünge zu machen wie es die Astronauten gezeigt haben, obwohl sie im Raumanzug ihr komplettes Lebenserhaltungssystem von etwa 120 kg mitschleppen müssen.

Ein drittes Beispiel für einen Körper mit einer Masse von 82,4 kg, der auf der Erdoberfläche gewogen wird, mit der



**Abb. 2:** Vom AVL-Vorsitzenden hergestelltes und überreichtes Andenken, das den Stand der Sonne und die Konstellation der Planeten zur Stunde der Trauung zeigt.

*Zeichnung von Gerald Willems.*



**Abb. 3:** Brautpaar mit vielen Gästen und Partyzelt. Trauung am Donnerstag, dem 8. Aug. 2024 ab 17 Uhr.



Abb. 4: Brautpaar mit Schulklasse am Hotel gegenüber vom Telescopium.

hier typischen Beschleunigung von etwa  $9,8 \text{ m/s}^2$  ergibt: Gewichtskraft ( $82,4 \text{ kg}$  mal  $9,8 \text{ m/s}^2$ ):  $F=808,1 \text{ N}$ . „Auf der Erde erfährt eine Masse von  $82,4 \text{ kg}$  die gleiche Gewichtskraft“ (Abb. 7). In einer Höhe von  $10.000 \text{ Meter}$  über der Erde ist die Gewichtskraft nur wenig kleiner, also:  $808,1 \text{ N}$  mal  $6\,370\,000^2 \text{ m}^2 / 6\,380\,000^2 \text{ m}^2 = 805 \text{ N}$ .

Eigentlich kann mit einer solchen elektronischen oder einer Federwaage die Masse nicht direkt bestimmt werden, denn sie misst wie beschrieben nur Kräfte in Newton. Da die typischen Fallbeschleunigungen der Planeten aber heute bekannt sind, werden die gemessenen Kräfte durch die Planeten-Fallbeschleunigungen geteilt und auch die Masse wird angezeigt. Hier sind es  $808,1 \text{ N}$  geteilt durch die bekannte Fallbeschleunigung der Erde ( $g_e$ ) von  $9,80665 \text{ m/s}^2 = 82,4 \text{ kg}$ . Das kann mit dieser Planetenwaage für alle anderen Planeten so bestätigt werden: Die Masse (Stoffmenge in Kilogramm) eines „fallenden“ Objektes verändert sich nicht, egal von welchem Himmelskörper Schwerekraft erzeugende Schwerebeschleunigung auf sie ausgeübt wird.

Eine natürliche Art die Stoffmenge eines einfachen geometrischen Körper zu bestimmen ist seine Abmaße möglichst genau zu kennen, daraus sein Volumen zu

berechnen und das mit seiner bekannten spezifischen Masse (Dichte) zu multiplizieren. Die Dichte eines menschlichen Körpers liegt bei  $1,2 \text{ kg}$  pro Liter (Wasser bei  $1 \text{ kg}$  pro Liter) und ist auch etwas abhängig von seinem Gesundheitszustand. Das Volumen könnte bestimmt werden durch verdrängtes Wasser, indem der Körper in eine überlaufende Badewanne steigt. Es gibt aber eine einfachere Möglichkeit eine (Körper)-Masse direkt zu bestimmen. Mit einer mechanischen Balkenwaage. Hier werden genau bekannte Massen-Elemente so lange auf dem

Waagebalken verschoben oder in eine der Waagschalen gelegt, bis sie in ihrer Nulllage, im Gleichgewicht mit der (Körper)-Masse steht.

Die Erdanziehungskraft (Gewichtskraft) und die Erd-Fallbeschleunigung nehmen außerhalb der Erdoberfläche mit dem Quadrat der Entfernung vom Erdmittelpunkt ab. ( $g = g_e(r_e)^2 / r^2$ ). Drei Beispiele:

In einer Höhe von  $10\,000 \text{ Meter}$  über der Erde, also im Abstand von  $6\,380\,000 \text{ m}$  vom Erdmittelpunkt: Dort ist die Erd-Fallbeschleunigung:  $9,80665 \text{ m/s}^2$  mal  $6\,370\,000^2 \text{ m}^2 / 6\,380\,000^2 \text{ m}^2 = 9,775 \text{ m/s}^2$ .

In einer Höhe von  $500 \text{ Kilometer}$  über der Erde, in der Internationalen Raumstation (ISS): Dort ist die Erd-Fallbeschleunigung:  $9,80665 \text{ m/s}^2$  mal  $6\,370\,000^2 \text{ m}^2 / 6\,870\,000^2 \text{ m}^2 = 8,431 \text{ m/s}^2$

In einer Höhe von  $36\,000 \text{ Kilometer}$  über der Erde, im Geostationären Orbit (GEO): Dort ist die Erd-Fallbeschleunigung:  $9,80665 \text{ m/s}^2$  mal  $6\,370\,000^2 \text{ m}^2 / 42\,370\,000^2 \text{ m}^2 = 0,222 \text{ m/s}^2$ .

Mit den hier errechneten Schwerebeschleunigungen kann durch einfache Multiplikation mit einer beliebigen Masse, die Gewichtskraft in beliebigen Hö-

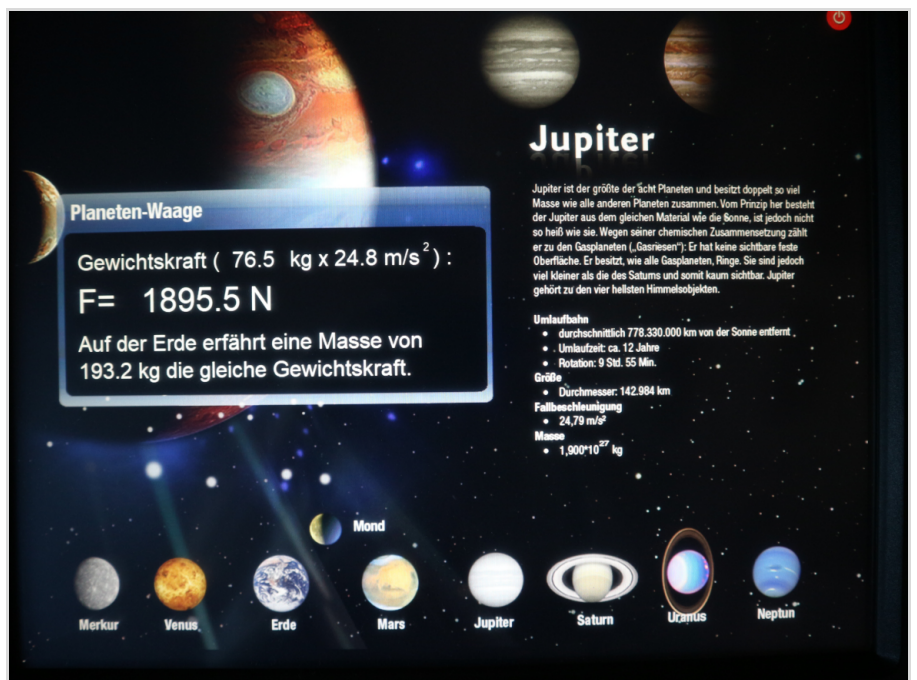


Abb. 5: Physikalische Daten des Planeten Jupiter auf dem Bildschirm der Planetenwaage.



Abb. 6: Physikalische Daten des Mondes. Die Gewichtskraft wird von einer Wägezelle aufgenommen, auf der Dehnmessstreifen aufgeklebt sind. Diese erzeugen elektrische Signale linear zur Gewichtskraft.

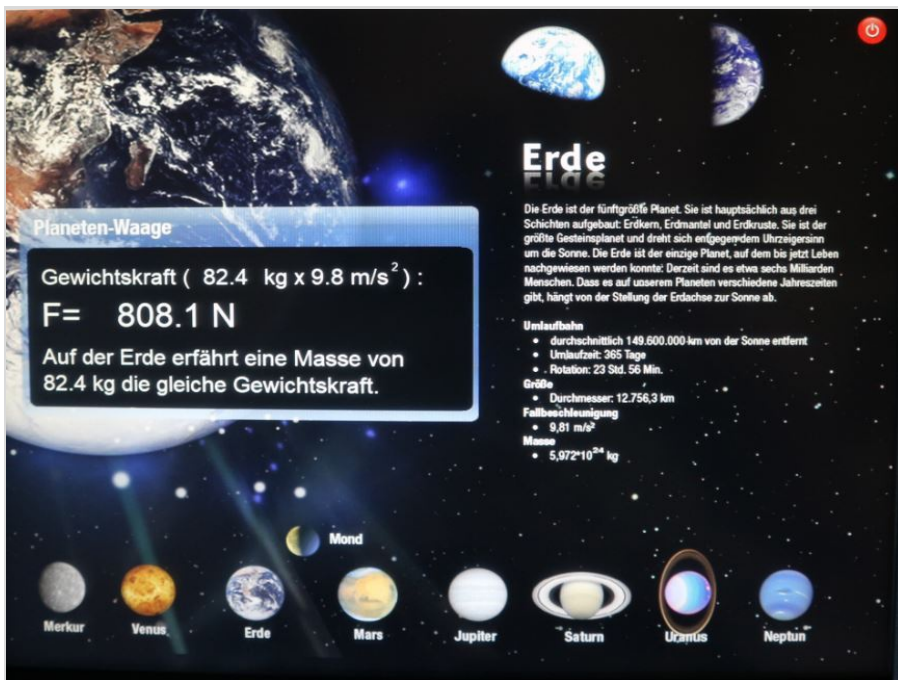


Abb. 7: Physikalische Daten des Planeten Erde.

hen bestimmt werden, so wie die Planeten-Waage durch einfache Multiplikation verschiedener Massen mit den typischen Beschleunigungen die Gewichtskräfte auf verschiedene Planeten bestimmt hat. Alle Körper ziehen sich gegenseitig an, abhängig von ihren Massen und der Entfernung zueinander. Es ist die Eigenschaft einer jeden Masse, unsichtbare Kräfte im ganzen Universum ohne Trä-

germedium zu verteilen. Eine Folge davon ist, dass sich die Planeten, nicht nur unseres Sonnensystems, auf ihren Bahnen halten, was Johannes Kepler (1571-1630) mit seinen Gesetzen erklärt hat. Weitere Eigenschaften und Erkenntnisse hat Newton mathematisch beschrieben, sie wurde als eine der vier Grundkräfte der Physik definiert und heißt Massenanziehung, Schwerkraft, Gewichtskraft oder

Gravitation. Sie wirkt auch auf kleine Massen, sodass damit auf der Erde experimentiert wird. So konnte Henry Cavendish (1731 - 1810) eine Torsions- oder Drehwaage konstruieren, mit Probekörpern aus Blei mit Massen 158 kg und 0,73 kg. Damit gelang es ihm 1797 als erstem die Gravitationskonstante zu bestimmen. Damals konnte zum ersten Mal die Masse der Erde berechnet werden. Der heute genaueste ermittelte Wert der Gravitationskonstante  $\gamma$  ist  $6,6726 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / (\text{kg} \cdot \text{s}^2)$ . Zusammen mit der Fallbeschleunigung auf der Erdoberfläche  $g_e$  von  $9,80665 \text{ m/s}^2$  und dem Erdradius  $r_e$  von  $6\,370\,000 \text{ m}$  kann jetzt die Masse der Erde  $m_e$  errechnet werden mit der kleinen einfachen Formel:

$$m_e = g_e \cdot r_e^2 / \gamma.$$

Die einzusetzenden Zahlenwerte und das Ergebnis sind zwar etwas größer aber astronomisch nichts Besonderes:

$$m_e = (9,80665 \text{ m/s}^2 \text{ mal } 6370000^2 \text{ m}^2) / (6,6726 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / (\text{kg} \cdot \text{s}^2)) = 5,964 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

oder 5 964 000 000 000 000 000 000 Tonnen (t) oder 5,964 Zt (Zettatonnen).

Über 100 Jahre bevor die Gravitationskonstante ermittelt wurde, hat Newton schon versucht die Masse der Erde zu bestimmen, indem er ihre mittlere Dichte mit  $5 \text{ t/m}^3$  angenommen hatte und mit dem Erddvolumen multiplizierte. Der Erddurchmesser war bekannt und so konnte das Kugelvolumen der Erde und ihre Masse berechnet werden. Also  $m_e = 5 \cdot d_e^3 \cdot \pi / 6$ .

$5 \text{ t/m}^3 \text{ mal } 12\,740\,000^3 \text{ m}^3 \text{ mal } \pi / 6$ . Er erhielt einen Wert von  $5,414 \cdot 10^{21} \text{ t}$ , der bemerkenswert genau mit dem heutigen übereinstimmt. Um Daten von anderen Himmelskörpern zu errechnen und weitere Erkenntnisse vom Universum zu gewinnen, ist es für die Astronomie wichtig, solche Werte immer genauer zu bestimmen. Auch wenn es vielleicht nur wenige Menschen interessiert.

*JN*

**AVL**

Lilienthal

# 100 JAHRE WELLENNATUR DER ELEMENTARTEILCHEN ODER:

## Warum kann ein Stern überhaupt leuchten?

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

Für den Sternfreund ist die Entstehung eines Sternes ein klar umgrenzter Vorgang: Eine genügend große Gaswolke, die aus Wasserstoff besteht, zieht sich allmählich durch ihre Eigengravitation zusammen. Im Zentrum der Wolke steigen Druck und Temperatur. Irgendwann sind Werte erreicht, bei der die Protonen in Kontakt treten. Jetzt setzt die starke Wechselwirkung ein (siehe HiPo 78). Die Protonen agglomerieren zu Heliumkernen. Dabei wird Bindungsenergie frei. Der Stern leuchtet.

Dieses Bild ist im Groben richtig. Betrachtet man die Details näher, so wird offenkundig, dass klassisch-physikalisch betrachtet die Protonen nicht in Kontakt geraten können (Abb. 1).

Im Inneren eines Sterns von der Größenordnung der Sonne herrscht eine Temperatur von  $10^{10}$  K. In HiPo 76 haben wir gelernt, dass die Temperatur eines Gases proportional ist der mittleren kinetischen Energie seiner Partikel. Bei der genannten Temperatur liegt das Maximum der Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilung bei 1 KeV (gar nicht so viel, wie man für das Innere der Sonne erwarten würde, Radiologen z.B. benötigen für ihre Röntgenbilder die 100fache Energie). Damit aber die Protonen in

Kontakt kommen können, bedarf es der Überwindung der Coulomb-Abstoßung zwischen den Protonen (beide sind positiv geladen). Dazu ist aber eine Energie von 1 MeV erforderlich (1), also das Tausendfache. Die Grundvoraussetzung für die Protonenfusion entfällt. Der Stern kann eigentlich gar nicht leuchten.

An dieser Stelle müssen wir 100 Jahre zurückgehen. Im Jahre 1924 hat der französische Physiker Louis de Broglie sich die Frage gestellt, warum, wenn Lichtwellen auch als Korpuskel betrachtet werden können (z.B. zur Erklärung des Photoeffekts (HiPo 64)), warum kann man dann nicht auch umgekehrt Elementarteilchen wie Elektronen oder Protonen auch als Wellenerscheinung betrachten? Seine

Grundüberlegung rührt von der Identität von Masse und Energie in Einsteins berühmter Formel  $E = m \cdot c^2$  her (die Physiker der 20er Jahre waren von der Relativitätstheorie fasziniert). E sei die Energie eines Elementarteilchens, beispielsweise eines Elektrons. Nach der Quantentheorie ist aber die Energie korpuskular konzentriert, entsprechend Plancks Formel  $E = h \cdot \nu$ . Das heißt, jeder korpuskular konzentrierten Energie ist notwendig eine Frequenz zugeordnet. Daraus schließt de Broglie, dass jedem Elementarteilchen einer Welle entspricht. Aus der Gleichsetzung der beiden Energieformeln erhält er mit  $h \cdot \nu = m \cdot c^2$  die Frequenz  $\nu$ . Für die Wellenlänge ergibt sich:  $\lambda = h/p$ , bzw.  $p = h/\lambda$  (2).

Mit diesem Ansatz konnte de Broglie gleich ein Riesenproblem lösen. In HiPo 77 hatten wir ja ausführlich das Bohrsche Atommodell erläutert (Abb. 2). Bekanntlich kreisen in diesem Modell die Elektronen um den Atomkern wie die Planeten um die Sonne. Sie strahlen aber keine elektromagnetische Energie ab, was sie klassisch-physikalisch müssten. Nun ist aber, wie wir in HiPo 77 abgeleitet haben, der Radius der n-ten Bohrschen Bahn gegeben durch  $r_n = (n \cdot h)/(2 \cdot \pi \cdot p)$ . Setzt man das obige p ein, so erhält man  $r_n = (n \cdot \lambda)/(2 \cdot \pi)$ . Das heißt der Umfang U der n-ten Bohrschen Bahn ist  $U = r_n \cdot 2 \cdot \pi$ , also ein ganzzahliges Vielfaches der Materiewellenlänge  $\lambda$  (Abb. 3). Dies erklärt, weshalb keine Abstrahlung statt-

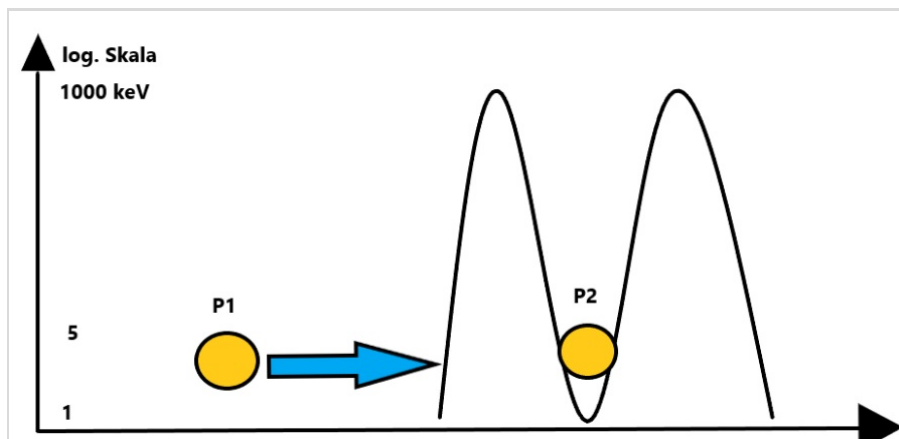


Abb. 1: Die Kollision zweier Protonen P1 und P2 im Bild der klassischen Physik. Die schwarze Kurve bezeichnet die Energie, die man aufwenden muss, damit P1 sich P2 annähert. Zwischen P1 und P2 herrscht elektrische Abstoßung. Diese wächst bei Annäherung umgekehrt zum Quadrat des Abstands und erreicht unmittelbar bevor die starke Wechselwirkung einsetzen kann einen Wert von 1 MeV. Da P1 im Mittel nur 1 keV aufweist, kann P1 nicht mit P2 in Kontakt kommen.

Alle Abbildungen vom Autor.

findet, denn statt kreisender Elektronen liegen jetzt stehende Wellen vor.

3 Jahre später wurde de Broglies Hypothese experimentell bestätigt (1927, L.H. Germer und C.J. Davisson, Nachweis der Wellennatur der Elektronen). Kurze Zeit später folgte die Entwicklung der Elektronenmikroskopie, heutzutage in der Forschung unverzichtbar. Schließlich sei unbedingt erwähnt, daß die Wellenhypothese Erwin Schrödinger dazu brachte eine Wellengleichung für Elementarteilchen aufzustellen. Diese nach ihm benannte Gleichung ist seither die Grundlage der Quantenmechanik (die stehende Welle um den Atomkern ist ein Eigenzustand der Wellengleichung). Die Amplitude der Welle hat die Bedeutung einer Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Elementarteilchens.

Mit diesem Wellenbild kehren wir zurück zu unserem Ausgangsproblem. Im Wellenbild stellt sich das Kollisionsgeschehen der Protonen anders dar (Abb. 4). Während in der eingangs geschilderten Konstellation kleine Körper gegen einen Potentialwall prallen und nicht zusammenfinden können (Abb. 1) läuft nun eine Welle gegen den Wall. Innerhalb des Walls existiert die Welle aber noch immer, es nimmt allerdings die Amplitude (die die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Protons angibt) ab. Schließlich läuft die Welle mit kleiner Amplitude innerhalb des Potentialtopfs weiter (man spricht vom Tunneleffekt). D.h. innerhalb des Topfes besteht eine von null verschiedene Wahrscheinlichkeit auf die Existenz von „außen“ eindringender Protonen und damit auf die für die Kernfusion notwendige Protonenkollision.

Bei 1 KeV, dem Mittel der Protonenenergie in der Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilung, ist allerdings der Potentialwall so breit, dass die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eindringender Protonen sehr gering ist (Abb. 5). Mit zunehmender Energie steigt die Wahr-

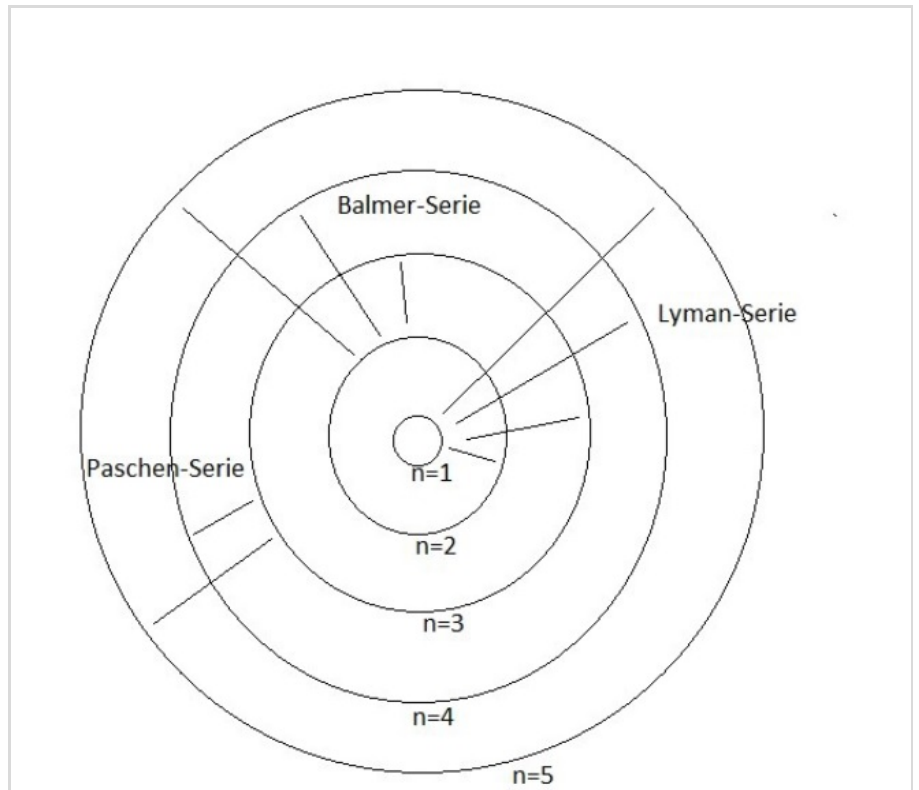


Abb. 2: Das Bohrsche Atommodell. Reproduktion aus HiPo 77. Auf den Kreisen mit den Hauptquantenzahlen  $n$  bewegt sich jeweils das Hüllenelektron.

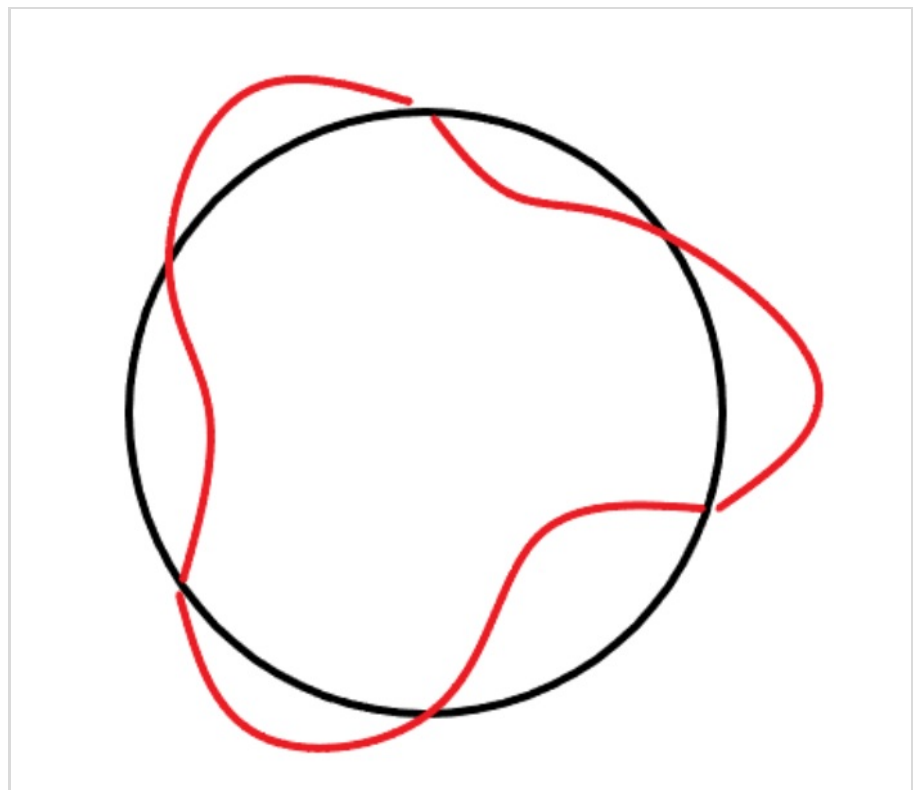
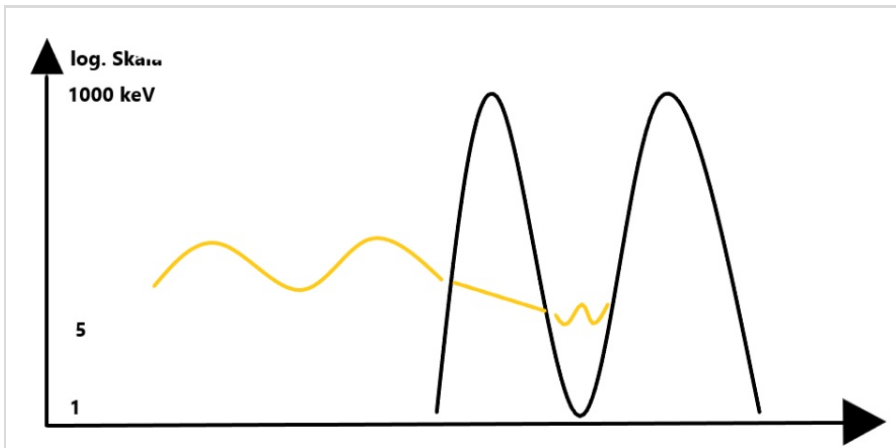


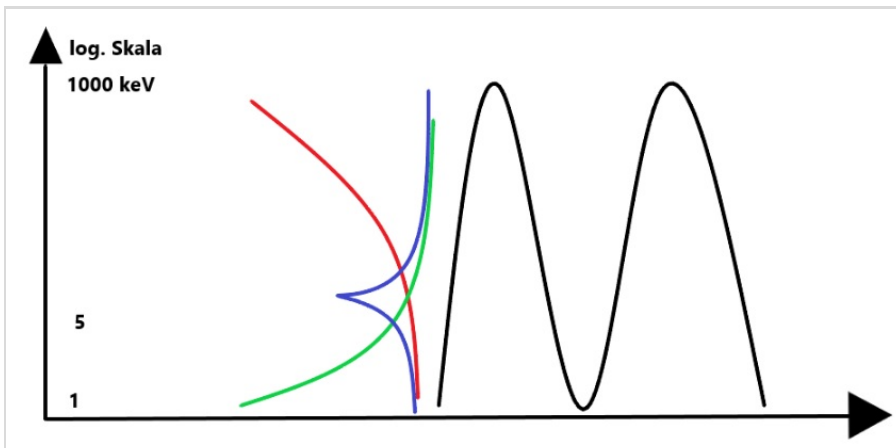
Abb. 3: Stehende Welle (rot) auf dem Kreis mit Hauptquantenzahl 3 (3 Wellenlängen).

scheinlichkeit des Tunneleffekts (rote Kurve). Gleichzeitig nimmt aber die Wahrscheinlichkeit verfügbarer Protonen ab (grüne Kurve). Das Produkt beider

Kurven zeigt die tatsächliche Eintrittswahrscheinlichkeit der Protonen (blaue Kurve). Diese resultierende Produktkurve hat bei 5 KeV einen Peak. Dieser wird



**Abb. 4:** Die Kollision zweier Protonen im Wellenbild (vergleiche Abbildung 1). Das von links jetzt in Form einer Welle auf den Potentialwall zulaufende Proton durchtunnelt den Potentialberg. Die Amplitude nimmt ab, ist aber im Inneren des Potentialtopfes von null verschieden, d.h.: Es besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit, dass die beiden Protonen über die starke Wechselwirkung fusionieren.



**Abb. 5:** Der Gamow-Peak als Stelle des maximalen Tunneleffekts.

nach seinem Entdecker, dem Physiker George Gamow (1904-1968) benannt (3).

Die vor 100 Jahren durch de Broglie postulierten und experimentell bestätigten Materiewellen sind also der Schlüssel zum Verständnis der Frage, warum Sterne leuchten. Gleichzeitig stellt dieses Postulat die Initialzündung für die endgültige Formulierung der Quantenmechanik dar.

#### Literaturhinweise

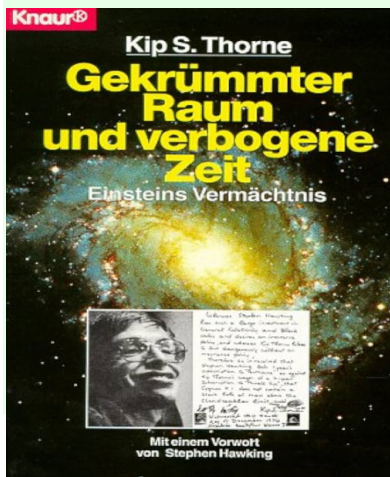
- [1] H. Scheffler, J. V. Feitzinger: Sterne und interstellare Materie. In: Bergmann, Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 8: Sterne und Weltraum. Berlin, New York 2002.
- [2] L. de Broglie: Recherches sur la Théorie des Quanta. Paris 1924.
- [3] J. Audouze, S. Vauclair: An Introduction to Nuclear Astrophysics. Dordrecht, Boston, London 1980.

## NEUES AUS DER AVL-BIBLIOTHEKSECKE

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

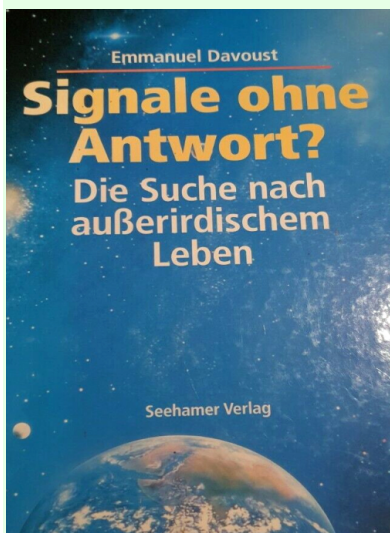
Die Bibliothek der AVL will sich auf dieser Seite den Mitgliedern vorstellen. Hier sollen in jeder Ausgabe ein oder zwei Bücher präsentiert und beschrieben werden, um einen Überblick über die vorhandenen AVL-Schätze zu gewinnen und das Interesse an einer Ausleihe zu wecken. Die komplette Bücherliste befindet sich auf den AVL-Webseiten unter „AVL-Intern“. Anfragen werden gerne unter [k.detken@avl-lilienthal.de](mailto:k.detken@avl-lilienthal.de) entgegengenommen.

*Kip S. Thorne: Gekrümmter Raum und verbogene Zeit – Einsteins Vermächtnis. Droemer Knaur Verlag, München 1993.*



„Der amerikanische Astrophysiker Kip Stephen Thorne wurde 1940 in Logan/Utha geboren. Sein Fachgebiet ist die Theoretische Physik. Seit 2017 ist er Träger des Physik-Nobelpreises. Er hat sich allerdings nicht nur in wissenschaftlichen Kreisen einen sehr guten Ruf erworben, sondern ist auch als Science-Fiction-Berater und Produzent des Films „Interstellar“ bekanntgeworden. Sein Buch ist zwar bereits von 1993, hat aber an Aktualität nichts verloren. Es enthält einen wissenschaftshistorischen Abriss der Quanten- und Astrophysik des 20. Jahrhunderts, welches auch für Nicht-Physiker verständlich und interessant beschrieben wird. Ein bisschen Interesse an der Materie, am Funktionieren unserer Welt und unseres Universums reichen schon, um Thornes Buch über die Allgemeine Relativitätstheorie zu verstehen. Die logische Beweisführung des Autors macht solche unbegreifbaren Phänomene oder die von uns oft unreflektierten Science Fiction-Schlagworte tatsächlich begreifbar: Raumzeit-Krümmung, Weiße Zwerge, Schwarze Löcher, deren Existenz Einstein übrigens negierte, Wurmlöcher, Gravitationswellen etc. Aber auch Grundlegendes wird erklärt, wie die Zusammensetzung der Atome oder das Newtonsche Gravitationsgesetz. Persönlichen Anekdoten aus Erlebnissen mit den verschiedenen Protagonisten reichern das Buch weiter an. Die Zuneigung zu allen handelnden Figuren und das gleiche Zurücknehmen der eigenen Wichtigkeit machen das Buch zu einem Lesevergnügen. Es ist daher ein gehobener, aber kein abgehobener Lese Genuss.

*Emmanuel Davoust: Signale ohne Antwort? Die Suche nach außerirdischem Leben. Seehamer-Verlag, Weyarn 1997.*



Außerirdisches Leben, Zivilisation auf fernen Planeten, der Versuch, Kommunikation durch verschlüsselte Nachrichten herzustellen - die Suche nach intelligentem Leben im Weltall ist der aktuellste Zweig der modernen Astronomie. Hokuspokus für die Skeptiker, doch für viele Wissenschaftler immer mehr Gegenstand seriöser Forschung: 100 Millionen Dollar ist der NASA ein Projekt wert, in dessen Rahmen seit 1992 mit Hilfe modernster Elektronik das Weltall nach künstlichen Signalen abgehört wird. Was aber berechtigt zu der Annahme, das Leben auf der Erde sei kein Einzelfall? Wo noch wäre Leben vorstellbar und wie könnte gegebenenfalls eine Kontaktaufnahme erfolgen? Der französische Astronom Davoust stellt aus der Sicht der Wissenschaftler alle Aspekte dieses facettenreichen Themas vor. Er verfolgt die Frage, wie das Leben auf der Erde entstanden ist und ob dies an anderer Stelle in ähnlicher Form möglich wäre. Er beschreibt die Suche nach Leben auf anderen Planeten und nach Planetensystemen anderer Sterne. Die Suche nach künstlichen Signalen aus dem All und das Ausstrahlen irdischer Signale beschäftigt ihn ebenso wie die Frage nach dem Wahrheitsgehalt von UFOs und außerirdischen Besuchern. „Signale ohne Antwort“ ist ein Sachbuch, das versucht objektiv und umfassend zu informieren. Es ist außerdem spannend zu lesen, wie ein solch umstrittenes Thema der Wissenschaft populär dargestellt wird. Abschließend wird vom Autor beschrieben, wie unsere Gesellschaft dieses Thema diskutiert und wie die Stellung des Menschen seiner Meinung nach im Universum ist. Eine Aussage, ob wir die alleinigen Zeugen unseres Universums sind oder ob es eine Vielzahl anderer Zivilisationen dort draußen gibt, lässt er am Ende aber offen.

# NACHTLEUCHTENDE WOLKEN

## Das Astroobjekt des Monats August 2024

von ASTROFOTOGRAFEN DER AVL

Man kann sie von Anfang Juni bis Ende Juli weit nach Sonnenuntergang oder morgens in der ersten Dämmerung beobachten. Denn aufgrund ihrer Höhe werden die Leuchtenden Nachtwolken durch die schräg hinter dem Horizont stehende Sonne angestrahlt und damit zum Leuchten gebracht. Dafür muss man nach Nordwesten bis Nordosten schauen, denn sie lassen sich durchaus auch visuell beobachten. Die Mitglieder unserer AVL-Fotogruppe waren auch dieses Jahr wieder auf der Pirsch, um die schönsten Exemplare fotografisch einzufangen..

Beobachtung



**Abb. 1:** Nachtwolken zwischen Neunkirchen und Schwanewede, 29. Juni 00:05 Uhr.

*Bild: Jürgen Adamczak*



**Abb. 2:** Nachtwolken in Nord-Holland, 18. Juni 03:25 Uhr.

*Bild: Alexander Alin*



**Abb. 3:** Nachtwolken in Grasberg, 6. Juli, 23:45 Uhr.

*Bild: Kai-Oliver Detken*