



55

07/18

ISSN 1867-9471

Schutzgebühr 3 Euro,  
für Mitglieder frei

## NEUES VON DEN SELENITEN

Franz von Paula Gruithuisens ganz eigener Blick auf den Mond

## TELESKOPE ZUM SELBERBAUEN

Tipps und Tricks zum Bau eines 16" Dobsons

**Die Himmelspolizey**  
Jahrgang 14, Nr. 55  
Lilienthal, Juli 2018

**INHALT**

<b>Die Sterne.....</b>	<b>3</b>
<b>34. ATT-Messe in Essen</b>	
<i>Europas größte Astronomie-Börse auf Schrumpfkurs.....</i>	<i>4</i>
<b>Gekühlte CMOS-Kameras im Testeinsatz</b>	
<i>Deep-Sky-Fotografie mit neuer Technik.....</i>	<i>10</i>
<b>Erratum: Messier 1, der Krebsnebel.....</b>	<b>17</b>
<b>Design und Bau eines 16 Zoll Dobsons</b>	
<i>Teil I: Entstehung und Design.....</i>	<i>18</i>
<b>Der Schroeter-Krater, der Mondflecken-Schroeter und der Mondochse.....</b>	<b>25</b>
<b>Satire: das Generationen-Raumschiff.....</b>	<b>31</b>
<b>Das Gesicht.....</b>	<b>32</b>
<b>Impressum.....</b>	<b>33</b>
<b>Geschichten vom Telescopium Lilienthal</b>	
<i>Teil 6: Das Geheimnis der Wendeltreppe.....</i>	<i>34</i>
<b>Was machen die eigentlich?</b>	
<i>Das Alter des Universums.....</i>	<i>37</i>
<b>Das Astro-Photo des Monats?</b>	
<i>April, Mai und Juni 2018.....</i>	<i>38</i>
<b>Veranstaltungen im 2. Halbjahr 2018.....</b>	<b>40</b>

Es ist wieder Sommer geworden auf der Nordhalbkugel. Die Nächte sind seit einiger Zeit wieder sehr klar, dazu angenehm warm . Wunderbar, um eine Nacht unter dem Sternenhimmel zu verbringen.

Für die Astrophotographen ist das Sommerhalbjahr eine eher langweilige Angelegenheit. Die Nächte sind zu hell. Als beliebtes (Ausweich-)Objekt bietet sich der Mond an. Wolfgang Paech aus Hannover hat sich ihm gewidmet und den Schroeter-Krater eingefangen. Leider hat er dabei keine bewohnten Städte finden können. Diese Vorstellung hatten Schroeters Zeitgenossen durchaus noch, wie Hans-Joachim Leue in seinem Artikel über F. P. Gruithuisen berichtet.

Falls Sie, lieber Leser, den Mond ebenfalls einmal en detail betrachten wollen, empfehlen wir einen Ausflug zum Telescopium, wo Helmut Minkus Sie in Empfang nehmen wird. Oder Sie bauen sich gleich einen 16zölligen Dobson nach Kai Wickers Anleitung.

Titelbild: Der Schroeter-Krater mit Umgebung. Photograph: Wolfgang Paech.

Aufnahmedaten: 25.03.2018, 17:10 UT, C14 (focal 3900 mm),

1500 Rohbilder, 10% gestackt, Videomodul SkyRis 445 M (1280 x 960 Pixel, 12 Bit), Baader IR Passfilter



Die Sterne, liebe Leserin, lieber Leser, sind immer seltener zu beobachten! Die schlechte Kundschaft kam an dieser Stelle zusammen mit den Weihnachtswünschen. Und ja, die Zeiten stabiler Witterungsbedingungen im Frühjahr und im Herbst, die astronomisch genutzt werden konnten, sind mindestens seit 25 Jahren vorbei! Die Änderungen kamen schleichend. Man hätte sie als normal im Sinne langfristiger Klimaverschiebungen interpretieren können, wie sie in der Erdgeschichte immer wieder aufgetreten. Doch die Klimaforscher prognostizieren seit fast genau dieser Zeitdifferenz, dass der beschleunigte Zuwachs extremer Wetterereignisse zu erwarten war. Ja, er schreitet schneller voran als die heutzutage sehr verfeinerten Simulationen es vorher sagen können, und er ist „hausgemacht“! Das mag man lapidar so kommentieren: So ‘was kommt eben von So ‘was! Die Ursachen aber werden von profunden Sprechern, oder solchen, die man dafür halten sollte, immer noch bestritten oder verharmlost. Da zieht z.B. ein ehemaliger Astronaut durch Talkshows und verkündet, die Fakten der Klimaveränderung würden übertrieben dargestellt. Und, auf lange Sicht könne man ja den Planeten Mars „terraformen“ und die Menschen nach dort aussiedeln. Gemeint ist die Umformung in einen erdähnlichen Himmelskörper innerhalb von mehreren tausend Jahren. Selbst wenn es technisch und biochemisch möglich wäre, und man ein Leben unter der Oberfläche wegen der kosmischen Strahlung hinnehmen möchte, das Projekt erscheint nicht wenigen Insidern als Hirngespinnst. Warum wird nicht großflächig versucht, die irdischen Wüstengebiete wieder fruchtbar zu machen? Technisch ist das mit überschaubaren Kosten möglich, mit den besten Voraussetzungen für ein tatsächliches „Terraformung“ vor der Haustür! Und man sorgt ernsthaft und nachhaltig dafür, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß drastisch zu reduzieren! Die populistischen Fantasien gingen noch weiter: Wenn man auch den Mars „verheizt“ hat, besiedelt man die Jupitermonde usw. usw. Auf ganz lange Sicht – an der Grenze des Planetensystems angekommen – könnte man Generationen-Raumschiffe, viele Kilometer große Gebilde,

in den intergalaktischen Raum schicken, um die Menschheit vor dem Aussterben zu retten. Ihre Konstruktion soll schon möglich sein, so die Kunde, obwohl man derzeit noch nicht einmal ein funktionstüchtiges Triebwerk für die geplante Marslandung in wenigen Jahren besitzt! So geht wohl Volksbildungsarbeit! Zumindest ist es ein falsches Signal zur falschen Zeit! Den Moderator freute die Botschaft: Die Zivilisation wird überleben!

Die Mehrheit scheint es zu glauben! Sie trennt getreu ihren Müll, der entweder in Kopenhagen mit Profit verheizt oder im Südostasiatischen Archipel im Meer entsorgt wird. Ihr Diesel „stinkt“ zwar; man wurde betrogen mit den Abgaswerten; man kauft nun einen Benzinerver vom gleichen Hersteller. Thema Müll im Meer, speziell Plastik. Das zweite große Problem! Man schätzt ca. 300 Millionen Tonnen grobes Material in den Weltmeeren ohne Mikroplastik, das von Meerestieren bereits gefressen, in die Nahrungskette gelangt ist, oder am Meeresboden abgelagert wurde. Jährlicher Neueintrag ca. 4 Millionen Tonnen. Greenpeace hat aktuell Mikroplastik in der Antarktis gefunden, das AWI im letzten Jahr Plastikmüll und Mikroplastik aus Mittelamerika in der Arktis. Mein Sohn kam gerade aus der Antarktis zurück. Möglicherweise einer der letzten Zufluchtsorte in der Klimakatastrophe. Die Forschungen galten den Änderungen im Fressverhalten von Meeresbewohnern, bedingt durch Umwelteinflüsse – sprich, wer später ‘mal wen fressen könnte, der Aufnahme von CO<sub>2</sub> und Kohlenstoff im Wasser und damit der möglichen Zukunft mariner Säugetiere und des gesamten Ökosystems. Erhebungen zur Umweltbelastungen weltweit zeigen, dass die sprichwörtlichen fünf Minuten vor Zwölf für eine Kontrolle der Geschichte angehören. Es ist schon 10 Minuten nach Zwölf! Der Verteilungskampf hat längst begonnen. Europa schützt jetzt seine Außengrenzen gegen sog. Wirtschaftsflüchtlinge, die wohl überwiegend Klimaflüchtlinge sind, weil sie aus Umweltgründen keine Existenzgrundlage mehr haben. Das mit der wohl nötigen Abschottung einhergehende moralisch-ethische Desaster wird erst gar nicht formuliert.

Die politischen Systeme können oder wollen sich nicht einigen. Es fragt sich, ob sie überhaupt tauglich sind, die anstehenden Probleme zu lösen, sind sie doch auch selbst eine der Ursachen. Der Egoismus, nicht nur im Kleinen, feiert derweil fröhliche Urständ. Den Unverzagten, die etwas gegen den Trend des Nichtstuns, der Verschleppung oder der Verleugnung unternehmen, kann man eine Don Quijote-Mentalität nicht absprechen. Einige astronomische Vereine haben in ihren Programmen auch das Thema Umwelt implementiert. Das macht Sinn, ist doch die Astronomie und die ihr verwandten Wissenschaften jene Disziplin, die überzeugend demonstrieren kann, wie zerbrechlich unser Planet Erde ist. Es dauert seine Zeit bevor Ursache und Wirkung miteinander korreliert werden können. Leider, weil nicht jeder unmittelbar oder im Ablauf seines Lebens dramatisch genug mit den Auswirkungen einer Fehlentwicklung konfrontiert wird. Und mit der so viel gelobten Vernunft scheint es schlecht bestellt. Jeder Indianer vor Buffalo Bill war so schlau, seiner Umwelt nur so viel zu entnehmen, dass sie stabil bleiben konnte; um seinen Nachkommen die Existenz zu sichern. Man kann es drehen, wie man will: Der suizidäre Charakter vieler heutiger Handlungen lässt sich nicht verleugnen! Im „Faust“ um 1800 gab es noch Hoffnung: Ein guter Mensch in seinem dunklen Drange ist sich des rechten Weges wohl bewusst! Das war allerdings das Menschenbild der Klassik: Geordnet, ganzheitlich, harmoniebestrebt und einer ästhetischen Gestaltung der Wirklichkeit verpflichtet. „Edle Einfalt und stille Größe“. Das Winckelmann’sche Charakteristikum ist längst aus der Mode: Edel ist noch, was Cash bringt; Einfalt und stille Größe sind mit ihrer Negation der Zeit angepasst worden. Karl Valentin hat es ca. 100 Jahre nach Goethe so formuliert: Der Mensch ist gut, nur die Leute sind schlecht! So, nach diesem Exkurs warten wir auf eine Schönwetterkatastrophe im Winter, damit man den Orion-Nebel auch einmal im Dezember zu Gesicht bekommt!

*Hans-Joachim Lense*

## 34. ATT-MESSE IN ESSEN

### Europas größte Astronomie-Börse auf Schrumpfkurs

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Die ATT-Messe [1] fand am 05. Mai erneut am Stoppenberg-Gymnasium in Essen statt. Und es kamen wieder zahlreiche Besucher, die die neusten Highlights für ihr Hobby der Astronomie suchten oder auf Schnäppchenjagd waren. Die ATT-Messe wirbt damit, dass sie die größte Veranstaltung dieser Art in Europa ist. Und wenn man darauf achtet, kann man auch diverse Sprachen in den Messegängen ausfindig machen. Auf dieser Astronomie-Börse ist eigentlich auch für jeden etwas dabei: diverses Zubehör, Gebraucht- und Selbstbauinstrumente, Herstellerlösungen für den kleinen und großen Geldbeutel sowie interessante Vorträge. Trotzdem scheint sich langsam ein gewisser Schrumpfkurs einzustellen, denn nachdem sich in den letzten Jahren einige große Anbieter oder Hersteller zurückgezogen haben, wird die Auswahl überschaubarer. Es gab trotzdem noch genug zu entdecken, so dass auch die AVL mit fünf Mitgliedern wieder vor Ort vertreten war.

Wie gewohnt platzte die ATT ab 10 Uhr aus allen Nähten (siehe Abbildung 1). Man kam schleppend durch den Rundgang und die kleineren Räume, die von Sternwarten oder Privatanbietern dominiert wurden. Und so blieb man denn auch gleich im ersten Raum quasi hängen, der sich u.a. durch viele gebrauchte Ferngläser auszeichnete (siehe Abbildung 2). Die AVL-Jürgens (Ernst-Jürgen Stracke, Jürgen Ruddek und Jürgen Beisser) waren jedenfalls von der Fernglas-Auswahl sehr angetan. Danach trennten wir uns aber und jeder ging seiner Wege, um eigene Besorgungen bzw. Beobachtungen zu machen.

Bei mir hatte dabei Celestron [2] bzw. Baader [3] den Vorrang, da mein C11-Teleskop gerade mal wieder zur Nachjustierung eine Woche vorher zu Baader geschickt worden war. Denn bei den aktuellen CMOS-Kameratests, der mit einem häufigen Wechsel des Kamera-Bodys verbunden war, hatte sich zum dritten Mal in den letzten zwei Jahren die Fangspiegelhalterung gelöst! Ein Grundproblem, da dadurch die Kollimation des Teleskops nicht mehr gegeben ist. Diese Lockerung scheint auch häufiger vorzukommen, da eine Umfrage von mir bei der VdS-Mailingliste für Astrofotografie einige Rückmeldungen mit ähnlichen Problemen ergeben hatten. Danach scheinen die normalen C11/C14-Hyper-Star-Optiken mehr betroffen zu sein, als



Abb. 1: Große Messehalle mit u.a. den Astro-Ausstellern Baader, 10Micron, LUNT.

die kostspieligeren Edge-Varianten. Warum dies so sein sollte und wie es meinem Teleskop derweilen ergangen ist, wollte ich daher direkt vor Ort bei Baader abklären.

Es konnte dabei mit dem entsprechenden Mitarbeiter gesprochen werden, der mein C11-Teleskop zur Reparatur vorliegen hatte. Als Rückmeldung kam heraus, dass mein Gerät gut angekommen war und bereits neu justiert wurde. Dabei wurde mittels Gummiunterlage die Fangspiegelhalterung nochmals fester angezogen, als dies vorher der Fall war. Anschließend wurde das Teleskop wieder an einem künstlichen Stern eingestellt/justiert. Dabei fiel die Optik positiv auf, die fast keinen Astigmatismus ent-

halten soll. Die Frage bleibt, warum sich die Fangspiegelhalterung immer wieder löst. Eine Möglichkeit könnte sein, dass die Schnittstellenmaterialien zu wärmeempfindlich sind. Früher wurde bei den Celestron-Optiken beispielsweise dafür Kork verwendet, der nach über zehn Jahren dann oftmals verharzte oder schrumpfte bzw. wie ein Kleber wirkte. Dadurch verspannte die Schmidtplatte wiederum, was nicht zur Verbesserung der optischen Leistung beitrug. Heute kommt eine Art gepresste Pappschichten zum Einsatz. Diese sollten laut Baader nicht ersetzt werden, da man kein besseres Material besitzt. Auch das Fixieren der Halterung auf der Schmidtplatte ist keine ausreichende Lösung. Diese An-



Abb. 2: Die AVL-Jürgens auf Ferngläserkundung am Gebrauchtmart.

sicht wird allerdings nicht von allen SC-Experten vertreten. So werden bei selbst durchgeführten Umbauten bzw. Verbesserungen durchaus auch zugeschnittene, faserverstärkte Gummidichtungen verwendet, die nicht verrutschen können. Das sollte auch einen besseren Halt der Fangspiegelhalterung ermöglichen [4]. Auf meine Frage, ob das Fangspiegel-Phänomen auch bei anderen Celestron-Teleskopen aufgetaucht ist, wurde dies verneint. Es kommen nur ca. 1-2 Geräte pro Jahr zur Neujustage bzw. Fangspiegel-Verschraubung. Dass ein Gerät zum dritten Mal bei Baader landet ist so noch nicht passiert. Auch die C11-Edge-Teleskope, die ein Vielfaches teurer sind, wurden im Übrigen nicht anders bzw. besser gefertigt und würden daher das gleiche Problem besitzen. Ein korrigiertes SC-Teleskop später einmal zu kaufen, würde daher wohl nichts an der Situation ändern. Wahrscheinlich tritt die Lockerung nur bei Hobby-Astronomen auf, die oftmals ihre Optiken auf HyperStar wechseln. Wie man die Fangspiegellockerung endgültig kompensieren kann, wurde auf [Astronomie.de](http://Astronomie.de) bereits diskutiert bzw. gezeigt [4]. Diesen Weg werde ich wohl einschlagen müssen, wenn dieses Phänomen erneut auftritt. Ansonsten war Baader wieder sehr massiv in der großen

Halle vertreten (siehe Abbildung 1). Allerdings fehlten dieses Jahr die motorisierten Sternwartenkuppeln, die sonst immer einen Großteil einnahmen und sehr eindrucksvoll waren. Diese wurden in diesem Jahr nur per Flachbildschirm angepriesen bzw. gezeigt.

Danach wurde sich den Astrofarmen zugewandt, da ein Teil der Astrofotografen der AVL dieses Jahr im September auf La Palma die ATHOS-Sternfarm [5] besuchen werden. Am Stand konnte man den Besitzer Kai von Schauröth persönlich kennenlernen, der mit seiner Frau auf die Kanaren ausgewandert ist und mit dem schon eine rege Kommunikation bzgl. der Vorplanungen existierte. Die Astrofarm auf La Palma kann sich derzeit vor Anfragen kaum retten und ist in den nächsten Monaten komplett ausgebucht. Trotzdem wurde versucht die Astrofarmen von Afrika (z.B. Tivoli [6] und Kiripotib [7]) zu einer gemeinsamen Internetpräsenz zu überreden, was aber wohl nicht gewünscht ist. Leider konnte man dazu auch weder Tivoli noch Kiripotib befragen, da beide Anbieter dieses Mal nicht auf der ATT vertreten waren. ATHOS kann sich aber durchaus als ernsthafter Konkurrent herausstellen, da die Anreise wesentlich kürzer und nicht so beschwerlich ist, im Vergleich zu den

afrikanischen. Inzwischen wurde ein weiteres Haus bei ATHOS eingeweiht und in einer Finka von Doppel- auf Einzelbetten umgestellt. Auch das Equipment vor Ort sucht seinesgleichen, da hier nur ausgewählte Teleskope und Montierungen zum Einsatz kommen. Die Beobachtungsplätze sind dabei alle mit entsprechenden Stromanschlüssen, Rotlichtbeleuchtung und Laptop-/Okularablagen versehen, so dass visuelle und fotografische Nutzer nichts vermissen sollten. Auch Befestigungsmöglichkeiten für 200mm-Objektive an bestehende Montierungen sollen kein Problem darstellen. Es wurde daher vom Besitzer die Divise vertreten aus dem Vollen zu schöpfen, ohne Kompromisse machen zu müssen. Wir werden dies im September testen, wenn eine AVL-Gruppe von fünf Personen eine Woche auf La Palma zu Gast ist.

ATHOS liegt im Nordwesten der Insel, nahe den Profi-Observatorien. Der Weg zum Strand müsste daher mit dem Auto angetreten werden, was laut Kai v. Schauröth aber kein Problem darstellen sollte. Man kommt auf der Insel schnell von einem Ort zum nächsten, auch wenn die Serpentinstraßen Zeit kosten. Leider ist es momentan ungewiss, ob die großen Observatorien auf dem Roque de los Muchachos [8] besichtigt werden können. Während vor zwei Jahren noch die wissenschaftlichen Institute Besichtigungen organisiert haben, wurden diese anschließend an Touristenbetreiber vor Ort ausgelagert. Die Verträge sind hierfür aber ausgelaufen, so dass derzeit keine Tour gebucht werden kann. Wenn das neue Besucherzentrum fertiggestellt ist, kann es sogar sein, dass solche Besichtigungen der Großteleskope gänzlich ausfallen. An dem Zentrum wird bereits seit zwei Jahren gebaut. Evtl. ist eine Privatführung aber durch ATHOS möglich, wie Kai v. Schauröth vorschlug. Dies müsste über seine Kontakte aber erst noch abgeklärt werden.

Anschließend wurde Teleskop-Service (TS) Ransburg [9] aufgesucht (siehe Abbildung 3), der in diesem Jahr erneut nur einen Infostand anbot. Hier wurden nur Hersteller vorgestellt, die zum Teil selbst vertreten waren. Das war leider etwas wenig, aber dieser Trend machte sich leider auch bei anderen Anbietern bemerkbar. So wurde auf dem Stand u.a. ein Astrograph von Officina Stellare Veloce [10] mit 600 mm Brennweite und in einer Vitrine ein paar ASI-Kameras des Herstellers ZWOptical [11] vorgestellt. Detaillierte Fragen zu meinem APO130 konnten daher leider nicht beantwortet werden. Zum Beispiel, warum der Okularauszug (OAZ) nicht mehr richtig die Okulare oder Kameras halten kann. Bei der Umsetzung des OAZ auf den Reducer/Flattner TS-Optics PHOTOLINE, der direkt mit dem Teleskop verschraubt wird, gab es doch einige Probleme nach längerer Zeit. Dabei fiel dann auf, dass die Schraubklemmen die Okulare nicht mehr richtig halten können. Inzwischen wurde der OAZ zu TS eingeschickt und auf Kulanz repariert. Das ist ein guter Service, da die Garantie längst abgelaufen war.

Immer mehr Refraktoren werden heute



Abb. 3: Info-Stand von Teleskop-Service (TS) Ransburg mit 600mm-Astrographen.

mit eingebautem Korrektor angeboten. Auch bei TS ist dies ein Trend, der durch die Serie TS-Optics Imaging Star abgedeckt wird. Der Vorteil ist, dass dann ein beliebiger Abstand vom Kamerachip bis zur Optik verwendet werden kann. Das macht den Wechsel von Kameras besonders einfach, weshalb auch ATHOS nur solche Geräte auf seiner Astrofarm anbietet. Allerdings sind solche Teleskope auch nur noch fotografisch zu benutzen und es kann nicht mehr zwischen verschiedenen Brennweiten variiert werden.

Denn ohne eingebauten Korrektor kann man sich überlegen, ob man einen reinen Flattner oder eine Flattner/Reducer-Kombination einsetzt, was zu unterschiedlichen Brennweiten und Lichtstärkefaktoren führt. Laut TS soll aber auch die Photoline-Serie, ohne fest eingebautem Korrektor, weiter im Programm geführt werden. Das dies derzeit weniger der Fall ist, liegt an einer derzeitigen Überarbeitung dieser Serie.

Auf dem Stand von Astroshop [12] (siehe Abbildung 4) war wie gewohnt eine Menge los. Man hatte im Gegensatz zu anderen Anbietern einiges an Equipment aufgefahren – leider aber nicht wie erhofft verschiedene Reisemontierungen. Exemplare waren zwar verstreut auf der Messe vorhanden, aber lange nicht so üppig, wie dies noch in den letzten Jahren der Fall war. Daher konnten leider die neuen Reisemontierungen von iOptron [13] SkyGuider Pro und SkyTracker Pro nicht auf der Messe angesehen werden. Auch Informationen zur neuen CEM120EC-Montierung, eine Weiterentwicklung der CEM60 für Tragfähigkeiten bis 52 kg, suchte man vergeblich. Das war schade, denn speziell die Reisemontierungen warten mit einigen neuen Leistungsmerkmalen auf. So ist der Akku bereits in dem Gerät integriert, kann aber



Abb. 4: Große Refraktoren-Auswahl am Stand von Astroshop

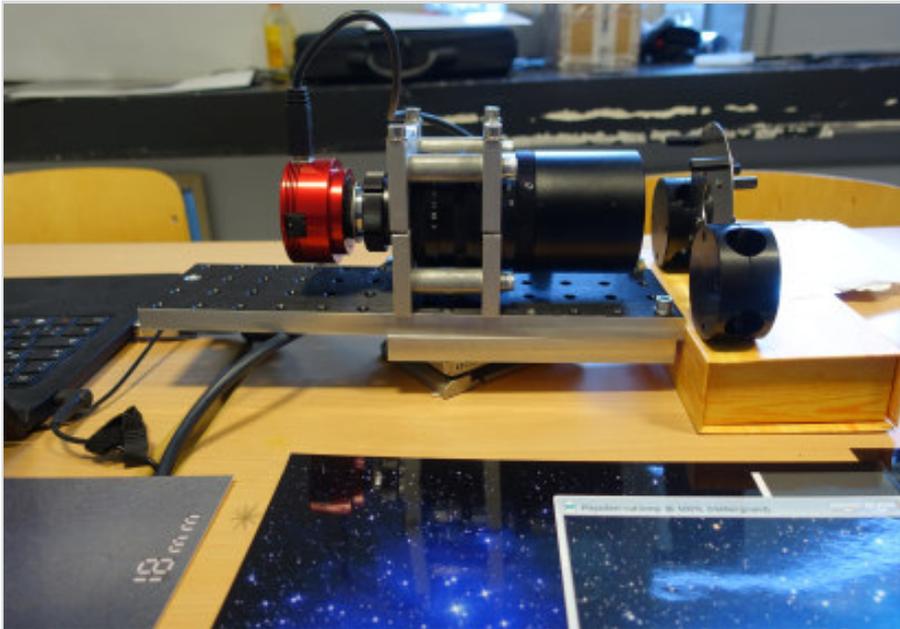


Abb. 5: Cuzdi-Maske im Einsatzbeispiel an dem Stand von Sandor Cuzdi.



Abb. 6: CMOS-basierte Horizon-Kamera wird am Atik-Stand mit herkömmlichen CCD-Kameras verglichen.

auch ausgewechselt werden und bietet lange Laufzeiten von bis zu 24 Stunden. Der Polsucher wird ebenfalls durch die integrierte Batterie beleuchtet, so dass keine separaten Knopfzellen mehr notwendig sind. Neben verschiedenen Geschwindigkeiten können diese kompakten Montierungen auch für Zeitrafferaufnahmen verwendet werden – eine immer beliebteres Betätigungsfeld für Hobbyastronomen. Einzige Reisemontierungen die gesichtet wurden, waren die Polarie Star Tracker von Vixen [14] und

die Star Adventurer von Sky-Watcher [15]. Letztere ist in der Lage bis zu 5 kg ruhig nachzuführen. Eine interne Stromversorgung ist hier auch über vier handelsübliche AA-Batterien möglich. Ein Polsucher ist bereits eingebaut. Clipfilter von Astronomik [16] suchte man auf der ATT ebenfalls leider vergeblich. Weder Gerd Neumann jr. [24] noch andere Anbieter hatten diese Filter für Canon-Kameras mit dabei. Baader, Astroshop & Co. hatten verständlicherweise nur ihre eigenen Filter im Pro-

gramm. Daher musste Jürgen Adamczak leider ohne CLS-Filter, der den Kontrast am Himmelsobjekt wesentlich verbessert und direkt zwischen Kamera und Objektiv zum Einsatz kommt, die Heimreise antreten. Die ATT wandelt sich daher anscheinend immer mehr zur Info-Messe großer Anbieter und Hersteller, bei der immer weniger Handel betrieben wird.

Als alter Bekannter wurde auch Sandor Cuzdi [17] mit seinen Fokussier-Masken wieder gesichtet. An einem Testaufbau mit einer ASI-Kamera und einem Objektiv wurde dabei die Arbeitsweise der Masken präsentiert (siehe Abbildung 5), die speziell auf die genutzte Brennweite berechnet und angefertigt werden. Hier wurde sich erkundigt, ob man mit einer einzelnen Cuzdi-Maske für ein Teleskop-Objektiv 70-200 mm Brennweite hinkommt. Dies wurde bejaht, wenn dies auch nicht optimal ist. Besser wäre es, wenn zwei Masken angefertigt würden: einmal für 70 und einmal für 200 mm. Dies würde aus Kostengründen aber wohl wenig Sinn machen, wie Sandor Cuzdi selber einsah. Kritischer sieht es auf jeden Fall bei einem Weitwinkel von 17-50 mm aus. Die Sterne werden dann über die Maske einfach zu klein. Auch die Nutzung entfernter Lampen mit der Maske macht meistens keinen Sinn, wenn diese zu nah und rechteckig aufgebaut sind. Erst eine größere Entfernung von ungefähr einem Kilometer, so dass man eine punktförmige Lichtquelle erhält, könnte gute Ergebnisse bringen. Er selbst hilft sich dabei mit einer Taschenlampe, die er in 10-20 m Entfernung zur Fokussierung verwendet, was eine pfiffige Idee darstellt.

Am Stand des Anbieters Lacerta [18] war auch wieder eine Menge los. Die M-GEN-II verkauft sich immer noch sehr gut, aber man hat auch Neuerungen im Programm, wie die Motorfokus-Handbox mit 1 Mikron Genauigkeit, die im gleichen Gehäuse ausgeliefert wird. Ein Nachfolger der M-GEN-II wurde letztes

Jahr zwar angekündigt, aber das Fertigstellungsdatum ist nach wie vor nicht in Sicht. Muss ja auch nicht sein, denn das Autoguiding funktioniert mit der M-GEN-II unübertroffen gut. Schwierig, hier noch etwas verbessern zu wollen. Inzwischen gibt es auch keine Lieferprobleme mehr, da die Massenbestellungen aus Japan abgefertigt worden sind. Inzwischen sind weltweit laut Lacerta über 2.000 Exemplare im Einsatz.

Am Stand des Herstellers Atik [19] gab es zwischenzeitlich einen relativ großen Menschauflauf (siehe Abbildung 6). Es wurden u.a. die neue CMOS-Kamera Horizon vorgestellt, die auf dem Panasonic-Chip MN34230 basiert. Die Kamera ist als Farb- und Monochrom-Variante erhältlich. Atik ist bisher als reiner CCD-Kamerahersteller bekannt und begibt sich nun durch den Einsatz neuer CMOS-Chips auf Neuland. Sie hinken damit allerdings der Entwicklung um zwei Jahre hinterher, da der chinesische Hersteller ZWOptical diese Kameras ja schon einige Jahre auf dem Markt hat. Der Panasonic-Chip wurde hier in die ASI1600er-Serie eingebaut, die seitdem für einige Furore gesorgt hat. Aber auch andere Hersteller nutzen diesen Chip inzwischen, mit den gleichen Eigenschaften. So kann beispielsweise ein gewisses Verstärkerglühen nicht gänzlich kompensiert werden. Für Atik ist beim Einsatz von CMOS-Kameras besonders interessant sehr kleine Pixel anbieten zu können, die zudem ein großes Gesichtsfeld mit 16 Megapixeln ermöglichen. Dadurch können Himmelsobjekte auch bei kleineren Brennweiten relativ groß dargestellt werden. Dies und die hohe Empfindlichkeit solcher Kameras ermöglichen durch Kurzbelichtungen neue Anwendungen in der Astrofotografie. Man darf gespannt sein, was sich hier noch weiter tun wird. Neu im Programm bei Atik sind die CCD-Kameras des Herstellers Quantum Scientific Imaging (QSI) [20]. Nachdem überraschend der Ge-



Abb. 7: Sonnenteleskope des Herstellers LUNT im Einsatz bei strahlendem Sonnenschein.

schaftsführer verstorben ist, nahm Atik diese CCD-Kameras mit in sein Programm auf. Daher bleibt der Support auch weiterhin gewährleistet.

Der Hersteller LUNT [21] hatte bei dem schönen Wetter seine Sonnenteleskope draußen aufgebaut und zeigte den interessierten Besuchern über H-Alpha-Filter die Sonnenoberfläche. Aufgrund des derzeitigen Sonnenfleckenminimums war leider nicht viel zu erkennen. Nur ein paar Flares lösten sich hin und wieder von der Oberfläche – aber auch dies hielt sich in Grenzen. Sonnenflecken waren nicht erkennbar. Ein Vater fragte sein kleines Mädchen, ob sie etwas durch das LUNT-Teleskop erkennen könne. Dies antwortete, dass man nichts sehen kann, außer einem roten Kreis. Schlichte Antwort vom Vater: das ist die Sonne. Mehr war halt nicht zu erkennen. Die Hersteller Coronado und Meade [22] waren auch dieses Jahr nicht vertreten.

Auf der ATT werden auch immer mehr Vorträge gehalten, um den Besucher tiefergehende Informationen mitzugeben oder ihn vom Messebetrieb etwas abzulenken. Ob es allerdings immer ratsam ist 90 min Präsentationen durchzuziehen, bleibt eine Frage an die Veranstalter. So sah sich die kleine AVL-Gruppe den letz-

ten Vortrag des Tages „Sonneneruptionen, Kometen und Polarlichter“ an, der von Ulrich v. Kusserow [23] der Olbers-Gesellschaft e.V. aus Bremen gehalten wurde. Dabei wurden zu viele Folien gezeigt und die eigentlich angesetzte Vortragszeit stark überzogen. Es war daher zwar ein interessanter, an einigen Stellen aber zu detaillierter und ein recht überladener Vortrag. Erschwerend kam hinzu, dass dieser am späten Nachmittag gehalten wurde, als die Mehrzahl der Teilnehmer bereits erschöpft waren vom Tag und eigentlich auch nach Hause gehen wollten. Positiv ließ sich aber festhalten, dass man sehr viel mehr über die Sonne danach wusste und durch die gezeigte neuartige Bildverarbeitung ganz neue Eindrücke von Flares und Fleckenaktivitäten bekam. Den Magnetfeldern wird laut Referent heute eine andere Aufmerksamkeit geschenkt, als dies noch vor einigen Jahrzehnten der Fall war. Es lassen sich nun durch die Erforschung der Sonne auch Prozesse außerhalb unseres Sonnensystems viel besser verstehen. Inzwischen ist der Forschungsbereich Magnetfelder daher auch anerkannter, als dies noch früher der Fall war. In weiteren Vorträgen wurden die Russische Raumfahrtgeschichte und die hochpräzise Ver-



Abb. 8: Vortrag über Sonneneruptionen, Kometen und Polarlichter auf der ATT.

messung der Milchstraße mittels des Satelliten Gaia vorgetragen. Leider gab zu wenig Zeit, um sich diese Vorträge, die sicherlich auch hochinteressant waren, einmal anzuhören.

Ansonsten standen noch weitere Dinge auf dem Programm. So wurde für die AVL eine überdimensionale Sternkarte gesucht und auch gefunden. Leider war diese aber nicht zum Mitnehmen auf die Messe gebracht worden, weshalb nun

doch eine offizielle Bestellung im Nachhinein erfolgen musste. Des Weiteren wurde eine Maske entdeckt, die künstlich „Newton“-Spikes an Refraktoren erzeugt. Obwohl dieses Phänomen nicht bei allen Anwendern auf Begeisterung stößt, finden viele Sternfreunde solche Spikes sehr ästhetisch, weshalb wohl auch so eine Maske ihre Berechtigung besitzt. Weiterhin wurde nach einem Reducer für das VC200L-Teleskop von Vixen in der

AVL-Sternwarte geschaut, um die Brennweite zu verringern und die Lichtstärke zu erhöhen. Dazu wurden bei unterschiedlichen Händlern diverse Meinungen eingeholt. Die Kosten standen dann aber doch nicht im Verhältnis zum Wert des Teleskops, weshalb von einer Anschaffung abgesehen wurde.

Insgesamt war es wieder ein sehr interessanter Tag, der viel Spaß machte und diverse Informationen bereithielt. Auch traf man zufällig bekannte Gesichter aus der Astroszene, die ebenfalls die Anfahrt nicht gescheut hatten. Trotzdem ließ sich ein gewisser Hersteller-/Händler- sowie Besucher-Schwund feststellen. So war die Messe um 15 Uhr auch bereits fast wie leergefegt, obwohl sie noch bis 18 Uhr geöffnet hatte. Man kann nur hoffen, dass dieser Trend nicht anhält, denn aus meiner Sicht lässt sich ein persönliches Gespräch nicht durch eine Internetpräsenz ersetzen. Die nächste ATT wird am 18. Mai 2019 stattfinden.

### Literaturhinweise

- [1] ATT-Messe: <http://www.att-essen.de>
- [2] Herstellerseite von Celestron: <https://www.celestron-deutschland.de>
- [3] Anbieterseite von Baader Planetarium: <http://www.baader-planetarium.de>
- [4] Justage Schmidt Cassegrain C14 auf Astronomie.de: <http://forum.astronomie.de/phpapps/ubbthreads/ubbthreads.php/topics/1269996/2>
- [5] Astrofarm ATHOS: <http://www.athos.org>
- [6] Astrofarm Tivoli: <http://www.tivoli-astrofarm.de>
- [7] Astrofarm Kiripotib: <https://www.astro-namibia.com>
- [8] Observatorien auf dem Roque de los Muchachos auf La Palma: <http://www.iac.es>
- [9] Anbieterseite von Teleskop-Service Ransburg: <https://www.teleskop-express.de>
- [10] Herstellerseite von Officina Stellare Veloce: <https://www.officinastellare.com>
- [11] Herstellerseite von ZWOptical: <https://www.astronomy-imaging-camera.com>
- [12] Anbieterseite von Astroshop: <https://www.astroshop.de>
- [13] Herstellerseite von iOptron: <https://www.ioptron.com>
- [14] Herstellerseite von Vixen: <https://www.vixen-astronomie.de>
- [15] Herstellerseite von Sky-Watcher: <http://www.skywatcher.com>
- [16] Herstellerseite von Astronomik: <http://www.astronomik.com>
- [17] Herstellerseite der Cuzdi-Maske: <http://www.bmp-profi.de/Cuzdi-Maske>
- [18] Anbieterseite von Lacerta: <https://www.lacerta-optics.com>
- [19] Herstellerseite von Atik: <https://www.atik-cameras.com>
- [20] Herstellerseite von Quantum Scientific Imaging (QSI): <http://www.qsimaging.com>
- [21] Herstellerseite von Lunt: <https://www.luntsolarsystems.com>
- [22] Herstellerseite von Meade und Coronado: <https://www.meade.com>
- [23] Referenten-Webseite von Ulrich von Kusserow: <https://www.ulrich-von-kusserow.de>
- [24] Anbieterseite von Gerd Neumann jr.: <http://www.gerdneumann.net>

## GEKÜHLTE CMOS-KAMERAS IM TESTEINSATZ

Deep-Sky-Fotografie mit neuer Technik

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Der erste Weg zur Deep-Sky-Fotografie führt meistens über eine Spiegelreflexkamera (DSLR). Sie ist oftmals bereits vorhanden oder kann günstig gebraucht erworben werden. So können erste Versuche starten, ohne den Geldbeutel zu stark zu belasten. Allerdings hat eine DSLR gegenüber CCD-Kameras, mit denen die ambitionierteren Hobbyastronomen fotografieren, einen erheblichen Nachteil beim Signal-/Rauschverhältnis, da sie nicht gekühlt und teilweise auch nicht genauso lichtempfindlich ist. Daher wird der Einsatz einer gekühlten CCD-Kamera von vielen Fotografen, als der nächste Schritt angesehen. Die Auswahl der Kamera gestaltet sich allerdings nicht so einfach wie gedacht, denn neben der bewährten CCD-Technik haben sich seit ein paar Jahren gekühlte CMOS-Chips auf dem Markt etabliert. Diese basieren mit ihrer Chiptechnik auf den DSLR-Chips, bieten aber durch die Kühlung ein wesentlich besseres Signal-/Rauschverhältnis. Da noch relativ wenig Erfahrungswerte bei CMOS-Kameras existieren und immer neue Exemplare auf den Markt strömen, wurden verschiedene Kameras einem ausgiebigen Test unterzogen.

Nachdem seit 2009 ausschließlich mit DSLR-Kameras fotografiert wurde, sollte mit einer CCD-/CMOS-Kamera der nächste Schritt vollzogen werden, um noch detailliertere Aufnahmen von Himmelsobjekten zu erhalten. Zwar bietet der Einsatz einer DSLR erhebliche Vorteile, da die Kamera auch am Tag verwendet werden kann und nach Ausbau des IR-Sperrfilters auch für Deep-Sky-Aufnahmen geeignet ist. Zudem werden Farbbilder erzeugt, die direkt miteinander

kombiniert und zu einem Einzelbild verarbeitet werden können. Aber der Nachteil liegt auch auf der Hand: die nicht gekühlte Kamera erzeugt ein relativ hohes Rauschen, abhängig von der Umgebungstemperatur, weshalb man nachts raus muss, um entsprechende Darkframes zu erzeugen. Dabei büßt man neben seinem Schlaf auch weitere Aufnahmezeiten ein, denn die Darkframes müssen mit der gleichen Temperatur erzeugt werden. Dagegen bietet eine gekühlte CCD-

/CMOS-Kamera den Vorteil, dass Darkframes zu einem beliebigen Zeitpunkt gemacht werden können, da die Kamera auf einen bestimmten Wert herunter gekühlt werden kann. Man kann sie also am Tag nachholen bzw. sich eine Darkframe-Bibliothek anlegen, die immer wieder verwendet werden kann. Zudem besitzen diese Kameras oftmals eine noch höhere Empfindlichkeit, da sie ausschließlich für die Astronomie entwickelt worden sind. Nachteilig ist dabei allerdings, dass sie



Abb. 1: Zwei unterschiedliche CMOS-Kameras von ZWOptical im Größenvergleich.

relativ hohe Anschaffungskosten beinhalten und einen zusätzlichen Laptop benötigen.

Wenn man sich aber erst einmal entschlossen hat diesen Weg zu gehen, muss man sich unweigerlich mit weiteren Fragestellungen auseinandersetzen. Denn es gibt eine sehr große Auswahl von gekühlten Kameras auf dem Markt. Folgende Punkte sollten bei einer Neuanschaffung daher in Betracht gezogen werden:

- a. Welche Pixelgröße soll verwendet werden (4,8/3,8/2,4  $\mu\text{m}$ )?
- b. Was für eine Größe sollte der Chip haben (12/16/20 Megapixel)?
- c. Mit welcher Bittiefe werden die Bilder aufgenommen (12/14/16 Bit)?
- d. Soll die Kamera auch für Planetenaufnahmen genutzt werden?
- e. Was für ein Ausleserauschen ist vorhanden?
- f. Wie gut ist die Full-Well Capacity (FWC)?
- g. Welche Quanteneffizienz ist möglich?
- h. Sollte man eine Monochrom- oder eine Farbkamera wählen?

Hinzu kommt, dass man die Wahl hat auf traditionelle und bewährte CCD-Technik zu setzen oder der neuen CMOS-Technik vertraut. Da Sony einer der wichtigsten Chiplieferanten für CCD-/CMOS-Kameras ist und im Jahr 2015 das Auslaufen der CCD-Technik angekündigt hat [1], stand für mich die Entscheidung relativ schnell fest, es mit der neuen CMOS-Technik zu versuchen. Hinzu kommt, dass CCD-Kameras noch kostspieliger sind, man sie nicht für Planetenaufnahmen verwenden kann, die Chipgrößen überschaubare Größen annehmen (< 12 Megapixel) und das Ausleserauschen relativ hoch ist, wenn man dies mit den neuen CMOS-Kameras vergleicht (siehe Tabelle 1).

### Monochrom versus Farbe

Neben der Chiptechnik musste auch noch eine Auswahl bzgl. Farb- oder Monochrom-Kamera getroffen werden. Wie schon an der Tabelle 1 zu sehen ist, wurde sich für eine Farbkamera entschieden, obwohl es gebräuchlicher ist eine Monochrom-Kamera mit Filterrad zu verwenden. Dies liegt zum einen an der höheren

Empfindlichkeit und besseren Schärfe, die durch die fehlende Bayer-Matrix möglich wird. Zum anderen ist ein flexibler Einsatz von Filtern nutzbar. So können beispielsweise in lichtverschmutzten Gebieten durch Schmalbandfilter immer noch hervorragende Deep-Sky-Bilder entstehen. Auch hier wurden also neue Wege beschritten, denn es sollte ebenfalls getestet werden, ob unter optimaleren Bedingungen eines stadtnahen Landhimmels das aufwendigere L-RGB-Verfahren mit einer Monochrom-Kamera überhaupt angewendet werden muss.

Heutige Farbkameras besitzen nämlich ebenfalls eine hohe Lichtempfindlichkeit bei sehr geringem Rauschen. Da mit einer DSLR-Kamera ja bereits sehr gute Aufnahmen möglich sind, konnte das eigentlich aus meiner Sicht kein großer Nachteil sein. Hinzu kommt, dass die neue Kamera auch an einer HyperStar-Optik betrieben werden sollte. Hier ist eine geringe Abschattung notwendig, da die Kamera genau im Strahlengang sitzt, weshalb ein Filterrad nicht einsetzbar ist. Die Kamera selbst sollte also eine runde

Technik

Kamera	Atik 4120EXc	ASI 183MCpro	ASI 294MCpro	ASI 071MCpro
Bild				
Sensor	Sony ICX 834AQG	Sony IMX183CQJ-J	Sony IMX294CJK	Sony IMX071
Pixelgröße	3,1 $\mu\text{m}$	2,4 $\mu\text{m}$	4,63 $\mu\text{m}$	4,75 $\mu\text{m}$
Bitrate	16 Bit	12 Bit ADC	14 Bit ADC	14 Bit ADC
Chipgröße	12 Megapixel (4.241 x 2.829)	20 Megapixel (5.496 x 3.672)	11,7 Megapixel (4.144 x 2.822)	16 Megapixel (4.944 x 3.284)
Ausleserauschen	5,0 e-	1,6 bis 3,0 e-	1,2 bis 7,3 e-	2,3 bis 3,3 e-
Speicherpuffer	Keiner	256 MByte	256 Mbyte	256 Mbyte
Full-Well Capacity	unbekannt	15.000 e-	63.700 e-	46.000 e-
Quanteneffizienz	unbekannt	84 %	75 %	60 %
Gewicht	400 g	410 g	410 g	640 g
Durchmesser	60 mm	78 mm	78 mm	86 mm

Tab. 1: Vergleich von drei aktuellen CMOS-Kameras mit einer aktuellen CCD-Kamera.

Bauform haben und keine zusätzliche Abschattung bewirken, weshalb der Durchmesser relevant ist (siehe Abbildung 1). Bei einer monochromen Kamera hätte man also den Filter während einer Aufnahmesitzung manuell wechseln müssen. Dies wollte ich unbedingt vermeiden, da der Vorteil keine Darkframes nachts anfertigen zu müssen, dann gleich wieder zunichte gemacht werden würde. Die Bearbeitung der Farbaufnahmen wäre zudem ähnlich meiner bisherigen Bearbeitung mittels DSLR und es würden weniger Rohdaten entstehen, da nur ein RGB-Bild aufgenommen wird und nicht vier L-RGB-Bilder. Das ist aufgrund des entstehenden Datenvolumens nicht ganz unerheblich. Und zu guter Letzt kann man festhalten, dass ebenfalls Schmalbandaufnahmen mit einer Farbkamera möglich sind, wenn auch aufgrund der Bayer-Matrix mit geringerer Auflösung.

### Getestete Kameras der ASI-Serie

Es wurden aufgrund der gemachten Vorüberlegungen drei ASI-Kameras des chinesischen Herstellers ZWOptical [2] zwischen Februar und März 2018 ausgiebig getestet. Dieser Hersteller bietet ausschließlich CMOS-Kameras an und ist dabei die Astroszene nach Erscheinen seiner ersten Planetenkamera ASI120MM/MC im Jahr 2012 ordentlich aufzumischen. Inzwischen werden viele gekühlte Exemplare für Deep-Sky-Fotografie angeboten, die eine ernsthafte

Konkurrenz zu den etablierten CCD-Herstellern geworden sind. Beim Test kamen nun die ASI-Kameras der Tabelle 1 zum Einsatz, mit unterschiedlichen Anforderungen an diese:

- a. ASI 071MCpro: Direkte Ablösung einer DSLR-Kamera durch gleiche Pixel- und Chipgröße.
- b. ASI 294MCpro: Kostengünstigere Alternative zur ersten Variante, bei höherer Full-Well Capacity, aber geringerer Chipgröße und höherem Rauschen.
- c. ASI 183MCpro: Geringe Pixelgröße für Detailaufnahmen bei gleicher Brennweite und sehr hoher Quanteneffizienz.

Wie man an der Abbildung 1 bereits gut erkennen kann, besitzt dabei die ASI 071MCpro das ausgereiftere Gehäuse, aber auch den größeren Durchmesser und das höhere Gewicht. Das Gehäuse muss größer sein, da die Chipgröße dies notwendig macht. Die Pro-Version ist bereits die zweite Version dieser Kamera, die Anfang 2017 auf den Markt kam. Das 2-Stufen-Kühlungssystem und die Anti-Tau-Heizung sollen dabei optimal gegen Vereisung schützen, was bei der ersten Version noch ein Problem war. Hinzu kommt eine justierbare Anschlussplatte, die Verkippen verhindern soll. Dies unterscheidet diese Kamera auch gegenüber den anderen beiden Exemplaren. Bei diesen steht die Pro-Version nur für einen zusätzlichen Pufferspeicher von

256 MByte, der auch in der ASI 071MCpro enthalten ist. Er soll ein mögliches Verstärkergeräuschen und den Betrieb an USB2.0-Schnittstellen ermöglichen. Während letzteres ermöglicht wird, konnte eine Auswirkung auf das Verstärkergeräuschen hingegen nicht festgestellt werden.

Bei der Chiptechnologie ist zusätzlich noch ein Unterschied auszumachen. Während die ASI 071MCpro den bewährten Sony-Chip IMX071 mit Front-Illuminated-Technologie verwendet, der bereits in den Kameras von Nikon D7000 und D5100 seit dem Jahr 2010 verbaut wurde, setzen die beiden anderen Modelle auf die neue Back-Illuminated-Technologie. Hier treffen die Lichtstrahlen direkt und ungehindert auf die einzelnen Pixel, wodurch sich die Lichtempfindlichkeit stark erhöhen soll. Dies scheint aber auch Auswirkungen auf das Verstärkergeräuschen zu haben, wie zwei Darkframes beider Kameras belegen (siehe Abbildung 2). Denn alle Chips dieser Bauart von Sony haben ein signifikantes Verstärkergeräuschen, welches sich durch ein strahlenartiges Erscheinungsbild bemerkbar macht. Dies wird umso stärker, je länger belichtet wird. Im Gegensatz dazu besitzt die ASI 071MCpro ein völlig neutrales Darkframe ohne jegliches Verstärkergeräuschen. Spannend ist daher die Frage, ob dies Auswirkungen auf das Endresultat haben wird.

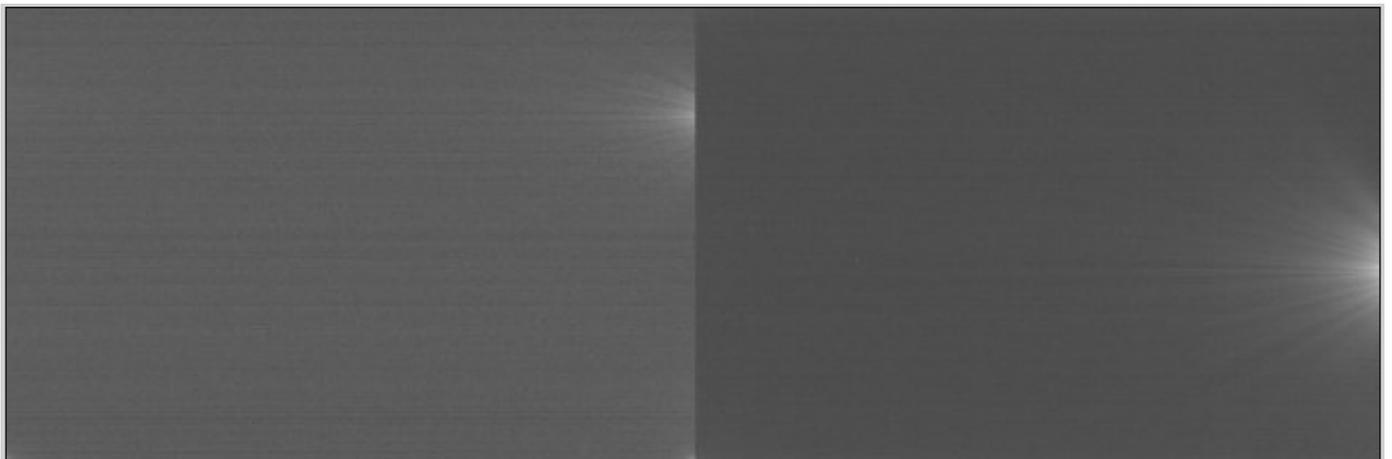


Abb. 2: Darkframe-Vergleich bei 300 s und Gain = 0 von ASI 294MC (links) und ASI 183MC (rechts).



Abb. 3: HyperStar am C11 mit Tauschutzkappe und Ansteuerung mittels Laptop sowie iCap-Schutzhülle.

### Praktischer Vergleich am Teleskop

Nachdem die theoretischen Vorbetrachtungen abgeschlossen waren, mussten sich alle drei Kameras in der Praxis beweisen. Getestet wurde dabei an einem C11-HyperStar (siehe Abbildung 3), der einen Chipabstand von 50 mm vorsieht, der eingehalten werden muss, um auch runde Sterne in den Ecken zu bekommen. Zusätzlich musste die Kollimation des HyperStars neu vorgenommen werden, da dies vorher für meine Canon-DSLRs optimiert war. Eine Filterschublade wurde innerhalb des 50mm-Abstands mit eingeplant, da die Kameras über keinen IR-Sperrfilter verfügen, also den vollen Durchlassbereich im Infrarotspektrum besitzen. Ohne einen entsprechenden Filter würde man dadurch aufgeblähte Sterne bekommen, weshalb ein IDAS-Nebelfilter LPS-P2 von Hutech noch eingesetzt wurde. Dieser Filter ermöglicht längere Belichtungszeiten bei gleichzeitiger Kontrastanhebung. Streulicht durch Quecksilber- oder Natriumdampflampen wird ebenso ausgefiltert,

die relevanten Linien im Deep-Sky-Bereich wie H-Alpha oder O-III zu 90% durchgelassen, unter Beibehaltung der natürlichen Farben. Er funktioniert damit ähnlich zu einem CLS-Filter, den ich für DSLR-Aufnahmen sehr häufig verwende. Das HyperStar bot nun als Fotografie-Basis eine Brennweite von 560 mm mit einem Öffnungsverhältnis von 1/2.

Die Ansteuerung der Kameras wurde mittels ASCOM-Schnittstelle über die Aufnahme-Software AstroPhotography Tool (APT) in der Version 3.5 [3] vorgenommen. Nachdem mehrere Software-Lösungen (u.a. FireCapture [4], Nebulosity [5]) für Langzeitbelichtungen ausprobiert wurden, fiel die Wahl auf APT. Das Programm wurde ursprünglich für Canon entwickelt – also zur Ansteuerung von DSLR-Kameras. Inzwischen lassen sich damit aber auch CCD-/CMOS- sowie Nikon-Kameras steuern. Es bietet einen sehr großen Funktionsumfang, was eine gewisse Einarbeitung beinhaltet. Es wird aber laufend weiterentwickelt und ist für einen sehr geringen Betrag (Stand März 2018: 18,70 Euro) zu

erwerben. In einer vollwertigen Testversion kann es vorab ausreichend analysiert werden, so dass man nicht die berühmte „Katz im Sack“ kauft. In der Live-View-Darstellung lässt sich hier bereits bei Belichtungszeiten von wenigen Sekunden das Himmelsobjekt erkennen, so dass es optimal positioniert werden kann. Ein Luxus, den ich vorher bei meinen DSLR-Aufnahmen nicht kannte. Des Weiteren lassen sich unterschiedliche Belichtungsreihen definieren und abarbeiten, wobei immer das Ende der Aufnahmeserie mit berechnet wird. Die Chipkühlung findet in sanft einstellbaren Schritten statt, so dass eine Vereisung des Chips vermieden wird. Eine Kombination mit Autoguiding-Programmen (z.B. PHD-Guiding [7]) ist ebenfalls möglich. Dies ist sogar ausweitbar auf den Standalone-Autoguiding M-GEN von Lacerta, so dass man auf Dithering nicht verzichten muss. Auch die Kopplung mit Sternprogrammen (z.B. Cartes du Ciel [8]) ist machbar, wurde aber noch nicht ausprobiert.

Über den ASCOM-Treiber können nun die Kameraeinstellungen vorgenommen werden (siehe Abbildung 4). Dabei lassen sich drei Hauptvarianten unterscheiden:

- a. Highest Dynamik Range: Gain = 0
- b. Unity Gain: Gain = 90/111/139 (ASI 071/183/294)
- c. Lowest Read Noise: Gain = 240/270/300 (ASI 071/183/294)

Die genannten Hauptvarianten sind dabei bereits hinterlegt und enthalten unterschiedliche Verstärkermodi. Bei der ASI 071MCpro erscheint zusätzlich noch der Button „Anti-Drew“ mit dem man die Heizung der Frontscheibe einschaltet, um eine Vereisung zu vermeiden. Dieser sollte im Grunde immer aktiviert sein. Um einen aussagekräftigen Test zu ermöglichen, wurden unterschiedliche Himmelsobjekte ausgewählt:

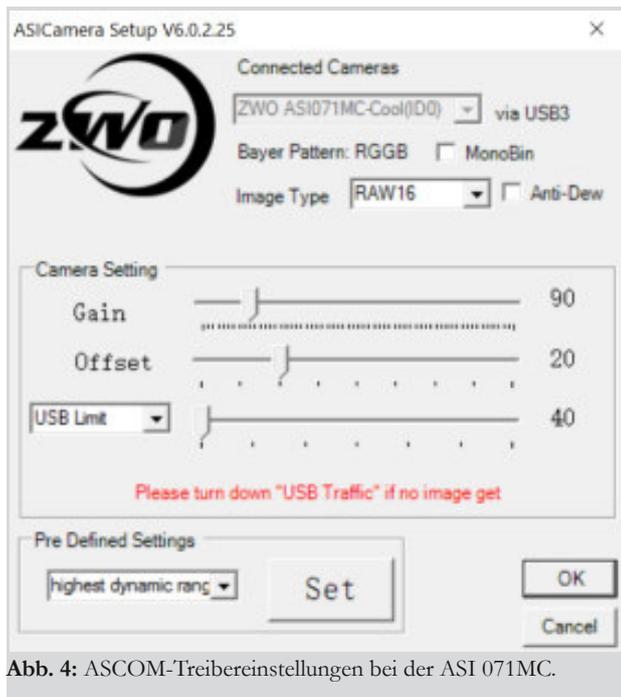


Abb. 4: ASCOM-Treibereinstellungen bei der ASI 071MC.

- a. Nebel: Farbdarstellung und -intensität
- b. Sternhaufen: Kurzzeitbelichtung versus Langzeitbelichtung und Sternfarben
- c. Galaxien: Strukturen, Hintergrundgalaxien, Farbdarstellung

### Aufnahmeergebnisse

Alle Aufnahmen zu zeigen, würde den Berichtsumfang sprengen, weshalb verschiedene Ergebnisse für den Artikel ausgewählt wurden. Als erstes mussten die Kameras ASI 294MCpro und ASI 071MCpro gegeneinander antreten. Dabei fiel bei der ASI 294MCpro die hohe Lichtempfindlichkeit positiv auf. Bereits bei Belichtungszeiten von 2 s konnte man im Live View den Pferdekopfnebel erkennen! Auch Hintergrundgalaxien ließen sich bereits ausmachen. Hinzu kam, dass jedes Bild nur 23 Mbyte groß war, wodurch eine geringe Datenflut vorhanden ist. Allerdings konnte durch die hohe Lichtempfindlichkeit auch eine enorme Vignettierung ausgemacht werden, die sich auch durch Flatframes nicht immer komplett kompensieren ließ. Die Farbdarstellung war zudem matt und nicht ganz überzeugend. Dies liegt evtl. an der etwas anderen Zusammenstellung der Bayermatrix, da hier vier Pixel gleicher Farbe zu einem Block zusammengefasst

wurden. Zudem brannten Objekte schneller aus, was sich auch an den Sternen negativer bemerkbar machte. Die ASI 071MCpro wirkte hingegen ausgereifter. Sie hat ein größeres Gesichtsfeld, das mehr einer DSLR-Halbformat-Kamera entspricht. Die Farben wirkten authentischer und kräftiger, was sich gut am Pferdekopfnebel (siehe Abbildung 5) erkennen lässt. Die Lichtempfindlicher ist zwar etwas geringer, aber

die Vignettierung ließ sich dadurch einfacher heraus rechnen. Eine Überbelichtung kam ebenfalls nicht vor. Zwar ist das Gehäuse größer und schwerer, als bei den anderen beiden Kameras, ein Nachteil am HyperStar ließ sich aber nicht ausmachen, da keine zusätzliche Abschattung erfolgte. Zudem waren die Darkframes ohne Störungen.

Mit der ASI 071MCpro erhält man daher sein gewohntes Gesichtsfeld seiner DSLR-Kamera, aber eine deutlich höhere Leistung. Dies wurde besonders bei der Aufnahme der Galaxie M81 deutlich (siehe Abbildung 6), bei der nicht nur zarte Strukturen des Kerns zu erkennen sind, sondern auch die Zwerggalaxie Holmberg IX, die sich als Begleiter gut unterhalb von M81 abzeichnet. Die Sterne wirken auf diesem Bild noch etwas ausgefrant, was daran gelegen haben mag, dass nicht der exakte Abstand von 50 mm eingehalten wurde. Dies wurde später verbessert, wie Abbildung 5 zeigt. Aber die Sternfarben und die Spiralarme der Galaxie lassen sich sehr gut ausmachen. Das Bild ist natürlich nur ein Ausschnitt der Gesamtaufnahme, was aufgrund der Chipgröße aber unproblematisch ist. So eine Tiefe konnte bisher mit einer DSLR-Aufnahme von mir nicht

erreicht werden. Die Begeisterung war deshalb groß, als die ersten Testaufnahmen ausgewertet wurden.

Die ASI 071MCpro konnte daher den Vergleich mit der ASI 294MCpro klar für sich entscheiden. Als 1:1-Ersatz einer DSLR-Kamera ist sie zu bevorzugen. Daher standen anschließend Tests mit der ASI 183MCpro auf dem Plan, die Anfang 2018 brandneu auf den Markt kam und nur noch eine Pixelgröße von 2,4  $\mu\text{m}$  besitzt - also die Hälfte kleiner, als der Sony-Chip IMX071. Dadurch kommt man theoretisch noch näher an die Objekte heran, wenn das Seeing und die Brennweite es zulassen. Bei 560 mm Brennweite und einem durchschnittlichen Seeing von 2-4" FWHM liegt die Auflösung bei 0,88"/Pixel bei der ASI 183MCpro. Bei der ASI 071MCpro hingegen kommt man auf eine Auflösung von 1,76"/Pixel. In beiden Fällen ist dies noch in Ordnung, so dass weder ein Under- noch Over-Sampling erreicht wird. Beides lässt sich entweder selbst berechnen oder man weicht auf entsprechende Tools im Internet aus, wie z.B. auf den CCD Suitability Calculator [6].

Ziel ist es daher, die jeweiligen Pixel der Kamera möglichst optimal an das Teleskop und jeweilige Seeing anzupassen. Denn ein Over-Sampling verteilt einen Stern auf viele Pixel und führt zu einer gewissen Unschärfe, während ein Under-Sampling einen Stern auf einen Pixel abbildet und daher zu eckigen Formen führt. Beide Varianten gilt es daher so gut es geht zu vermeiden.

Wie nah man dem Rosettennebel mit der Kamera ASI 183MCpro bei geringer Brennweite kommt, macht die Abbildung 7 eindrucksvoll deutlich. Während die ASI 071MCpro noch den gesamten Nebel abbilden konnte, zoomt man mit dieser Kamera quasi direkt in das Zentrum des Nebels mit seinem offenen Sternhaufen NGC 2244. Die Kamera ist dabei ähnlich lichtempfindlich wie die ASI 294MCpro und auch das Rauschen



Abb. 5: Pferdekopfnebel B33, ASI 071MCpro, 118 Bilder à 1 min, IDAS-Filter, Unity Gain = 139.



Abb. 6: Messier 81 mit Holmberg IX, ASI 071MCpro, 264 Bilder à 1 min, IDAS-Filter, Unity Gain = 139

hält sich in Grenzen. Die Vignettierung ließ sich ohne Probleme heraus rechnen und eine Überbelichtung kam ebenfalls

nicht vor. Nachteilig ist das höhere Datenaufkommen, da nun 40 MByte pro Bild aufgenommen werden. Die Farbdar-

stellung ist ebenfalls etwas matter, als bei der ASI 071MCpro, kann aber durch die Bildbearbeitung kompensiert werden. Spannender war es, ob man das Verstärkergeräuschen durch die Darkframes vollständig entfernen konnte. Und diese Analyse führte erst einmal zu einem anderen Phänomen: es wurde bei einem Bildendergebnis ein schwarzer Balken (Banding-Effekt) ausgemacht, der sich mittig von oben nach unten zog. Weitere Tests ergaben, dass dieser Balken sowohl auf den Darkframes, als auch auf den Einzelaufnahmen sichtbar waren. Teilweise wurde dieser Balken bereits während der Aufnahmen beim Live-View beobachtet. Theoretisch hätte man dieses Banding durch Abziehen der Darkframes entfernen können, was aber komischerweise nicht gelang. Weitere Nachforschungen ergaben, dass dies nur bei Gain = 0 auftrat. Auch die Kompensation des Verstärkergeräuschens gelang zuerst nicht vollständig, was unbefriedigend war.

Die Kamera wurde daher wieder an den Hersteller zurückgesandt und durch eine Andere gleichen Typs ersetzt. Erneute Tests ergaben ein ähnliches Verhalten. Allerdings war der Banding-Effekt dieses Mal nicht mehr im Live-View zu erkennen gewesen. Die Bildverarbeitung zeigte dann, dass sich dieser Effekt genauso wie das Verstärkergeräuschen komplett heraus kompensieren ließ. Daher sind keine Einbußen bei dem späteren Endresultat zu befürchten. Das sog. Banding entsteht wohl durch den Rolling-Shutter-Mechanismus, der eine zeitgleiche Belichtung und Entleerung aller Pixel, im Gegensatz zum Global-Shutter-Verfahren, nicht ermöglicht. Dadurch treten zeitliche Aufnahme-Verzögerung zwischen den Pixellinien auf, die zu unterschiedlichen Resultaten führen können. Diesen Effekt kann man aber auf jeden Fall durch ein erhöhtes Gain (Verstärkung) kompensieren, der zudem ein geringeres Rauschen zur Folge hat. Allerdings erkaufte man sich dadurch auch eine geringere Full-

Well Capacity (FWC), also wie viel Ladungen ein einzelner Kamerapixel aufnehmen kann, bis es gesättigt ist.

Abbildung 8 zeigt nun in einem Bildausschnitt, wie detailliert die Kamera ASI 183MCpro bei 560 mm Brennweite die Spiralgalaxie Messier 82 abbilden kann. M82 wird auch als Zigarrengalaxie bezeichnet und verändert sich durch die Wechselwirkung mit M81 dramatisch. Im inneren Bereich hat sich die Sternentstehungsrate stark erhöht (Starburst). Als Folge dieses Starbursts entsteht durch Supernova-Explosionen eine turbulente Gasbewegung, die das Ausströmen senkrecht zur Galaxienebene zur Folge hat. Dieses Phänomen kann auf dieser Aufnahme sehr gut nachvollzogen werden. Sie bietet daher ebenfalls ein Detailreichtum, der mit bisherigen Mitteln nicht erreicht werden konnte. Man bricht daher buchstäblich in neue Dimensionen auf.

### Fazit

Die neuen CMOS-Kameras sind faszinierend und eröffnen ganz neue Möglichkeiten in der Deep-Sky-Fotografie. Dies gilt speziell für Fotografen, die bisher mit DSLR-Kameras unterwegs waren. Zwar muss ein Lernprozess stattfinden, da man sich mit neuer Astronomie-Software vertraut machen muss. Aber der Aufwand bleibt überschaubar, wenn er auch nicht vernachlässigbar ist. Bleibt die Frage nach der besten Kamera, die man nicht für jede Nutzung gleichermaßen beantworten kann. Die ASI 071MCpro besitzt auf jeden Fall Vorteile bei Langzeitbelichtungen und den sauberen Darkframes ohne jegliches Verstärkergeräuschen. Sie hat durch ihre Pixel- und Chipgröße auf jeden Fall das Zeug dazu eine vorhandene DSLR-Kamera komplett zu ersetzen. Durch ihr großes Gesichtsfeld lassen sich Nebelfelder oder große Galaxien besser abbilden. Die ASI 294MCpro kann ähnliches leisten, bei geringeren Datenmengen. Aber die Bildverarbeitung ist schwieriger und die



**Abb. 7:** Rosettennebelzentrum, ASI 183MCpro, 82 Bilder à 1 min, IDAS-Filter, Lowest Read Noise = 270

Debayer-Ergebnisse ergaben nicht die gleiche Qualität, was aber ggf. durch andere Einstellungen wett gemacht werden kann. Mit der ASI 183MCpro kommt man hingegen noch näher an die Objekte des Himmels bei gleicher Brennweite heran. Damit lassen sich bereits bei 560 mm erstaunliche Details erzielen, was sie zu einer typischen Galaxienkamera macht. Hat man die richtige Charge erwischt, stört auch nicht das auftretende Banding. Sie spielt ihre Vorteile bei kür-

zeren Belichtungszeiten und kleineren Brennweiten aus.

Bleibt noch die Frage, ob eine Monochrom-Kamera noch bessere Ergebnisse erzielen kann. Dies könnte man zukünftig testen, da die ASI183-Kamera auch als s/w-Variante erhältlich ist. Tests von anderen Hobbyastronomen haben bereits bei einem direkten Vergleich zwischen den Kameras ASI178MM/MC bei gleicher Pixelgröße interessante Ergebnisse erzielt: bei gleicher Konfiguration



**Abb. 8:** Messier 82, ASI 183MCpro, 312 Bilder à 1 min, IDAS-Filter, Highest Dynamic Range = 0

(Gain, Gamma etc.) wurde festgestellt, dass die Bayermatrix weniger Licht wegnimmt, als berechnet. Auch die Schärfe nahm nicht ab, was wohl an den modernen Stacking-Algorithmen liegt. Daher kann man heutzutage, entgegen den Erfahrungen mit früheren Kameramodellen, auch mit Farbkameras hervorragende Ergebnisse erzielen. Voraussetzung dafür bleibt natürlich ein entsprechend dunkler Himmel. Eine Kombination zwischen Monochrom- und Farbkamera macht trotzdem Sinn, da man so einfach und effektiv L-RGB-Aufnahmen anfertigen kann. Ob dies einen Mehrwert an Auflösung bringt, müssen zukünftige Tests zeigen.

#### Literatur

- [1] CMOS Technologie erreicht neuen Höhepunkt als Treiber der Bildverarbeitung und Automatisierung: <https://www.framos.com/de/news/die-cmos-technologie-erreicht-neuen-hoehepunkt-als-treiber-der-bildverarbeitung-und-automatisierung>
- [2] Herstellerseite ZWOptical: <https://www.astronomy-imaging-camera.com>
- [3] Aufnahme-Software Astro Photography Tool: <https://www.ideiki.com/astro/Default.aspx>
- [4] Aufnahme-Software FireCapture: <http://www.firecapture.de>
- [5] Aufnahme-Software Nebulosity: <https://www.stark-labs.com/nebulosity.html>
- [6] CCD Suitability Calculator zur Berechnung der erreichbaren Auflösung: [http://astronomy.tools/calculators/ccd\\_suitability](http://astronomy.tools/calculators/ccd_suitability)
- [7] Autoguiding-Software PHD-Guiding: <https://openphdguiding.org>
- [8] Sternatlas Cartes du Ciel: <https://www.ap-i.net/skychart/en/start>



## ERRATUM aus der Himmelspolizey Nr 54, April 2018

MESSIER 1, DER KREBSNEBEL – 2007 BIS 2018 / VON GERALD WILLEMS, *Grasberg*

Bei der Verfassung meines Artikels zum Krebsnebel in der HiPo Nr. 54 ist mir ein Fehler unterlaufen.

Ich schrieb auf Seite 10:

*Bei diesem Reststern handelt es sich um einen Neutronenstern, der nach der Explosion zur Supernova in sich zusammenstürzte und nun mit 33 Umdrehungen pro Minute rotiert*

Das ist nicht richtig.

RICHTIG IST, DASS DIESER RESTSTERN MIT 33 UMDREHUNGEN PRO SEKUNDE ROTIERT.

Auch wenn diese Angabe den eigentlichen Inhalt meiner Ausführungen nicht berührt, soll der Sachverhalt dennoch korrekt dargestellt werden.

*Gerald Willems*



# DESIGN UND BAU EINES 16 ZOLL DOBSONS

## Teil I: Entstehung und Design

von DR. KAI WICKER, *Bremen*

In diesem zweiteiligen Artikel werden das Design und der Aufbau eines 16 Zoll Dobsons beschrieben. Der Artikel ist als Anregung für Interessierte gedacht. Es handelt sich hierbei nicht um eine Bauanleitung, sondern um ein Beispiel, wie man anhand der Vielzahl verfügbarer Informationen ein solides Teleskop aufbauen kann. Möglicherweise findet sich um das Thema Teleskop-Selbstbau auch ein Kreis innerhalb der AVL? Dieser Artikel stellt eine überarbeitete Fassung von [17] dar. Im ersten Teil wird das Design des Systems und dazu erforderliche Vorüberlegungen beschrieben. Der zweite Teil wird dann den Aufbau und das fertige System darstellen.

### I. Vorgeschichte

Der Wunsch nach einem Dobson reifte schon länger in mir. Zum Glück habe ich mir die Zeit gelassen mit dem Bau erst loszulegen als klar war, was am Ende herauskommen sollte. Bei meinen Nachforschungen habe ich sehr viele Informationen zum Selbstbau auf den Seiten von Reiner Vogel [5], Stathis Kafalis [4] und Achim Strnad [6] gefunden. Die meisten meiner umgesetzten Ideen stammen von diesen Seiten. Insbesondere die Seiten von Reiner Vogel waren eine

Fundgrube für mich. Auch die Foren von [astronomie.de](http://astronomie.de) [7] und [astrotreff.de](http://astrotreff.de) [8] stellen eine Sammlung von meist hilfreichen Berichten und Diskussionen dar.

Als Literatur hatten sich bei mir recht schnell die ersten beiden Bücher eingefunden. [1] setzt Schwerpunkte beim Spiegelschleifen und war daher für mich nicht so hilfreich. Der Berry/Kriege [2] stellt das Standardwerk dar. Es ist sicher schon ein wenig veraltet, aber dennoch von großem Nutzen, wenn man einen Dobson entwerfen und bauen will. Es

hat einen sehr handwerklich-pragmatischen Ansatz. Dieser Ansatz macht das Buch wahrscheinlich so nützlich.

Den Highe [3] habe ich erst recht spät angeschafft. Ich habe ihn auch nur noch antiquarisch bekommen. Dieses Buch war aber für mich der wahre Erkenntnis-schub und ist meine absolute Empfehlung für die Teleskopbauer, die die Physik hinter ihrem Selbstbau verstehen wollen. Highe ist Ingenieur und so ist auch das Buch zu sehen. Ihm reicht es nicht pragmatisch etwas zu bauen, weil es funktioniert – nein, hier sind viele Grundlagen mechanisch/physikalischer Natur beschrieben und nachvollziehbar erklärt.

### II. Designkriterien

Man kann es gar nicht deutlich genug sagen: Sei Dir vorher im Klaren darüber, was für ein Dobson entstehen soll. Wenn diese erforderlichen Festlegungen nicht getroffen sind, wird der Bau wahrscheinlich in Unzufriedenheit enden. Bei mir war im Sommer 2017 klar was ich erreichen wollte. Da dies vielleicht der wichtigste Schritt eines Dobson-Selbstbau ist, hier die Resultate meiner langen Planungszeit:

- Der Dobson soll maximal mögliche Öffnung für Deep Sky Beobachtungen unter den nachfolgenden Randbedingungen bereitstellen.
- Es soll mit einem Pkw für eine Person transportabel, aufstellbar und handhab-



Abb. 1: Der fertige 16-Zöller ohne Lichtsocke.

bar sein.

- Seine Benutzung sollte für mich ohne Leiter oder Tritt möglich sein.
- Stabilität ist wichtiger als Leichtbau. Es soll kein ultraleichter Dobson aber ein leichter Dobson werden. Das Gewicht der gängigen LightBridges soll sehr deutlich unterschritten werden.
- Er soll ohne jedes Werkzeug aufzubauen und zu justieren sein.
- Die Justage des Hauptspiegels soll von vorn erfolgen.
- Das gesamte Gerät soll kompakt zusammenlegbar sein. Im zusammengebauten Zustand sollen nicht zu viele einzelne Komponenten übrig bleiben.
- Es sollen – insbesondere am Hut – keine losen Teile zum Einsatz kommen.
- Da ich  $N=5$  hinsichtlich Koma gerade noch so als akzeptabel empfinde, soll er mit einem Komakorrekter ausgestattet sein. Als längstes Okular soll er mein 26er Nagler ausleuchten können.
- Der Dobson soll über einen Filterschieber verfügen.
- Das Design soll technisch aussehen. Das bedeutet: Wo erforderlich, wird geschwärzt, ansonsten bleiben insbesondere die Holzflächen im Naturzustand und erhalten lediglich farblosen Schutz gegen Umwelteinflüsse.

Ebenfalls sollten beim Design eines Teleskops die eigenen Fertigkeiten berücksichtigt werden. Man muss nicht alles selbst machen, vieles kann man auch anfertigen lassen. Wenn man selbst nicht die Fähigkeiten hat einen Fertigungsauftrag sinnvoll zu formulieren, ist auch das kein Problem. In diesem Falle sollte man aber mehr auf Fertigteile setzen. Diese werden von vielen Händlern angeboten. Ich habe das Glück über elementare Fertigkeiten im Holz- und Metallbau zu verfügen und konnte daher einige Teile sehr speziell entwerfen und herstellen.

### III. Reihenfolge des Aufbaus

Die in diesem Artikel vorgefundene Rei-



Abb. 2: Kompletter 16" Dobson zum Transport bereit.

henfolge der Komponenten bzw. Kapitel entspricht auch fast der wirklichen Abfolge bei der Entstehung des Dobsons. Diese Abfolge sehe ich als nahezu zwingend einzuhalten an, da beispielsweise mit dem Hauptspiegel und dem optischen Konzept wesentliche Festlegungen für die übrigen Systemkomponenten getroffen werden. Im Einzelnen ergibt sich folgende sinnvolle Reihenfolge:

1. Man sollte möglichst viele unterschiedliche Teleskope ausprobiert haben oder kennen. Das erleichtert die Festlegung der eigenen Zielvorgaben für den Dobson.
2. Festlegen der für die eigene Zielsetzung passenden Instrumentengröße.
3. Haupt- und Fangspiegel bestellen.
4. Design der Hauptspiegellagerung und Mirrorbox festlegen.
5. Design des Huts festlegen. Dabei alle erforderlichen Abstände und Ausleuchtungen prüfen. Ggf. muss hier der Komakorrekter berücksichtigt werden. Damit ist das optische Konzept festgelegt.
6. Rohre für Gitterrohrtubus bestellen.
7. Hut bauen.
8. Spiegellagerung und Mirrorbox bauen.
9. Gitterrohrtubus aufbauen. Festlegung aller Zubehörteile einschließlich Sucher. An dieser Stelle prüfen, ob man mit ei-

nem Okular der Wahl in den Fokus kommt.

10. Schwerpunktlage ermitteln.
11. Design der Höhenräder und der Rockerbox festlegen und diese herstellen.
12. Groundboard herstellen.

### IV. Der Hauptspiegel

An den oben gegebenen Zielsetzungen müssen sich eigentlich alle weiteren Kriterien orientieren. Lediglich die Festlegung der Öffnung stellt noch einen gewissen Freiheitsgrad dar. Hier legte ich mich auf eine 16" GSO Optik fest. Diese ist mit  $N=4,5$  gewissermaßen ein Standard und preislich erschwinglich. Nachteile bringen diese Spiegeltypen aber auch mit sich:

Sie sind aus BK7 Glas. Damit ist der Wärmeausdehnungskoeffizient recht groß und der Spiegel liefert – solange nicht wenigstens näherungsweise im thermischen Gleichgewicht – schlechte Abbildungsqualität.

Sie sind „klassisch“ aufgebaut und damit dick. Mein Exemplar ist am Außenrand 45,3 mm dick und wiegt 13,4 kg. Damit ist die gespeicherte Wärmemenge deutlich höher als bei einem dünnen 5 kg Winzling. Der GSO Spiegel braucht also sehr lange, um wenigstens näherungsweise in ein thermisches Gleichgewicht zu kommen.

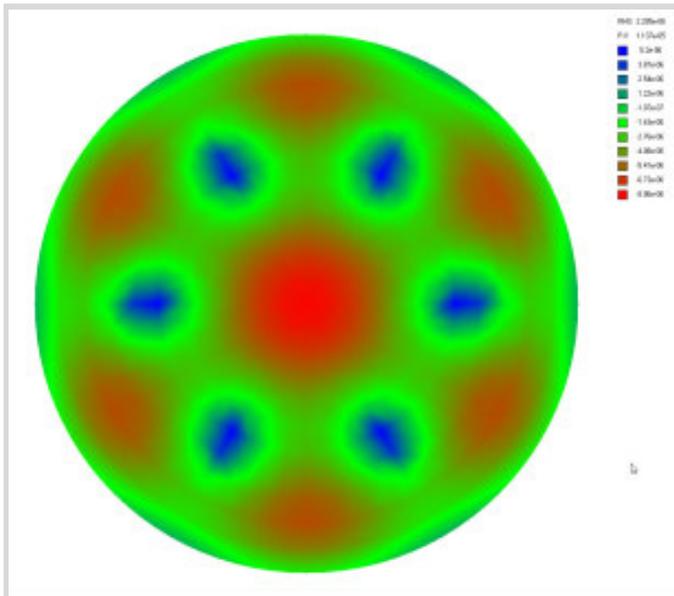


Abb. 3: Die berechnete Verformung des Spiegels in seiner 6-Punkt Lagerung.

Die optischen Qualitäten schwanken stark. Kauft man sie mit Zertifikat, sind sie natürlich teurer. Das Risiko eine Gurke zu bekommen ist dann geringer, aber keineswegs gleich Null.

Wie es der Zufall so wollte, wurde gerade zum rechten Zeitpunkt im Forum [7] ein gebrauchter 16" GSO Spiegel angeboten. Dieser war zwar nicht mehr ganz frisch, schien aber aus durchaus kompetenten Händen zu stammen. Er wurde ursprünglich bei ICS nach einer Vorauswahl gekauft. Daher entschied ich mich, dass Risiko einzugehen und diesen Spiegel zu kaufen. Dem Spiegel lag noch ein Prüfprotokoll von W. Rohr [10] bei. Dieses bescheinigte eine Messung der Oberflächengenauigkeit Peak to Valley von  $1/5$  Lambda und ein RMS-Fehler von  $1/20$  Lambda (26 nm) womit sich ein Strehl von 0,91 ergibt. Wenn das der Realität entspricht, handelt es sich um einen ordentlichen Spiegel.

Hinsichtlich des Tubus- bzw. Balancekonzeptes stellt so ein dicker Brocken aus meiner Sicht mehr einen Vorteil dar, da man den Hut und alle Teile daran nicht so auf Leichtbau trimmen muss. Ebenso reicht eine einfache Spiegelzelle

mit Sechspunktlagerung aus. Das ergeben sowohl meine Nachforschungen im Internet, als auch Berechnungen mit PLOP [9]. Abb. 3 zeigt die Verformung des Spiegels in der Zelle. Der RMS-gemittelte

Wert der berechneten Verformung liegt bei 23 nm. Das liegt ungefähr bei den 25 nm, die der Spiegel laut Prüfproto-

koll schon allein mitbringt. Zu bemerken ist noch, dass ein großer Teil der zentralen Absenkung des Spiegel keine Rolle spielt, da ja hier ohnehin durch den Fangspiegel abgeschattet wird.

## V. Optisches Konzept

### V.I Gesichtsfeld

Ich wollte einen visuellen Entwurf. Erste Überlegungen mit MyNewton [11] zeigten recht schnell, dass ein 16er kein Richfelder sein wird. Daher konnte ich den

Hut auf einen Innendurchmesser von 450 mm beschränken, was auch die Spiegelbox nicht unnötig vergrößert, wenn der Hut später darin transportiert werden soll. Mit 450 mm Hutdurchmesser wird das FOV auf  $1,9^\circ$  begrenzt. Mein längstes Okular mit 38 mm Brennweite hat übrigens  $1,4^\circ$  wahres Gesichtsfeld bei Einsatz mit dem ES-HRCC.

### V.II Ausleuchtung

Das ausgeleuchtete Feld muss für das längste Okular ausreichen. Der 16" GSO Spiegel hat ca. 1800 mm Brennweite. Mein 26 mm Nagler hätte dann ein wahres Feld von  $1,1^\circ$  und eine AP<sup>1</sup> von 5,8 mm. Damit hätte ich bei  $V=69\times$  mein für mich sinnvolles unteres Ende der Vergrößerungsskala erreicht. Das 26er Nagler hat eine Feldblende von 36 mm Durchmesser. Am Rand des Gesichtsfeldes möchte ich keine oder nur gering Verdunkelung erkennen. Das bedeutet, dass die erforderliche Ausleuchtung 18 mm außerhalb der optischen Achse über 80% liegen muss. Volle Ausleuchtung (100%) möchte ich in einem Feld mit 12 mm Durchmesser haben.

Im Rahmen der geometrischen Randbe-

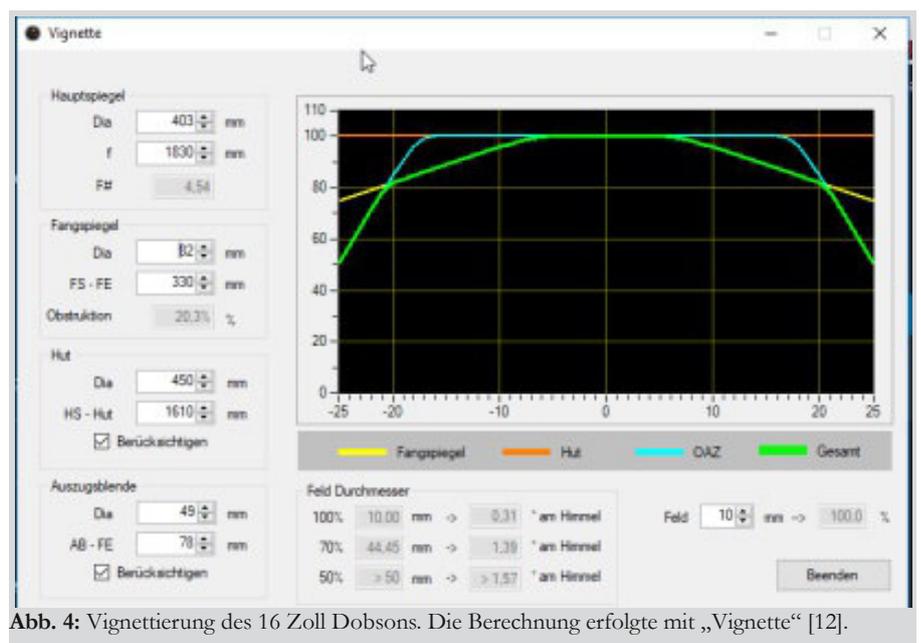


Abb. 4: Vignettierung des 16 Zoll Dobsons. Die Berechnung erfolgte mit „Vignette“ [12].

1) Austrittspupille



Abb. 5: Modifizierter ES-HRCC mit Clicklock.

dingungen kann ein Fangspiegel mit 82 mm Diagonale die Anforderungen gerade erfüllen. Ein Vorteil des 82 mm Fangspiegels ist die geringe resultierende lineare Obstruktion von 20%. Die 100% Ausleuchtung liegen nur bis zum FOV<sup>2</sup> von 11 mm vor, was einem Gesichtsfeld von 0,35° entspricht. In der Praxis sieht das jedoch erheblich besser aus als diese reinen Zahlen. Das liegt im Wesentlichen an dem relativ „gutartigen“ Verlauf der Vignettierung bei einem schnellen Hauptspiegel. So ist in Abb. 4 die resultierende gesamte Vignettierung (grün) bis 20 mm außerhalb der optischen Achse

durch die Fangspiegelgeometrie dominiert (gelb). Weiter als 20 mm von der optischen Achse entfernt wird dann die durch den Okularauszug verursachte Vignettierung massiv wirksam (blau). Bei einem langsameren Hauptspiegel würde die gelbe Kurve viel früher und stärker nach außen hin abfallen und auch schon innerhalb von 20 mm deutliche Vignettierung erzeugen. Die sich bei dem betrachteten System ergebenden Vignettierungen und Gesichtsfelder sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Am Rand des Gesichtsfeldes vom 26 mm Nagler hat das System noch ca. 85% Ausleuchtung. Das entspricht ungefähr einem Verlust von 0,2 mag, ist also kaum wahrnehmbar.

### V.III Okularauszug und Komakorrektor

Eigentlich wollte ich als Okularauszug den Kineoptics HC-2 [13] einsetzen. Nach einem Telefonat mit Dieter Martini [14] habe ich mich jedoch für einen Moonlite CR2 [15] entschieden. Der ist zwar mit 510 g schwerer als der HC-2 mit 195 g, das Zusatzgewicht am Hut stellt aber bei einem dicken Spiegel kein Problem dar. Etwas schwieriger war es den längeren optischen Weg des CR2 zu integrieren ohne die Obstruktion durch einen größeren Fangspiegel zu erhöhen. Der CR2 hat 46,5 mm minimale Bauhöhe und der HC-2 nur 25 mm. Dazu habe ich das Standardauszugsrohr des CR2

von 2" Länge gegen ein kürzeres von 1,5" Länge ausgetauscht. Dieser Fokusweg reicht für den visuellen Einsatz sicher aus, da ich alle meine Okulare durch geeignete Abstandsringe parfokal gemacht habe. Bei Verwendung eines ES-HRCC Komakorrektors werden die Okulare in einem zum Korrektor gehörenden Helical-Fokussier aufgenommen. Leider führt dieser Fokussier erhebliches Spiel ein. Damit würde die seidenweiche Fokussierung des soliden Moonlite-Fokussieres glatt überflüssig werden, da ja über das „schlabberige“ Gewinde des integrierten Helicals fokussiert würde.

Um weiterhin mit dem Moonlite zu fokussieren, habe ich den Helical des ES-HRCC durch eine Clicklock-Klemme mit festem Abstand zum Korrektor ersetzt. Den Abstand habe ich so gewählt, dass meine parfokalen Okulare im richtigen Abstand zum Korrektor sitzen. Jetzt kann ich ganz normal über den Moonlite fokussieren und habe trotzdem immer den passenden Abstand vom Korrektor zur Feldblende ebene des Okulars. Der einsatzbereite Korrektor ist in Abb. 5 zu sehen.

Ein weiterer Grund für den Moonlite Okularauszug war die Verfügbarkeit eines passenden Filterschiebers. Da ich diesen im Tubus unterbringen wollte, habe ich die Basis des CR2 zusätzlich um 9,5 mm erhöht. Damit liegt der Filterschieber soweit wie möglich an der inneren Tubuswand. Der eingefahrene OAZ

Technik

Abstand zur opt. Achse	FOV	Ausleuchtung am Rand	resultierender Verlust an Größenklassen <sup>3</sup>	wahres Gesichtsfeld
0 mm	0 mm	100 %	0 mag	0°
5,5 mm	11 mm	100 %	0 mag	0,35°
10 mm	20 mm	95,5%	0,05 mag	0,6°
18 mm	36 mm	84,5%	0,18 mag	1,1°
20 mm	40 mm	81,8%	0,22 mag	1,3°

Tab. 1: Ausleuchtung des fertigen 16-Zöllers.

2) Field of View = Gesichtsfeld, hier als lineares Maß in der Fokalebene behandelt.

3) Umrechnung von Intensitätsunterschieden in Größenklassen nach [19].



Abb. 6: Der fertige Hut mit Fangspiegel, Moonlite und Filterschieber.

liegt 295 mm über der optischen Achse. Den Fokus habe ich 329 mm über die optische Achse gelegt, damit liegt dann die Brennebene 34 mm über dem eingefahrenen OAZ. Das ist für den ES-HR-CC genau passend. Dieser verlangt eine Fokuslage von 30 mm über dem OAZ. Tabelle 2 stellt die wesentlichen Maße des Okularauszugs am Hut zusammen. Sie zeigt die vollständige Anordnung am Hut mit Filterschieber im Tubus, allen Abstandhaltern, dem Komakorrekter mit modifizierter Klemmung und einem dar-

in befindlichen 26er Nagler.

Spätestens wenn das Design von Hut und Mirrorbox festliegt, sollte man sich eine Übersichtsskizze des optischen Tubus herstellen. Ich habe die erforderlichen Zeichnungen auf einem einfachen und frei verfügbaren CAD-System [18]

angefertigt. Abbildung 7 zeigt eine Übersicht über meinen entstehenden Tubus.

## VI. Schwerpunktlage

Grundsätzlich habe ich einen vereinfachten Weg beschritten den Schwerpunkt zu ermitteln. Die rechnerische Bestimmung habe ich durch Messungen mit einem Besenstiel untermauert. Zur Berechnung habe ich eine einfache Exceltabelle zur Summation der Momente verwendet. Auf die Ermittlung einer ggf. vorhandenen lateralen (parallel zur optischen Ach-

se) Verschiebung des Schwerpunktes habe ich verzichtet.

Wichtig ist, dass der Tubus sich später nicht bewegt, wenn das schwerste Okular aus den OAZ herausgenommen wird. Das bedeutet, dass in meinem Fall die Konstruktion eine Massenveränderung von ca. 750 g am OAZ ohne Ausweichbewegung verkraften muss. Ich habe den Schwerpunkt für ein 500 g Okular passend ausgelegt, dann sollte der Tubus trotzdem Gewichtsänderungen von  $\pm 375$  g verkraften, ohne sich zu bewegen.

Die Kürze dieses Abschnitts darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich bei der Festlegung der Schwerpunktlage und dem Design der Rockerbox um eine der wichtigsten Entscheidungen im Laufe des Baus handelt. Hier sollte man die erforderliche Sorgfalt walten lassen und sich die erforderliche Zeit geben. Wer nicht mit einem CAD-System arbeiten möchte, kann auch maßstäbliche Zeichnungen auf Millimeterpapier anfertigen. Es geht auch im Maßstab 1:1, wenn man auf Tapetenresten zeichnet. Rainer Vogel

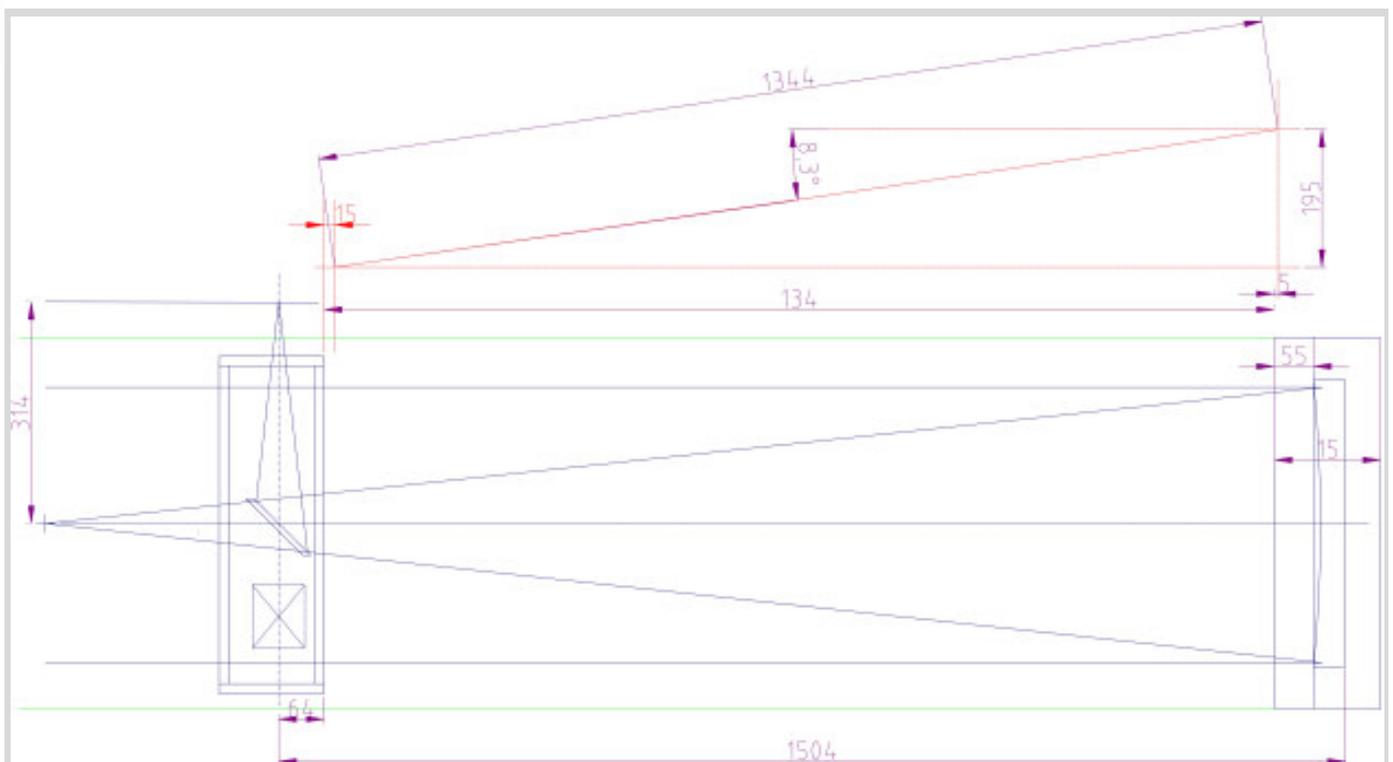


Abb. 7: Übersichtsskizze mit den wichtigsten Parametern des Designs meines 16-Zöllers. Ebenfalls enthalten ist der Winkel der Rohre des Gitterrohrstubs (rot).

Minimale Bauhöhe CR2	46,5 mm
Zusätzlicher Abstand	9,5 mm
Dicke des Huts / Tubuswand	14,0 mm
Innenradius Hut	225,0 mm
<b>Abstand optische Achse zur Fokalebene</b>	<b>295,0 mm</b>

Tab. 2: Abstände am Hut.

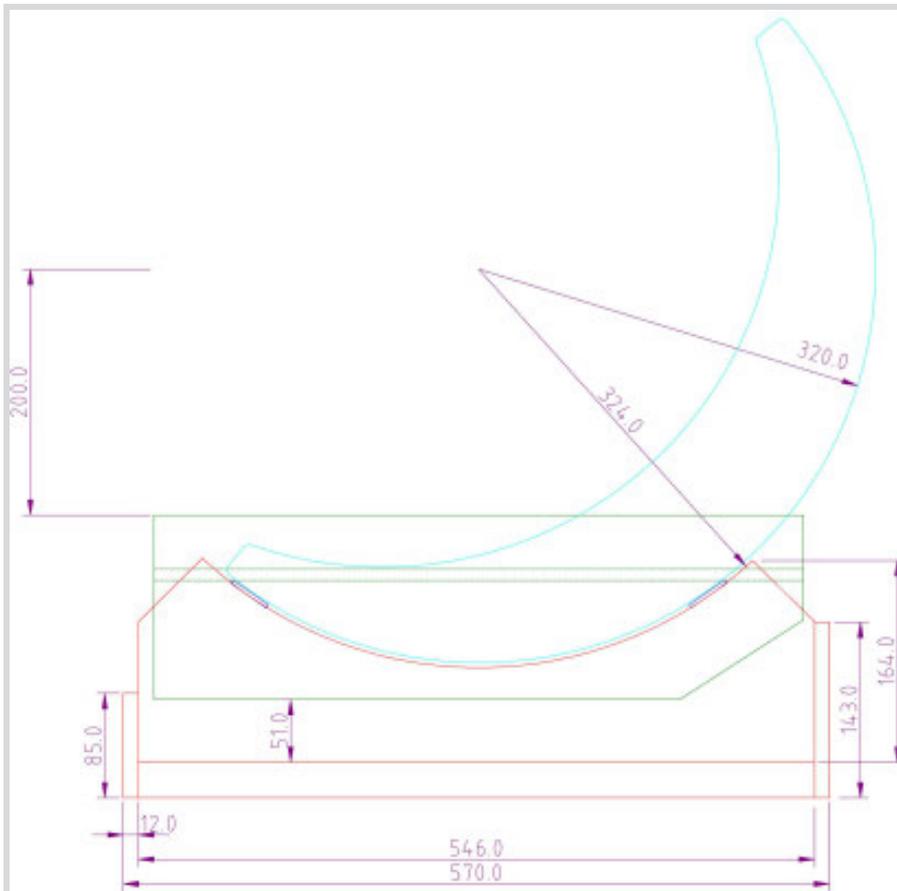


Abb. 8: Design der Höhenräder und der Rockerbox.

[5] hat das Verfahren sehr genau beschrieben.

In Abbildung 8 ist die Spiegelbox grün und die Rockerbox rot dargestellt. Der Schwerpunkt des gesamten Tubus liegt im gedachten Kreismittelpunkt der Sichel (cyan). Dann zeichnet man einen Kreis um den Schwerpunkt ein, der so groß ist, dass die vordere Unterkante der Spiegelbox (rechts in der Abbildung) noch innerhalb davon liegt. Dieser Kreis beschreibt den notwendigen Schwenkbereich der Spiegelbox. Hierbei wird auch sofort klar, warum es sinnvoll sein kann, die Spiegelbox vorne unten anzuschrägen. Der Boden der Rockerbox wird so gelegt, dass er gerade unterhalb des Krei-

ses liegt. Die Höhen der vorderen und hinteren Versteifungs-Bretter der Rockerbox kann man ebenfalls aus der Zeichnung ableiten.

Der Durchmesser der Höhenräder wird auch so festgelegt. Deren Mittelpunkt soll ja auch im Schwerpunkt des Tubus liegen. Der Durchmesser wird so bemessen, dass die Höhenräder noch gut an der Spiegelbox befestigt werden können, aber auch nicht exzessiv groß werden. Zur Bestimmung der Position der Teflonpads des Höhenlagers kann man als Faustformel vom Schwerpunkt zwei Linien unter  $35^\circ$  zur Senkrechten ziehen. Für die Größe der Teflonpads habe ich nach [2] etwa  $1 \text{ cm}^2$  pro kg Teleskopgewicht gewählt.

## VII. Technische Daten

Die wesentlichen Daten des entstandenen Dobsons sind hier zusammengefasst. Die Gesamtmasse einschließlich beider Sucher und Komakorrektor aber ohne Okular beträgt 33,1 kg. Davon entfallen 5,8 kg auf die Rockerbox mit Groundboard und 27,3 kg auf den Tubus, wovon 14,3 kg vom Spiegel stammen. Der Hut wiegt ohne Okular 3,1 kg. Nominal hat der Hauptspiegel bei 16" und  $N = f/d = 4,5$  ungefähr 1800 mm Brennweite. Der HRCC verlängert die Brennweite um etwa 7%. Der Einfachheit halber nehme ich an, dass damit ein System mit folgenden Rahmenparametern vorliegt: Brennweite  $f' = 1930 \text{ mm}$  und ein effektives  $N' = f'/d \approx 4,8$ .

Die Höhenräder haben einen virtuellen Durchmesser von 640 mm und decken  $170^\circ$  ab. Damit kann der Tubus vertikal von  $90^\circ$  bis fast auf  $0^\circ$  geschwenkt werden. Der Widerstand der Höhenlagerung ist etwas größer als der der Azimutlagerung. Materialpaarung ist Ebonystar auf Teflon. Nach dem Herausnehmen eines 726 g schweren Okulars setzt keine Tubusbewegung ein.

Weitere Eigenschaften:

- GSO Hauptspiegel mit 403 mm / 16" Öffnung. Strehl = 0,91.
- Brennweite ca. 1930 mm mit Korrektor.
- Öffnungsverhältnis ca. 1:4,8 mit Korrektor.
- Spiegel auf 6 Punkten und auf 2 Kugellagern lateral gelagert.
- Fangspiegel 82 mm kleine Achse, damit etwa 20% lineare Obstruktion. Spiegeloffset ca. 4,5 mm.
- Fangspiegelheizung mit zwei AA Batterien. Optionaler Spiegellüfter.
- Feldausleuchtung bis  $\text{FOV}=11 \text{ mm}$  zu 100%. Maximale nutzbare Ausleuchtung bis ca.  $\text{FOV}=36 \text{ mm}$ .
- Sinnvolles maximales Gesichtsfeld  $1,1^\circ$  bei  $\text{AP} = 5,4 \text{ mm} / V=74x$ .
- Leuchtpunktsucher und geradsichtiger

8x50 Sucher mit aufrechtem und seitenrichtigem Bild.

- Moonlite CR2 und Filterschieber. Fixe Installation eines ES-HRCC Komakorrektors.
- Einblickhöhe im Zenit ca. 1750 mm.
- Gesamtgewicht 33,1 kg. Schwerstes Teil 27,3 kg.
- Platzsparend zusammenlegbar. Packmaß mit Abdeckhaube ca. 570×570×420 mm. Stangen separat.

#### Literatur

- [1] Martin Trittelvitz: Spiegelfernrohre – selbstgebaut; Heidelberg, Berlin: Spektrum Akad. Verlag, 2001
- [2] David Kriege, Richard Berry: The Dobsonian telescope; 1st English edition, Willman-Bell, Eighth printing 2011
- [3] Albert Highe: Portable Newtonian Telescopes; Willmann-Bell, Second printing 2013
- [4] [www.stathis-firstlight.de](http://www.stathis-firstlight.de)
- [5] [www.reinervogel.net](http://www.reinervogel.net)
- [6] [www.strnad-emskirchen.de/20\\_zoll\\_mechanik.htm](http://www.strnad-emskirchen.de/20_zoll_mechanik.htm)
- [7] [www.astronomie.de](http://www.astronomie.de)
- [8] [www.astrotreff.de](http://www.astrotreff.de)
- [9] [www.davidlewistoronto.com/plop](http://www.davidlewistoronto.com/plop)
- [10] [rohr.aiax.de/hp\\_new](http://rohr.aiax.de/hp_new)
- [11] [www.otterstedt.de/wiki/index.php/Benutzer:Heiner/myTelescope/de/Einführung](http://www.otterstedt.de/wiki/index.php/Benutzer:Heiner/myTelescope/de/Einführung)
- [12] [www.anrs.de/atm/VignetteSetup.msi](http://www.anrs.de/atm/VignetteSetup.msi)
- [13] [www.kineoptics.com/HC-2.html](http://www.kineoptics.com/HC-2.html)
- [14] [www.dietermartini.de/](http://www.dietermartini.de/)
- [15] [focuser.com/products.php](http://focuser.com/products.php)
- [16] [www.hofheiminstruments.com](http://www.hofheiminstruments.com)
- [17] [www.photonenfangen.de/16-zoll-dobson](http://www.photonenfangen.de/16-zoll-dobson)
- [18] [librecad.org](http://librecad.org)
- [19] [de.wikipedia.org/wiki/Scheinbare\\_Helligkeit](http://de.wikipedia.org/wiki/Scheinbare_Helligkeit)



#### Was die Redaktion noch loswerden will

In der April(!)-Ausgabe der Himmelspolizey wurde ja dazu aufgerufen, sich freiwillig zu melden, um am öffentlichen Programm zur Müllbeseitigung auf der Hauptstraße vor dem Hauptquartier der AVL teilzunehmen. Die Resonanz war nicht so richtig durchschlagend, um nicht zu sagen, gleich Null.

Das ist vielleicht auch besser so, denn selbstverständlich war das nur ein April-Scherz der Redaktion der HiPo. Allerdings, und das sei an dieser Stelle erwähnt, werden wir Sie nicht davon abhalten, trotzdem den Müll am Straßenrand einzusammeln und so zu einer sauberen Umwelt beizutragen.

Die weiteren Artikel, sowohl in der April-Ausgabe wie auch in der vorliegenden Ausgabe der Himmelspolizey sind aber Ernst gemeint und vollkommen humorlos...

IHRE REDAKTION ☺

# DER SCHROETER-KRATER, DER MONDFLECKEN-SCHROETER UND DER MONDOCHSE

von HANS-JOACHIM LEUE, Hambergen

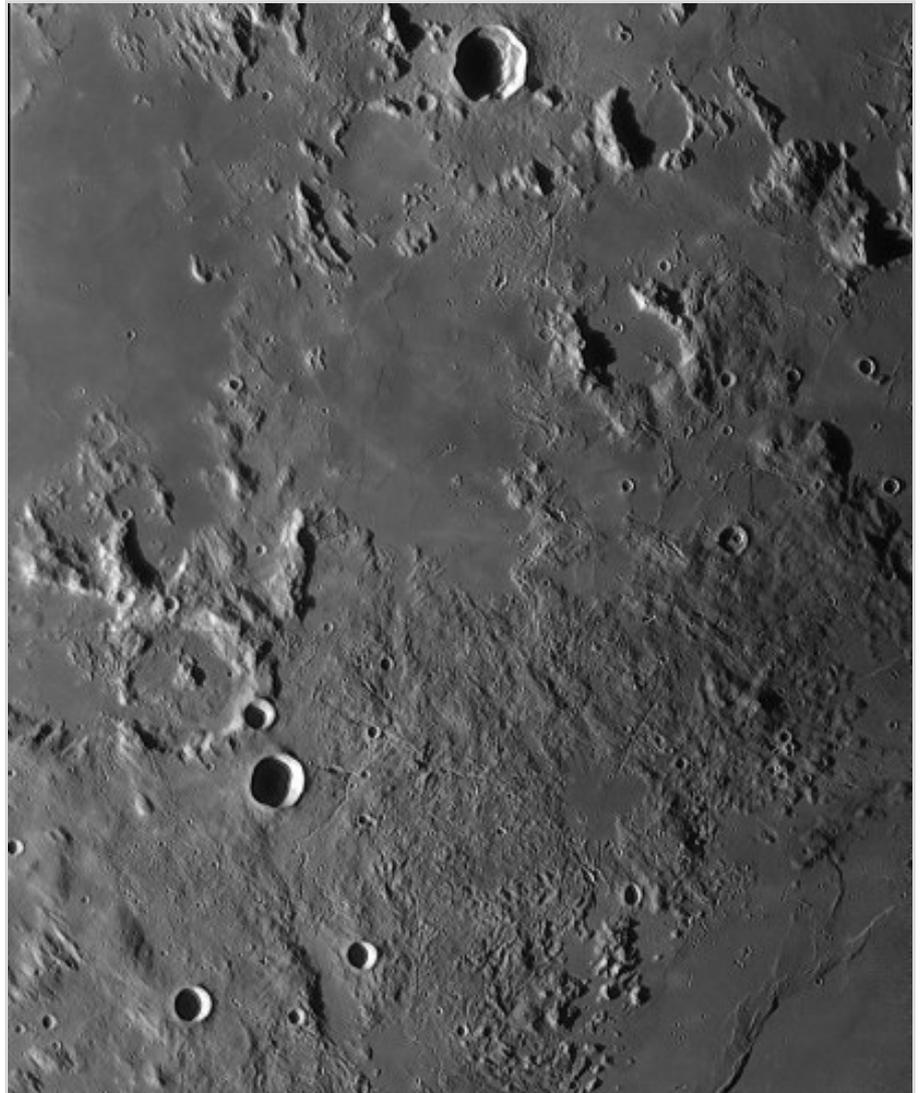
Die meisten Mondbeobachter assoziieren Johann Hieronymus Schroeter durchweg mit dem sog. Schroeter-Tal (Vallis Schroeteri), jenem eingestürzten Lavakanal mit einer Länge von ca. 170 km auf der Westhemisphäre des Erdtrabanten in der Nähe des Strahlenkraters Aristarch. Das Tal wird oft, historisch wohl so überliefert, auch als Rille bezeichnet, aber sie ist es nach heutigen Konventionen nicht mehr. Rillen sind mit dem lateinischen Wort RIMA belegt, und so gibt es auch eine Schroeter-Rille in der unmittelbaren Nähe des Schroeter-Kraters.

Dieser Krater ist wenig bekannt und erst 1935 von der IAU nach Schroeter benannt worden. Er ist nicht als spektakulär zu bezeichnen, und man fragt sich, nach welchen Kriterien die Namen überhaupt vergeben worden sind. Sehr wahrscheinlich nicht überwiegend nach der Bedeutung der Personen für die Selenotopografie, so wie Schroeter oder seine Vorgänger Hevelius oder Riccioli das noch taten!

Der alte, fast ganz mit Lava gefüllte Einschlagkrater mit einem Durchmesser von ca. 37 km liegt in Äquatornähe im Mare Sinus Aestuum auf 7,02 Grad W und 2,75 Grad N der Mondkoordinaten. Fünfzehn der umliegenden sowie einer im Schroeter-Krater befindliche Kleinkrater wurden mit den Buchstaben von A bis W belegt.

Mein Freund Wolfgang Paech, der bekannte Mondfotograf (Fotografischer Mondatlas, Paech et al., 2010), hat während seiner letzten Beobachtungssession im März dieses Jahres am Chamaeleon-Observatory der Onjala-Lodge in Namibia den Schroeter-Krater hochaufgelöst abgelichtet (Abb. 1). Wieder einmal hat das vom Rooisand-Observatorium übernommene Celestron-14-Teleskop seine (Spitzen-)Leitungsfähigkeit dabei unter Beweis gestellt!

Die Auflösung seiner Bilder im Schroeter-Krater liegt unter 1 km! Bei besonders gutem Seeing hat W. Paech auf seinen Mondfotos bereits 500 Meter als unterste Grenze der Auflösung erreicht!



**Abb. 1:** Schroeter-Krater (hufeisenförmig, rechts oben) mit Umgebung.

Bild: Wolfgang Paech, Hannover. Aufnahmedaten: 25.03.2018, 17:10 UT, C14 (focal 3900 mm), 1500 Rohbilder, 10% gestackt, Videomodul SkyRis 445 M (1280 x 960 Pixel, 12 Bit), Baader IR-Passfilter.

Der Ausschnitt Abb. 2 ist durchaus vergleichbar mit einer Aufnahme von Lunar Orbiter 4 (Medium Res.) Die Abb. 3 zeigt den Schroeter-Krater aus geringe Höhe über dem Mondboden, aufgenommen im

Laufe des Apollo-Programms.

Mit der Abb. 4 ist die oben erwähnte, jedoch visuell unscheinbare Schroeter-Rille (Rima Schroeteri), mittels kontrastverstärkter Bildbearbeitung als Ausschnitt

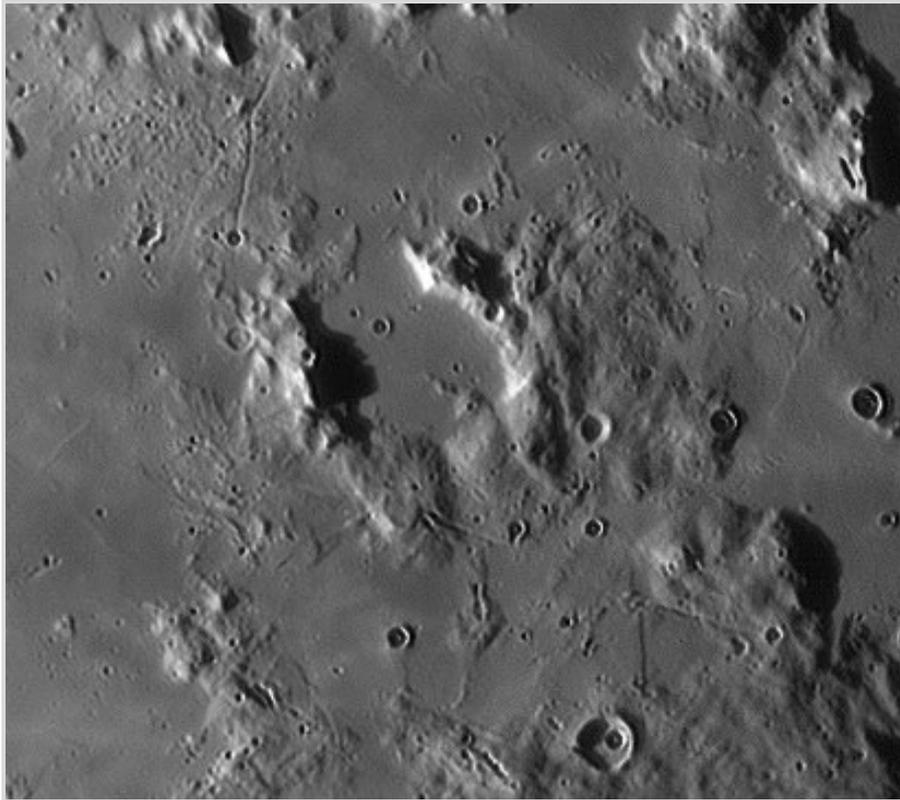


Abb. 2: Schroeter-Krater -Ausschnitt aus Abb. 1.

von Abb. 1 deutlich erkennbar gemacht worden.

Viele Jahre bevor der Krater nach Schroeter benannt wurde, hatte Franz Paula von Gruithuisen – „Doctor der gesamten Medizin, königlich Baierischer Professor der Schule der Chirurgie zu München, Mitglied der physicalisch-medizinischen

Societät zu Erlangen und der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher zu Bonn“ – (1825 auch Professor der Physischen Astronomie der Universität zu München) - einen „Flecken“ auf den Mond auf den Namen Schroeter getauft.

Diese Region befindet sich unterhalb der

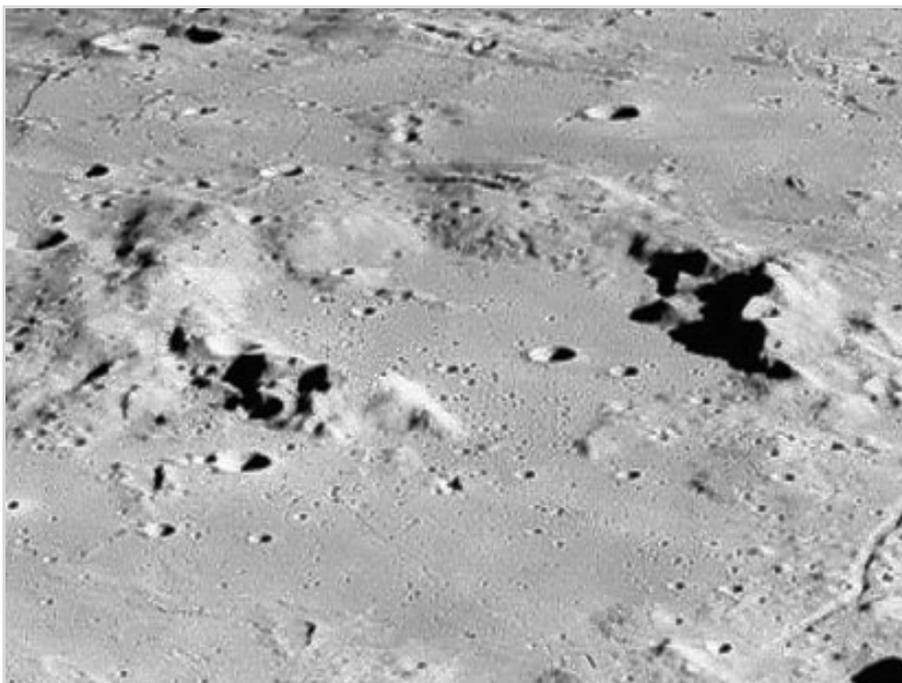


Abb. 3: Schroeter-Krater /Apollo-Mission, Bild: NASA Image Collection.

Südseite des Schroeter-Kraters auf einem Hochland und ist durch ihre astartige Struktur gekennzeichnet.

Gruithuisen hat seine Beobachtungen in einem im Jahre 1824 erschienenen Buch mit dem Titel „Entdeckung vieler deutlicher Spuren der Mondbewohner, besonders eines colossalen Kunstgebäudes derselben“ publiziert und später mit Detailbeschreibungen in seinen „Analekten“ vertieft. (Analekten – „Aufgelesenes“ - sind Literaturauszüge – kein Synonym einer Assoziation zur „hinterhältigen“ Beurteilung). Nichtsdestotrotz, es wurde viel fantasiegeladener „Müll“ zusammengetragen, der nicht einmal das Prädikat „pseudowissenschaftlich“ verdient und auch nicht unbedingt dem wissenschaftlichen Zeitgeist entsprach, jedoch für Furore sorgte und einen Hype auslöste, der sich noch bis in Flammarions Publikationen um 1884 hinzog.

Das scheint zwar alles „Schnee von Gestern“, ist aber Zeitgeschichte insofern, zeigt sie doch, wie man Falschmeldungen kreiert, verbreitet, bedenkenlos absorbiert, aber zuweilen auch kritisch kommentiert. Doch siehe da, der Schnee scheint noch nicht ganz geschmolzen zu sein in 200 Jahren! Die (a)sozialen Medien haben sich gewandelt, aber die Methodik und das Ergebnis sind durchaus vergleichbar! Das wird nun ein längerer Exkurs mit Warum, Was soll's und Überhaupt. Der gelangweilte Leser kann hier also eine Zäsur machen und zum folgenden Artikel wechseln!

Im Folgenden werden Gruithuisens vermeintliche Sichtungen und deren Schlussfolgerungen exemplarisch und schlagwortartig dargestellt, weil sie die ganze Absurdität verdeutlichen sollen: Am 12. Juli 1822, nach halb vier am Morgen und beim letzten Viertel der Lichtgrenze über dem Rand des Kraters Clavius sah G. zum ersten Mal „was Schroeter und Herschel mit ihren Riesenteleskopen nicht gesehen haben“. Sein erster Aufruf war: „O Schröter, da

ist's, was du immer vergebens suchtest“. Benutzt hat G. dazu u.a. einen Fraunhofer-Refraktor von 30 Zoll Brennweite, also durchaus ein relativ kleines Gerät! Trotzdem: „Dieses ungewöhnliche Mondgebilde fällt jedem geübten Auge mit dem ersten Blicke sogleich als Kunstwerk (konstruiertes Gebäude) auf“. G. machte dazu Zeichnungen (Abb.5) und beschreibt im Detail Größe und Ausrichtung. „Die Hauptzüge dieses Gebäudes sind mathematisch regulär, in Winkeln von 45 Grad und 90 Grad gestellt“. Er sieht auch eine sternartige Schanze auf der Nordostseite des Gebäudes, die jedoch zu späterer Zeit wieder aufgelöst wurde – so Gruithuisen – und als Tempel des Sternkultes der Mondbewohner (Seleniten) von ihm deklariert wird. Abb. 6 zeigt die Region als Ausschnitt von Abb.1. Neben dem Kunstgebäude beschreibt G. in seinem Buch aber auch den gesamten Lebensraum auf dem Mond, vom Klima, von der Agrikultur der Seleniten („Spuren animalischer Wesen auf dem Monde“ mit „periodischer Cultur des Bodens“), ihren Wohnungen in Sommerhäusern und Höhlen für den Winter, über Klüfte, Flussbetten, Waldregionen, sog. Geräumten (Straßen), wandernden Tieren und Schlangen wandernder Seleniten.

Nach ca. 100 Seiten kommt die Schlussklärung: „Hiermit übergebe ich der gelehrten Welt diese gewiss für das menschliche Wissen nicht unwichtigen Entdeckungen, in einem Zeitalter, da fast in eines jeden naturwissenschaftlichen Mannes Händen gute Achromate sind, und da also auch diejenigen, welche sehr starke Instrumente dieser Art besitzen, im Stade sind, eine Revision der meisten hier niedergelegten Beobachtungen anstellen können. Hiermit fällt alle Vermutung einiger Fiction oder Übertreibung weg.“ Es sollte sich aber jeder hüten, resümiert G. zum Ende, zu glauben, er könne das in wenigen Tage bewerkstelligen, wo er doch selbst Jahre dazu ge-

braucht habe!

Wie war nun die Reaktion in der Fachwelt, bzw. wie wurden die vermeintlich sensationellen Neuigkeiten unters Volk gebracht?

Lassen wir zuerst einmal einen gestandenen Astronomen zu Wort kommen! In seinem Astronomiebuch „Die Wunder des Himmels“ beschreibt J. J. von Littrow (1781-1840 / Direktor der Unisternwarte in Wien und u.a. Mit-

glied der Leopoldina) in der zweiten Auflage des Jahres 1837 über viele Seiten die physischen Eigenschaften des Mondes. Er setzt sich darin auch mit der Besiedlung des Erdtrabanten auseinander. Schroeters Vermutungen und Gruithuisens detaillierte Beschreibungen sind ihm natürlich bekannt. Von beiden sind Mondzeichnungen angefügt. Dass es für Littrow auf dem Mond keine nennenswerte Atmosphäre und kein oder wenig Wasser gibt, ist Fakt, aber: „Wie dem auch sei, so fehlt es doch im Monde allerdings nicht an Spuren, die man auf die Bewohner desselben deuten mag. Gruithuisen und auch Schroeter erklären sich an vielen Stellen für die Existenz derselben“. Die von beiden gesehenen Veränderungen incl. der vermeintlichen Mondvulkane, die u.a. auch Herschel bestätigte, deuten auf eine nicht ganz tote Welt hin. Es wird von von Littrow spekuliert, wie die sog. Seleniten aussehen, wie sie z.B. unsere Erde betrachten und wie sie über die Erdenmenschen denken könnten.



Abb. 4: Schroeter-Rille / Ausschnitt aus Abb. 1.

Er schlägt auch vor, mit ihnen über großflächig angelegte Figuren oder mathematische Symbole zu kommunizieren, weil er intelligente Wesen annimmt. Die peruanischen Hochlandbewohner der Nasca-Kultur hatten um 800 bis 200 v. Chr. wohl ähnliche Gedanken, so meint Erich von Däniken bei der Deutung der mythischen und geometrischen Bodenbilder, die sich über Flächenareale von bis zu 750 km Länge erstrecken. Sie wurden erst 1924 entdeckt und von Littrows Idee kann demnach kein Plagiat gewesen sein. Als möglichen personellen Kontakt in ferner Zukunft bringt er die Reise zum Mond mit dem Start einer Kapsel über ein Geschütz in die Diskussion, wohl wissend, dass die benötigte Beschleunigung kaum zu ertragen sein würde.

Jules Verne nimmt sich im Jahre 1865 dieses Themas mit seinem futuristischen Roman „Von der Erde zum Mond, Direkte Fahrt in 97 Stunden 20 Minuten“ und einer Fortsetzung im Jahre 1870 „Reise um den Mond“ noch einmal an

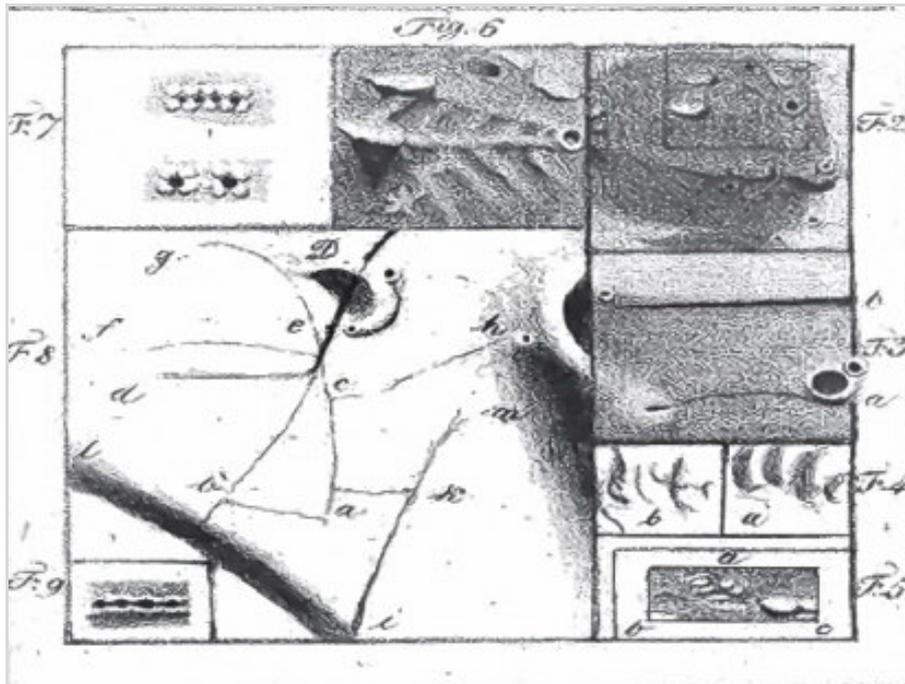


Abb. 5: Gruithuisen-Zeichnungen -Künstliche Gebäude / Fig. 6: „Colossales Kunstwerk“, aus „Entdeckung vieler ...“



Abb. 6: Die Region „Kunstwerk“ als Ausschnitt aus Abb. 1.

und schmückt sie teils auch mit wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen aus! Ausgesprochen interessant ist von Lit-

trows Urteil über die Erdenbewohner, und man ist erstaunt, dieses in einem wissenschaftlichen Buch zu finden: „Wie

sollte es Ihnen (den Seleniten) einfallen, dass es auf der großen, lichten Scheibe, die über ihnen am Himmel schwebt, eine so seltsame Gattung von Geschöpfen gebe, die man das menschliche Geschlecht und zuweilen sogar, ohne Zweifel aus einer zu großen Bescheidenheit, das Meisterstück der Schöpfung und Gottes wahres Ebenbild zu nennen pflegt; ein Geschlecht, dass so thörichte Leidenschaften hegt und dabei so weise Betrachtungen anstellt, dass so kurzdauernd ist und doch so weitaussehende Pläne anspinnt, dass so viele Kenntnisse von den unnützlichsten Dingen hat und doch die allernotwendigsten oft so ganz und gar nicht kennt; dass so viel Freiheitsdrang neben den knechtischsten Gesinnungen und so viel Verlangen nach Glückseligkeit und doch keine Kraft, sie zu erhalten und zu genießen, besitzt? “

Relativ vernichtend, so als hätte er es geahnt, oder doch mehr, weil er Eins und Eins zusammenzählen konnte, fällt das Resümee nach seiner Vorbetrachtung aus, dass „blühende Länder in Aschehaufen und glückliche Länder in Wüsten und Leichenfelder verwandelt “ worden sind. Romantisch verpackt seine Wünsche: Es könnte nämlich sein, all das auf dem Monde wiederzufinden, was einst als Inhalt der Urne der Pandora (hier noch im klassischen Sinn) auf der Erde gegolten hatte: „Ewiger Friede, nach dem wir schon so lange vergebens seufzen, das goldene Zeitalter, das nur mehr in unseren Gedichten lebt, und die Unschuld der Sitten, die, nach Ariosto’s lieblicher Dichtung (italienischer Humanist, ca. 1500), samt dem verlorenen Menschenverstande unserer Gelehrten und Helden, dort oben unter der Aufsicht eines eigenen Genius in besonderen Phiolen aufbewahrt werden und deshalb hier unten so selten mehr zu finden sind“.

Keine Stellung nimmt Littrow zu dem in die Mediengeschichte eingegangenen sog. „Great Moon Hoax“ (Der große Mond-

schwindel) der New Yorker Zeitung „The Sun“. Er erschien als Fortsetzungsgeschichte ab August 1835, wurde von zahlreichen Blättern nachgedruckt, und war von den Initiatoren ganz offensichtlich als Persiflage auf die Einfältigkeit der Menschen gedacht.

Mit dem Untertitel „Großartige astronomische Entdeckung, die kürzlich von Sir John Herschel am Kap der Guten Hoffnung gemacht wurden“, wird die Mondwelt als exotisch, bunt und von sog Fledermausmenschen besiedelt – ca. 4 Milliarden sollen es sein – geschildert und grafisch aufbereitet (Abb. 7/Abb. 8). Während sich die Fachwelt gegenüber Gruithuisen relativ moderat verhält – im Briefwechsel zwischen Olbers und Gauss z.B. findet man lediglich als Kommentar zu Gruithuisens Beobachtungen, und deren Bestätigung durch Wenzel Fürst zu Metternich („Der Kongress tanzt, aber er kommt nicht vorwärts“ – Die EU gab es aber noch nicht/was Politiker manchmal so alles sehen!): Er möge sich doch lieber um die Türken kümmern, als um den Mond – „stinkt“ es wohl manchem Redakteur ob der Stimmungsmache der Zeit und eine kritische Presse erweist sich wohl auch hier als Regulativ!? Es dauerte danach eine Weile, bevor sich die Wellen ob der Schwindelgeschichte geglättet hatten, doch Flammarion zehrte Jahrzehnte danach immer noch davon! (Abb. 9)

Sogar noch in F. S. Archenholds „Das Weltall“ aus dem Jahr 1917/18 wird von einer höchst merkwürdigen Schrift berichtet, verlegt von Johann Philipp Erle, Hamburg, die seiner Meinung nach von Bedeutung für die Geschichte der „Nachtseiten der Astronomie“ sei. Darin wird neben den Mondochsen – die zweifelsohne der Beschreibung Gruithuisens entnommen wurde – und anderen erdähnlichen Kreaturen der Selenit als Geschöpf zwischen Orang-Utan und dem Menschen, jedoch mit Fledermausflügeln, beschrieben. Nach Archenhold (Gründer der Treptower Sternwarte)



Abb. 7: Die Mondwelt aus dem „Mondschwindel“, Bild: The Sun, Public Domain



Abb. 8: Die Mondwelt aus dem „Mondschwindel“,

fand die Schrift eine „gutgläubige Aufnahme“!

Wen wundert das alles – oder „Alte Kamellen?“ Heute ist der Schwindel subtiler, nur mit fatalen Folgen: Abgasfreie Diesel-PKW's, Giftgastransporte im Irak, Atombomben im Iran, 2-Grad Temperaturbegrenzung, Emissionshandel u.u.! Es gab damals noch weitere Presse-Stimmen, die die vermeintlichen Beobachtungsfakten widerspiegeln, jedoch zwischen den Zeilen mit deftiger Kritik nicht sparen. Da ist z.B. im „Baierischen Volksfreund“, 1. Halbjahr 1824 nachzulesen - nachdem die Redaktion erklärt hat, warum sie den Bericht überhaupt druckt:

„Er (Gruithuisen) behauptet nämlich, er habe mit seinem Fernrohr von Fraunhofer entdeckt, welche Mondländer mit Pflanzen bedeckt sind, wo Tiere sich finden könnten und wo Spuren der Kunst (Gebäude) von Mondbewohnern bemerklich seien. Es würde überflüssig sein, unsern Lesern eine Landkarte darüber vorzulegen, auch können wir nicht

sagen: die erste Mondstadt liegt an der Straße nach Nürnberg, die andere liegt an der Elbe, und die längst von Schroeter entdeckte liegt am Neckar.

Wer die Mondtopografie versteht, wird darüber in Kästners Archiv nachschlagen; denn im Monde finden sich weder bayerische Straßen, noch diese Flüsse. Wenn wir gleich auch ein klein wenig zweifeln, ob man dergleichen im Monde sehen könne, so halten wir uns dennoch nicht für so borniert, von Hrn. Professor Gruithuisen zu fordern, er müsste die Regimenter der Mondsoldaten dereinst durch die Farbe ihrer Aufschläge unterscheiden, oder zu glauben, dass, da im Monde mehr Riesen von Bergen angegriffen werden als auf unserer Erde, die Mondbewohner nur Soldätschen und Landwehrmännerchen von 1. Fuß 3 Zoll aufzuweisen haben sollten, und glauben im Gegenteil, dass der liebe Herrgott nicht dort so viele ausgezeichnete Länder wird erschaffen haben, damit der Mond uns schläfrigen Erdenkindern während

des Jahres ganze 6 Monate fast umsonst leuchtet; und wenn nun Herr Professor Gruithuisen die Mondbewohner in der Tat nicht sollte entdeckt haben, so möchte man doch meinen, dass sie dereinst mit dem großen, nach Russland bestimmten Fraunhofer'schen Fernrohre entdeckt werden würden (Damit ist der große Fraunhofer'sche Refraktor  $f=4,33$  Meter/1824 für die Sternwarte in Dorpat gemeint).

Allein, wir achten doch bei Weitem alle Entdeckungen dieser Art nicht so hoch, weil wir vorher so ziemlich zuverlässig schon wussten, dass im Monde Leute sind, als wir es eigentlich zu schätzen wissen würden, wenn Einer erfände, wie man nach dem Mond mit Schiffen fahren könnte, um dort Kolonien anzulegen, ein Wechselgeschäft anzuknüpfen, Länder zu erobern, Goldbergwerke uns anzueignen, den dortigen Kaisern und Königen Ambassaden (diplomatische Vertretungen) zu schicken, in Hungersnöten von dort her Getreide zu ziehen, und, was für gläubige Christen die Hauptsache ist, dahin Missionare zu senden, damit das Gräuel des Sterndienstes im Monde aufhöret, und der wahre Gott angebetet werde. (Also die gesamte Palette des Kolonialismus!)

Kommt Zeit, kommt Rat! Wir wollen sehen, wie das geht! Fährt man doch hoch in der Luft; warum sollte man nicht auch dereinst im Himmelsäther fahren lernen? Wie wird es dann zugehen! Alles Irdische wird vergessen; da gibt es zu sprechen von Mondsprachen, Mondklassikern, Mondstatisten, Mondgesetzen, Mondmoden, Mondopern, Mondkälbern usw. Was wird das für ein Mondleben werden?“

„Jurendes Vaterländischer Pilger im Kaiserstaate Oesterreich“ – ein sogenanntes Geschäfts- und Unterhaltungsbuch – berichtet inklusive eines hervorragenden astronomischen Kalenders über Gruithuisens Beobachtungen sehr sachlich und sehr detailliert; für Je-



Abb. 9: Fledermaus-Seleniten aus C. Flammarion, Le Monde Lunaire, 1884.

dermann verständlich. Die sog. animalischen Wesen sind Tiere und Seleniten, ihre Existenz als möglicher Schöpfungsakt im Rahmen der Naturgesetze wird diskutiert, in denen der „leblose Theil der Schöpfung“ natürlich auch seinen Platz findet. Eine Sichtweise, die im Laufe der Geschichte oft konterkariert wird, ohne eine äquivalente Erklärung anbieten zu können – das ewige Thema mit der sog. Evolution.

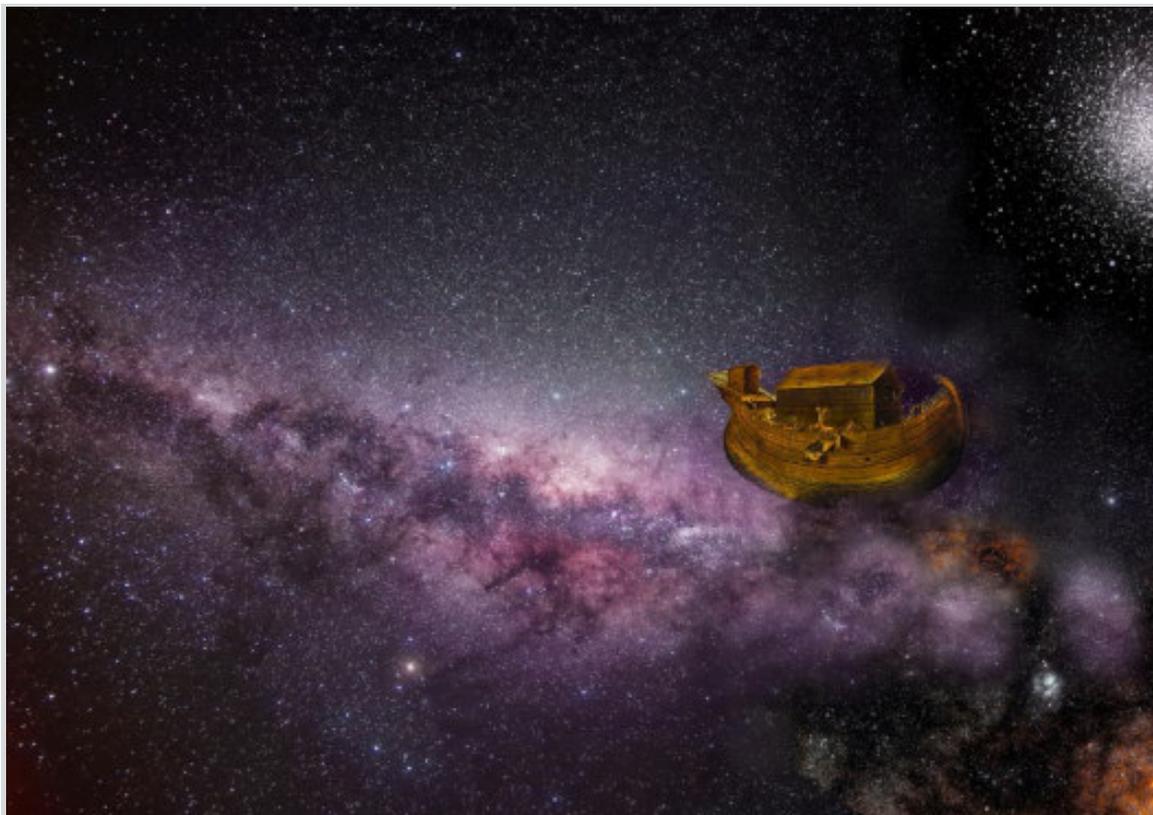
Vor allen Dingen sind es die Merkmale, die der Astronom bei den Tieren gesehen haben will, die ausgiebig dargestellt werden. Der Kommentar dazu wird eingeleitet mit dem Statement: „Das erste lebendige Wesen, welches der öfters erwähnte Entdecker (Gruihuisen) der so wunderbaren Erscheinungen am Monde mit unsterblicher Freude als seines Gleichen begrüßte, war ein „Mondochse“.

Das mag alles lustig sein, aber ist es das wirklich? Seitdem gab es in der Geschichte der Astronomie etliche signifikante Irrmeldungen, die alles andere als

lustig waren. Da gab um 1910 die angebliche Gefahr, dass der Schweif des Kometen Halley mit seinen giftigen Gasen die Erdatmosphäre verseuchen würde. Eine stattlich Anzahl der „Verdummten“ nahm sich das Leben! Orson Wells löste 1939 mit seinem Hörspiel über die Bearbeitung des Romans „War of the Worlds“, Invasion vom Mars, eine Panik aus. Da waren das Roswell-Phänomen, die UFO-Hysterie, diverse Weltuntergänge, drohende Meteoriten-Einschläge usw. Doch sie waren in Anbetracht der Zeitspannen relativ selten!

Die historische Dimension der Sensationssucht wuchs mit den zunehmend vielfältigen Medien im 19. Jahrhundert und führt mit ihrer heutigen Präsenz zu einer „Diktatur der Emotionen“, zu Vorurteilen ohne Hintergrundwissen, zur emotionalen Abstumpfung, Gleichgültigkeit und zunehmender Desorientierung. Fake News und Verschwörungstheorien sind salonfähig geworden, gehören fast schon zum Alltagsgeschäft. In der Folge

werden die Realitäten zunehmend negiert oder klein geredet und (fast) keinen scheint das mehr zu stören. Und das in einer Zeit, die noch nie so viele Möglichkeiten bot, sich ausgiebig und detailliert zu informieren. Mit allabendlichem Krimi nach den blutigen Nachrichten – inklusiv erster Nachfrage in der Liveschaltung: Kann man schon sagen, wie viele Tote es gab? – den Naturkatastrophen und den Horrormeldungen aus aller Welt, flankiert von Volksmusik, Kinder-Quiz oder das, was als soziales Regulativ an sportlicher Betätigung angeboten wird, schafft man das sicher nicht! Da machen öffentlich-rechtliche Institutionen, die sich noch als Leuchttürme in der Informationstreue sehen, auch keine Ausnahme mehr. Irgendwie scheinen es die Autoren der Bibel schon gespürt zu haben, was im Mittelalter zum geflügelten Wort wurde: Nach mir die Sintflut.



Generationen-Raumschiff älterer Bauart auf dem Wege ins Centauri-System. Links am Rande Alpha und Beta Centauri.  
Aufnahmen und Komposition: H.-J.Leue

## DAS GESICHT

von HANS-JOACHIM LEUE, Hambergen

Im Jahre 1991 zeigte die Freilichtbühne Lilienthal das Theaterstück „Das Auge“ des Schweizer Autoren Felix Wendler; eine frei nach der Geschichte in Szene gesetzte Darstellung über Schroeters Leben und Wirken als Astronom und Oberamtmann. Seine als legendär geschilderte Sehfähigkeit – angeblich konnte er den Planetoiden Ceres mit dem bloßen Auge sehen – war wohl Synonym für den Titel.

Nun war es an der Zeit, ihm auch einmal ein Gesicht zu geben, zumindest ein figurliches: Vor der Volksbank an der Hauptstraße 77 steht auf einer inzwischen stark verrosteten Säule ein Teilkorpus – Schroeter als Astronom. In der rechten Hand ein kurzbreitweites Teleskop, hat er den linken Arm mit ausgestrecktem Zeigefinger steil in den Himmel gerichtet (Abb. 1).

Die Plastik des Worpsweder Bildhauers Christoph Fischer mit dem Namen „Dr. Amtmann Hieronymus Schroeter“ wurde im Zuge des Wettbewerbs „Skulpturen entlang der Linie 4“ aus dem Jahr 2013 mit dem 3. Preis ausgezeichnet und von der Volksbank erworben. Manch einer mag sie aus der Ferne für Usain Bolt halten, diesmal mit einem Staffelstab! Aber wie käme ein Weltklassesprinter nach Li-

lilienthal? Erst aus der Nähe betrachtet erkennt man den in die Unendlichkeit gerichteten Blick, mehr verträumt als voller Erwartung, und – was neu ist: Schroeter war offensichtlich Linkshänder (Abb. 2)!

Das zweite „Gesicht“ steht in der parkähnlichen Anlage hinter dem Amtmann-Schroeter-Haus in der Hauptstraße 63 an dem Ort, der Schroeter als zeitweiliger Wohnort vertraut war.

Die Worpsweder Künstlerin Alice Les Landes hat die Portraitbüste nach den bekannten Stichen erschaffen. Am 12. 12. 2017 wurde die von der Stiftung Amtmann-Schroeterhaus erworbene Plastik offiziell in dem neu gestalteten kleinen Park eingeweiht (Abb. 3). Wie gelungen es ist, aus einem Profilbild ein dreidimensionales Abbild mit Wiederer-



Abb. 1: Schroeterplastik vor der Volksbank, Hauptstraße in Lilienthal.

kennungswert zu formen, mag der Besucher selbst entscheiden. Den Blick jedoch vom Standort der Büste auf den Eingang seines ehemaligen Domizils gerichtet, kann Nostalgie, Rückbesinnung und Wehmut zugleich sein, zählte „Gesichtzeigen“ trotz schwieriger Zeiten damals zu einer der vornehmsten Charaktereigenschaften (Abb. 4).

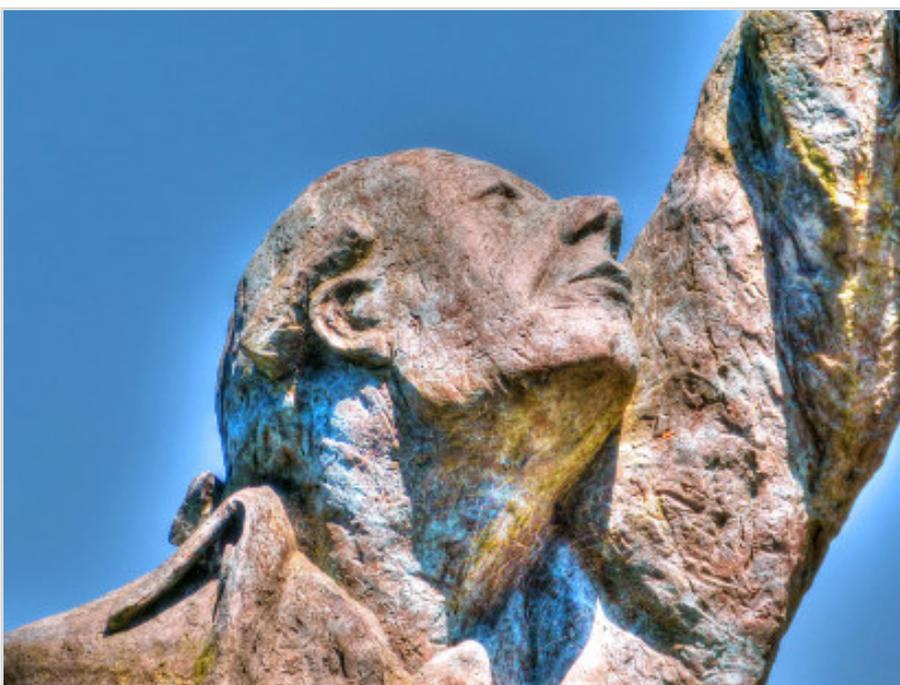


Abb. 2: Nahaufnahme von Abb.1 – das Gesicht.



Abb. 3: Schroeter Büste im Park des Amtmann-Schroeter-Hauses.



Abb. 4: Eingangsseite Amtmann-Schroeterhaus.  
Alle Bilder : H.-J. Leue

## Impressum

### „Die Himmelpolizey“

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 „Himmelpolizey“ 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 **31. August 2018**. 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

Pressereferat

N.N.....

Schatzmeister

Jürgen Gutsche.....(0421) 25 86 225

Schriftführung

Jürgen Ruddek.....(04298) 20 10

Sternwarte Würhden

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

Redaktion der Himmelpolizey

Alexander Alin.....(0421) 33 14 068

AG Astrophysik

Dr. Peter Steffen.....(04203) 93 43

Deep Sky-Foto-AG

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

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 6: Das Geheimnis der Wendeltreppe

von HELMUT MINKUS, *Lilienthal*

Als das Telescopium zu Schroeters Zeit im Amtsgarten hinter der Klosterkirche stand, war es ein wissenschaftliches Instrument der Spitzenklasse, zu dem nur wenige Fachleute Zugang hatten. Es war ein Großteleskop zur Beobachtung und Erforschung der Gestirne. Heute können zwar mit zeitgemäßer Optik schöne Himmelsbeobachtungen damit gemacht werden wenn das Wetter es zulässt, doch es ist ein historisches Bauwerk, das hauptsächlich zu Besichtigungs-, Demonstrations- und Lehrzwecken für interessierte Besucher/innen jeden Alters genutzt wird.

So war ich einmal sehr beeindruckt, als sich ein älteres Ehepaar an der Pforte als letztes von mir mit Handschlag verabschiedete. Eine glücklich wirkende, lächelnde Frau in Begleitung eines vornehmen, weißhaarigen Herrn mit Stock. Er fragte mich, was ich denn denke wie alt er sei. Auf solche Fragen gebe ich ungern eine klare Antwort, doch der feine Herr nahm sie mir in seinem sofort folgenden, begeisterten Redebeitrag selbst ab:

„Es ist wirklich ein tolles Instrument, was Sie da gebaut haben. Ich bin 83 Jahre und froh, dass ich das noch mal gesehen habe. Ich konnte noch ganz alleine die Treppen hochkommen. Nur mit meinem Stock. Ich habe das noch geschafft ohne Probleme und darauf bin ich stolz. Wissen Sie, das Ganze mit dem Fernrohr ist ja auch eine tolle Sache, aber da verstehe ich ja nicht so viel von. Aber die Treppe, die ist doch phantastisch...“

Die hat auch eine diskussionsreiche Entwicklungsgeschichte hinter sich, mit vielen guten und wieder verworfenen Ideen, dachte ich und schloss gedankenversunken das eiserne Tor im Zaun. Ich musste wieder auf die Besucherplattform und alles abdecken und verschließen. Zuerst ging ich über die Betonplatte - eine unmerkliche Anhöhe von 15 cm - hinauf zum Turmeingang. Eine 19 cm hohe Stufe führt über die Türschwelle hinein auf den Turmfußboden.

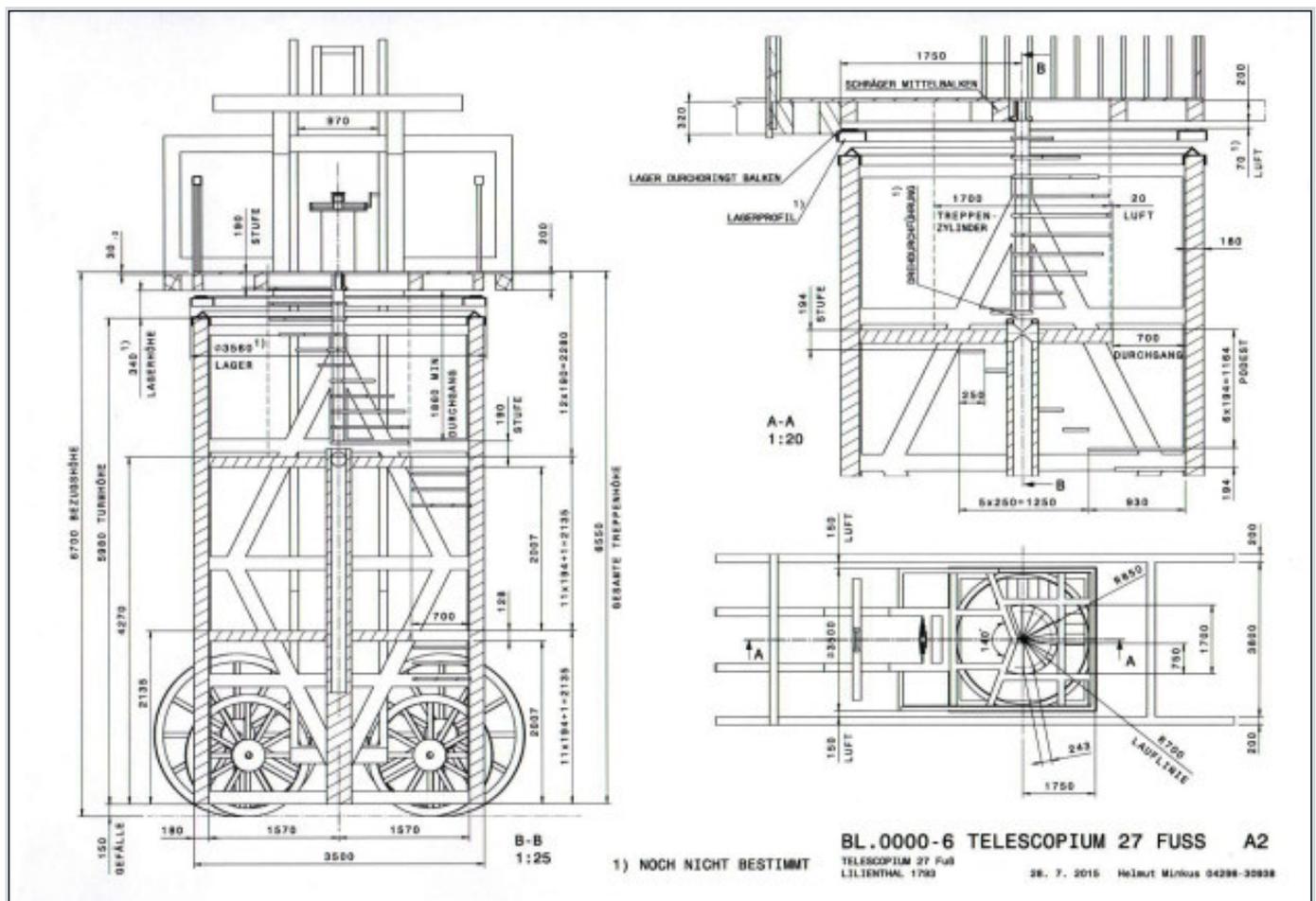
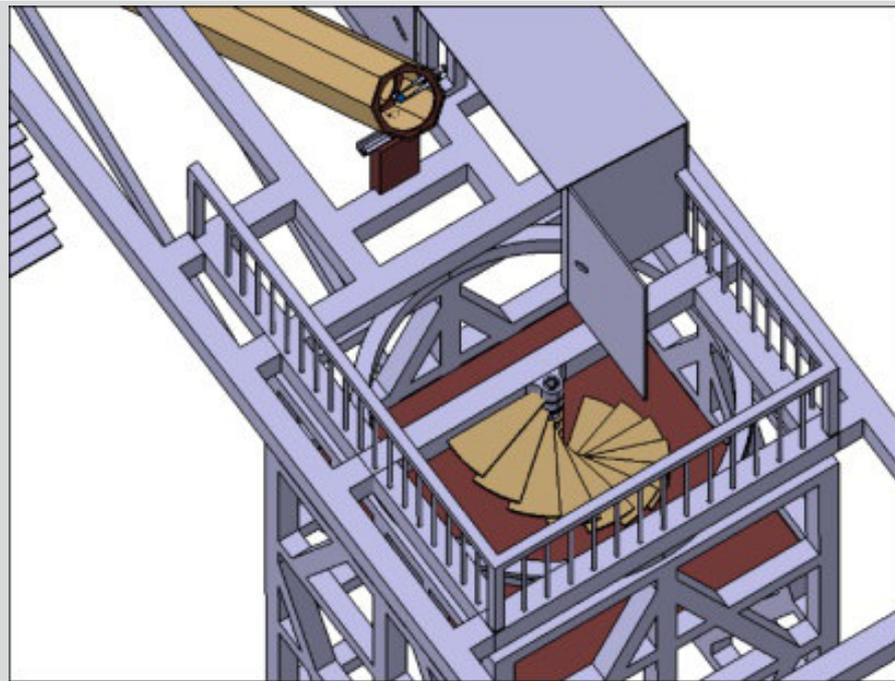
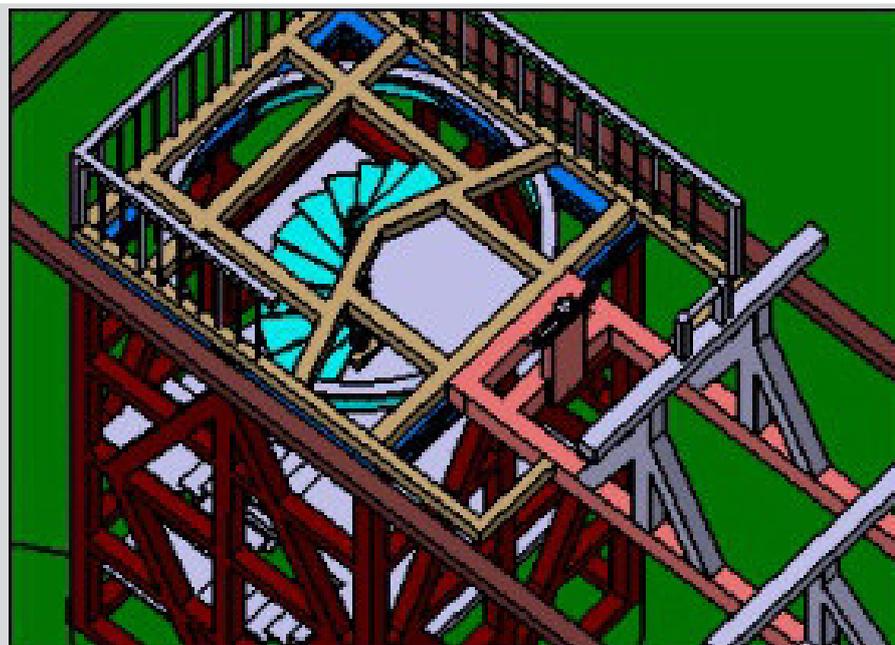


Abb. 1: Telescopium-Turm mit zwei Etagen, zwei Treppen und zylindrischer Wendeltreppe mit festem Mittelrohr. Plattform-Durchstiegs: 170 cm x 85 cm (Alle Maße in Millimeter).



**Abb. 2:** Zylindrische Wendeltreppe mit 180 Grad Winkel, rechteckigem Plattform-Durchstieg und geradem Querbalken.



**Abb. 3:** Zylindrische Wendeltreppe mit vergrößertem Winkel (220 Grad) des Plattform-Durchstieges (170 cm x 85 cm) und schrägen Querbalken

In die erste Etage über die abgewinkelte, feste Buchenholztreppe mit 15 Stufen und einer Höhe von je 20 cm. Nochmal 16 Stufen von je 21 cm über die geschwungene, mitdrehende Stahlbautreppe hinaus auf die Plattform. Die liegt laut Zeichnung Abb. 1, von der Radlauf- fläche aus gemessen, auf der historisch vorgegebenen Höhe von 670 cm. Einer der höchsten „öffentlichen Aussichtspunkte“ Lilienthals.

Um hier hinauf einen möglichst bequemen und sicheren Zugang für Besucher zu schaffen, sind in Hipo 54 verschiedene gute Möglichkeiten vorgestellt worden, die aber nicht realisiert wurden, weil sie das historische Aussehen des Telescopiums zu stark verändert hätten. Es kommen daher nur noch Lösungen infrage, die durch das Innere des Turmes führen. Einen ersten Entwurf mit allen Funktionsmaßen zeigt Abb. 1.

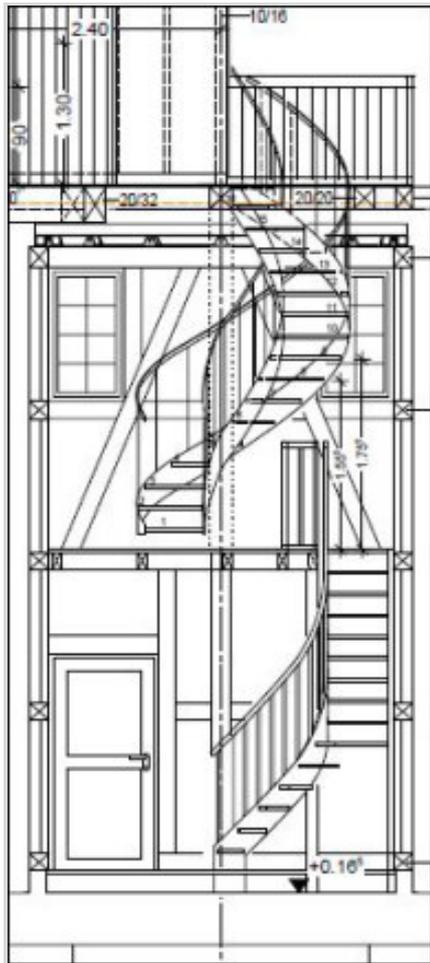
Hier ist eine Teilung in zwei Etagen mit drei Treppen und je 12 Stufen dargestellt. Die unteren sind fest installierte Holztreppen mit einer maximalen Breite von 70 cm. Der Innenraum des Telescopium-Turmes hat eine Grundfläche von 314 cm x 314 cm.

Innerhalb dieses Quadrates müssen der Treppenaufgang von unten mit seinem Geländer und die an der Besucherplattform aufgehängte Wendeltreppe passen. Erschwerend für die Konstruktion der Wendeltreppe kam hinzu, dass vom unteren Treppenantritt – egal in welcher Galerieposition – die feststehende Holz- treppe erreichbar sein muss. Fluchtweg- auflage des Landkreises.

Innerhalb eines zylindrischen Geometriebereiches muss sich die Wendeltreppe also drehen können. Das bedeutet, wenn alle Treppen etwa die gleiche Breite haben sollen, müssten die 314 cm lichte Weite durch 4 geteilt werden. Das wären dann rund 78 cm maximale Treppenbreite.

Ein Viertel für den Treppenaufgang von Unten, ein Viertel für die Umgehung der Wendeltreppe bis zu ihrem Antritt der ja abhängig von der Position der Drehbühne überall liegen kann und etwa zwei Viertel für den Grundkreis des zylinderförmigen Wendeltreppen-Raumes mit Durchmesser von 170 cm. Alle Maße aus Abb. 1. Ein kniffliges Problem, das selbst in dreidimensionalen Modellen nicht sofort sichtbar wird, ist es über jeder Stufe genügend Durchgangshöhe einzuhalten. Das heißt, es muss sichergestellt sein, dass sich beim normalen Begehen einer Treppe niemand irgendwo den Kopf anstößt.

Bei der Wendeltreppe nach Abb. 2 ist das der Fall auf der neunten Stufe von oben, weil innerhalb des Halbkreises von 180 Grad die Treppe noch nicht genügend Abstand zum Querbalken hat. Würde der Winkel des Durchganges auf 220 Grad vergrößert, indem der Querbalken entsprechend schräg geschwenkt würde wie



**Abb. 4:** Nur der Stahlbauer kennt alle Maße der geheimnisvoll geschwungenen Treppe, die exklusiv für das Telescopium Lilienthal entwickelt wurde.

in Abb. 3 gezeigt, könnten zwei Stufen Durchgangshöhe gewonnen werden, was ausreichend wäre.

Für die Zimmerer wäre das kein Problem gewesen, doch das gefiel einem Statiker nicht. Auch die Form der Abdeckhaube würde etwas aufwendiger als ein Rechteck werden. Das senkrechte Mittelrohr ist hier Zentrum und verbindendes Strukturelement der Wendeltreppe. Es ist oben mit dem Querbalken der Plattform fest verbunden, an dem auch die Wendeltreppe befestigt ist, und sich mit ihr zusammen im Turminneren dreht. Abgefangen durch Räder, die auf dem Boden der oberen Etage mitlaufen.

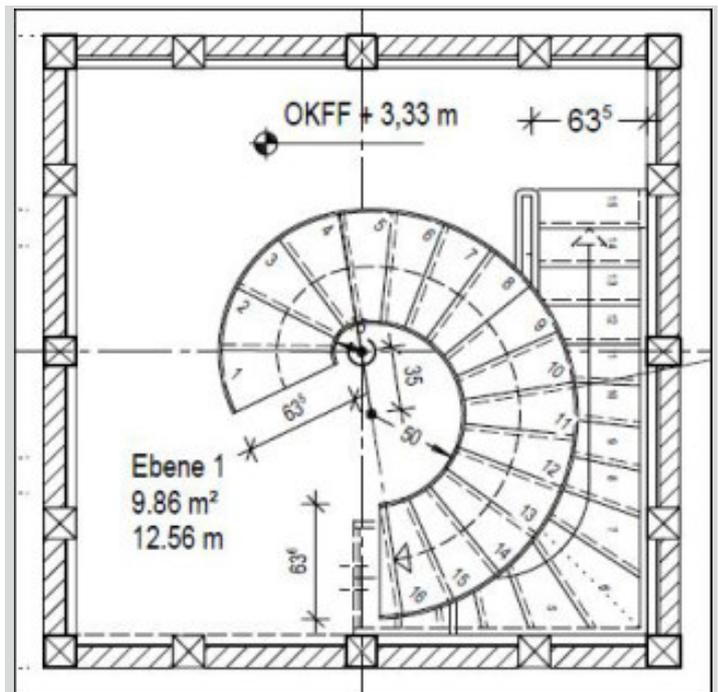
Eine weitere Möglichkeit, genügend Durchgangshöhe unter dem geraden Querbalken zu erhalten, ist, die Treppe zu verlängern durch einen kleinen Umweg. Um das zu erreichen, muss die

Wendeltreppe im oberen Teil ihren zylindrischen Bereich verlassen und hängt über dem Aufgang der unteren Treppe. Folge davon ist, dass sie dann ohne das zentrale Mittelrohr auskommen muss, mit dem sie keine feste Verbindung mehr hat und das dann als verstärkendes Bauteil nicht mehr möglich ist. Diese Schwierigkeiten

konnten vom Stahlbauer zufriedenstellend gelöst werden wie es in Abb. 4 und Abb. 5 zu sehen ist.

Im Vergleich zur Holztreppe ist sie viel elastischer, wie sich beim Hinaufsteigen leicht feststellen lässt. Das ist für filigranen Stahlbau jedoch üblich. Sie ist jetzt auch keine echte Wendeltreppe mehr, wie sie in einem alten Burgturm oder den Bremer Domtürmen zu finden ist. Sie hat zwei Brennpunkte, wie eine Ellipse, auf der Planeten um ihre Sonne „fliegen“. Wie in Abb. 5 zu sehen, ist der Abstand der Brennpunkte 35 cm. Es ist aber keine Ellipse, denn die Radien um die Brennpunkte sind verschieden: 50 cm und 15 cm. Die gestrichelte „Lauflinie“, auf der sich der Besucher bewegt, hat auch keine Schneckensform, sonst hätte sie nur einen Startpunkt ohne bestimmte Radien.

Der Mittelpfosten ist zwar der geometrische Drehpunkt, wird aber zur mechanischen Führung der Drehbühne nicht benötigt, wie es bei der historischen Sternwarte der Fall war. Heute sind vier der acht axialen Tragrollen im Drehkranz zusätzlich mit Radiallagern zur seitlichen Führung der Beobachterplattform kom-



**Abb. 5:** Es ist keine Wendeltreppe mit kreisförmiger Grundfläche, sie hat weder die Form einer Ellipse noch einer Schnecke noch ist sie symmetrisch.

biniert.

Amtmann Schroeter hatte einfache Holzrollen wie sie in Windmühlen verwendet wurden. Zu seiner Zeit war an einer der Innenwände des Telescopium-Turmes eine Leiter montiert und es gab vier Klappen in der Plattform, die bei Ein- und Ausstieg so gedreht werden musste, dass ihre Durchstiegs-Öffnung von nur 100 cm x 70 cm genau über der Leiter positioniert war. Die Öffnung durch das „Lager“ und die Plattform hat heute eine Größe von 145 cm Länge und 115 cm. Von der phantastisch hindurch geschwungenen Stahlterpette auf Rollen zeige ich hier absichtlich kein Foto, denn echte Telescopium-Freunde haben sie inzwischen schon selbst betreten. Interessierten Lesern, die sie noch nicht gesehen haben, kann ich nur empfehlen, einen Besuch einzuplanen. Bei jedem Wetter!

Dabei können natürlich der Rest des Bauwerkes und seine anderen mechanischen, elektrischen und optischen Funktion gleich mit besichtigt und selbst ausprobiert werden.

# WAS MACHEN DIE EIGENTLICH?

## Das Alter des Universums

von der ARBEITSGEMEINSCHAFT ASTROPHYSIK DER AVL

Die Frage nach dem Alter des Universums kam vor etwa 90 Jahren auf, als EDWIN HUBBLE die kosmische Rotverschiebung (vergl. HIPO 34, S. 11) entdeckte. Er fand nämlich heraus, dass alle Galaxien im Mittel eine mit wachsender Entfernung größer werdende spektrale Rotverschiebung zeigen. Diese zunächst nicht ganz korrekt als Doppler-Effekt aufgefasste Erscheinung wurde dahingehend interpretiert, dass die Galaxien einer allgemeinen Fluchtbewegung von uns fort unterliegen. Diese Erkenntnis führte zu dem Schluss, dass das Universum als Ganzes expandiert, also dynamisch und nicht, wie bis dahin angenommen, statisch ist. Daraus folgt, dass alles irgendwann einmal an einem Punkt Null begonnen haben musste. Diesen Punkt nennen wir heute Urknall. Die Frage ist nun: Wie lange ist es her, dass der Urknall stattgefunden hat, also wie alt ist das Universum heute?

Eine erste Antwort darauf fand man im Hubble-Gesetz, das einen Zusammenhang zwischen der allgemeinen Fluchtgeschwindigkeit  $v$  und der Entfernung  $D$  der Galaxien von uns herstellt. Dieses Gesetz lautet in erster Näherung:

$$v = H_0 \cdot D$$

Darin ist  $H_0$  die sogenannte Hubble-Konstante. Sie beschreibt die Expansionsrate des Weltalls zum heutigen Zeitpunkt. Wenn wir annehmen, dass die Expansion des Universums von Anfang an bis heute völlig gleichförmig verlaufen wäre – was allerdings keineswegs der Fall war – so hätten wir eine erste obere Grenze des Weltalters. Sie würde  $t_0 = 1/H_0$  (Hubble-Zeit) betragen.

Um  $H_0$  zu bestimmen ist es erforderlich, den Verlauf der Rotverschiebung möglichst vieler Sterne / Galaxien in Abhängigkeit von deren Entfernung von uns zu messen und in dem sogenannten Hubble-Diagramm aufzutragen. Messungen des Weltraumteleskops „Planck“ der ESA ergaben den heute wohl genauesten Wert für die Hubble-Konstante:

$$H_0 \approx (67,74 \pm 0,46) \text{ [km/(s Mpc)]}$$

Um nun das wahre Alter des Universums abschätzen zu können, muss man die Entwicklung des Weltalls über dessen gesamte Existenz wenigstens im Groben

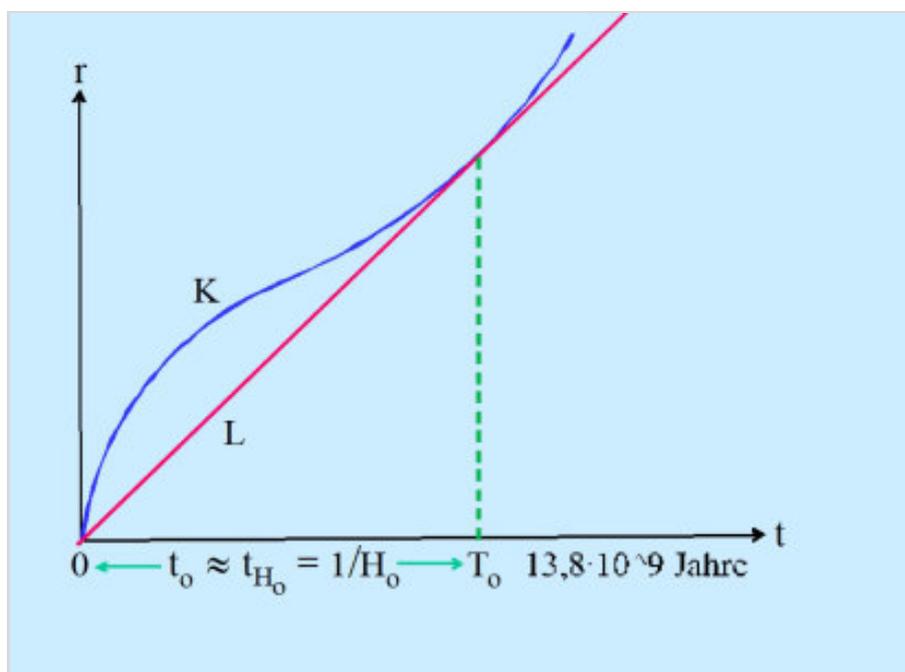


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf der Expansion des Universums nach dem Konkordanz-Modell (blau) im Vergleich zum Milne-Modell (rot).

$r$  = radiale Entfernung,  $t$  = Zeit,  $T_0$  = heute,  $0$  = Urknall,  $H_0$  = Hubble-Konstante,  $t_{H_0}$  = Hubble-Zeit, K = Konkordanz-Modell (qualitativ), L = Milne-Modell (leeres Universum)

ermitteln. Dies ist ein sehr schwieriges Unterfangen, das nur durch bestimmte Modellvorstellungen des Verlaufs der universellen Expansion möglich ist. Es gibt heute verschiedene theoretische Modelle der Entwicklung des Weltalls vom Urknall an. Das derzeit von den Astrophysikern favorisierte Modell ist das sogenannte *Konkordanz-Modell*. Es besagt, dass das Universum mit einem heißen Urknall vor etwa 13,8 Milliarden Jahren begann, und sich heute auf ca. 2,7 Kelvin abgekühlt hat. Es besteht aus rund 5%

baryonischer Materie (siehe HIPO 33, S. 13), 27% dunkler Materie (s. HIPO 33, S. 13) und 68% dunkler Energie (s. HIPO 41, S. 13).

Wie kommt nun die Aussage des Konkordanz-Modells über das Alter des Weltalls von 13,8 Mrd. Jahren zustande? Mitte der 1990-er Jahre hat man eine äußerst merkwürdige Beobachtung gemacht, dass nämlich weit entfernte, als Standardkerzen angesehene IA-Supernovae (siehe HIPO 31, S. 31) lichtschwächer erscheinen als es dem Entfernungs-

gesetz nach hätte sein sollen. Daraus schlossen die Astrophysiker, dass sich das Universum schon seit geraumer Zeit schneller ausdehnt als nach den klassischen Modellen angenommen. Es müsste demnach nicht mehr nur durch die Gravitation abgebremst expandieren, sondern seit ein paar Milliarden Jahren sogar beschleunigt (siehe Skizze). Als Erklärung wurde die sogenannte Dunkle Energie postuliert, die das Weltall nun beschleunigt auseinander treibt. In der Skizze ist der Verlauf des Entfernung-Zeit-Diagramms dargestellt, wie es sich

qualitativ aus dem Konkordanz-Modell ergibt.

Damit wissen wir jetzt eigentlich ziemlich genau, wie alt das Universum ist, wenn wir das weitgehend anerkannte Konkordanz-Modell akzeptieren. Da der Wert von 13,8 Mrd. Jahren auch durch andere modellunabhängige Bestimmungsmethoden im Wesentlichen bestätigt wird, ist dieses Alter ziemlich vertrauenswürdig. Allerdings gibt es doch mindestens einen Punkt, der in uns ein gewisses Unbehagen wecken sollte. Das ist die Tatsache, dass wir, wenn wir auf die Skizze schau-

en, in einer Zeit leben, in der das reale Weltalter recht genau mit dem Hubble-Alter übereinstimmt, also mit dem Alter des vollkommen leeren Universums. Da das Weltall aber erwiesenermaßen nicht leer ist, kann diese Übereinstimmung dann nur ein äußerst unwahrscheinlicher Zufall sein. Oder sollte vielleicht doch etwas mit dem Modell nicht stimmen?

*Peter Steffen*



## DAS ASTRO-PHOTO DES MONATS

Die Monate April, Mai und Juni 2018



**Abb 1:** Monat April. Am 24. Februar 2018 konnte Ernst-Jürgen Stracke in der AVL-Sternwarte in Würden bei extrem ruhiger Luft einige besonders bekannte Mond-Formationen aufnehmen. Abb. 1 zeigt den Krater Plato (101 km im Durchmesser) mit seinem dunklen Kraterboden. Rechts davon schließen sich die Alpen an. Die auffallend gerade Einkerbung wird als das „Alpentäl“ bezeichnet.

Technische Details: Webcam ASI 120MM am GSO-Newton, 1000 mm Brennweite und 2-fach-Barlow



**Abb 2:** Kai-Oliver Detken fotografierte am 19. und 20. April die Markarjansche Kette im Virgo-Galaxienhaufen rund um die Messier-Objekte M 84 und M 86. Das gezeigte Bild beinhaltet insgesamt 4,5 Stunden Aufnahmezeit. Als Teleskop stand das C11-HyperStar mit 560 mm Brennweite zur Verfügung, welches ein schnelles Öffnungsverhältnis von 1/2 anbietet. Es ist kein Autoguiding oder Dithering genutzt worden, da nur 60 s pro Bild an Aufnahmezeit verwendet wurden und die Montierung CEM60 von iOptron eine hohe Nachführgenauigkeit besitzt.

**Abb 3:** Von einer Glorie spricht man, wenn ein ringförmiger Lichtkranz durch die Beugung von Licht entsteht. Jürgen Ruddek fotografierte diese Glorie auf einem Flug am 09. Februar 2018 zwischen Bremen und Istanbul zwischen 8 und 9 km Höhe. Das Phänomen konnte nur knapp eine Minute lang beobachtet und fotografiert werden.  
 Kamera: Canon G9X Mark II,  $t = 1/400s$ ,  $f = 21,76mm$  (60mm)



## **VERANSTALTUNGEN IM 2. HALBJAHR 2018**

Der Eintritt zu unseren Veranstaltungen ist frei!

Bei klarem Himmel bieten wir im Anschluss an die Vorträge in Würden Beobachtungen in der AVL-Sternwarte an!

Dienstag, 25.09.2018, 19:30 Uhr - Vortrag:

### **Seeing - Auswirkungen von Luftunruhen auf die Astronomie und Vorhersagen**

Referent: Dr. Michael Theusner, Meteorologe, Bremerhaven

AVL-Vereinsheim, Würden 17, Lilienthal

Sonnabend, 06.10.2018, 19:30 Uhr - öffentliche Veranstaltung:

### **Nacht der Teleskope**

AVL-Vereinsheim, Würden 17, Lilienthal

Dienstag, 23.10.2018, 19:30 Uhr - Vortrag:

### **Planeten im Kosmos - von der Entstehung unseres Planetensystems bis hin zu den Exoplaneten**

Referent: Harald Pront, AVL

AVL-Vereinsheim, Würden 17, Lilienthal

Mittwoch, 14.11.2018, 19:30 Uhr - Vortrag:

### **Die AVL besucht die Astrofarm ATHOS - Reisebericht einer astronomischen Exkursion nach La Palma**

Referenten: Dr. Kai-Oliver Detken, Volker Kunz, AVL

AVL-Vereinsheim, Würden 17, Lilienthal

Dienstag, 04.12.2018, 19:30 Uhr - Vortrag:

### **Archive der Vergangenheit - Kometen**

Referent: Peter Kreuzberg, AVL

AVL-Vereinsheim, Würden 17, Lilienthal

