

59

07/19

ISSN 1867-9471

Schutzgebühr 3 Euro,
für Mitglieder frei

AUF DEM WEG ZUM MOND

Zum 50. Jahrestag der Landung der ersten Menschen auf dem Mond

DER GREGORIANISCHE KALENDER

Wie verschiedene Reformen unseren Kalender formten

Die Himmelspolizey
Jahrgang 15, Nr. 59
Lilienthal, Juli 2019

Inhalt

Die Sterne.....	3
...bis zum Mond und zurück.....	4
Vom katholischen Regionalkalender zum Weltkalender	
<i>Die Kalenderreform von 1700.....</i>	15
Central European Deepsky Imaging Conference (CEDIC)	
<i>Fünfte internationale Konferenz für Astrofotografen in Linz.....</i>	18
Erratum.....	24
5. Veranstaltung „Astrofotografie in 360 Grad“	
<i>Sternfreunde trafen sich im Planetarium Wolfsburg.....</i>	25
Geschichten vom Telescopium Lilienthal	
<i>Teil 10: Löcher und Öffnungen in Fernrohren.....</i>	30
Impressum.....	32
Ein wenig Satire.....	32
Was machen die eigentlich?	
<i>Was ist ein Pulsar?.....</i>	33
Feuervögel.....	34
Neues aus der AVL-Bibliotheksecke.....	35
Das Astro-Foto des Monats	
<i>Juni 2019.....</i>	36
Veranstaltungen im 2. Halbjahr 2019.....	36

Der ein oder andere mag sich noch erinnern, wie er oder sie im Juli 1969 vor dem Fernseher saß, um live zu bestaunen, wie zwei Menschen in 380.000 km Entfernung auf dem Mond herumspazierten. Zum ersten Mal in seiner langen Geschichte hatte der Mensch die Erde verlassen und einen anderen Himmelskörper betreten! Chantal Sadek hat sich mit der Frage auseinandergesetzt, wie es zu dieser Glanztat der Menschheit kommen konnte.

Doch nicht ohne vernünftige Zeitmessung wäre es möglich, präzise eine Landung auf einem anderen Himmelskörper zu bewerkstelligen. Dazu haben wir heute den Gregorianischen Kalender, dessen weitere Entwicklung Dr. Michael Lemb betrachtet. Unsere Astrofotografen dagegen sind vom Mond weniger begeistert und treffen sich zu Zeiten des Vollmonds lieber zu irdischen Konferenzen.

Titelbild: Am 16. Juli 1969 startete vom Cape Kennedy Spacecenter die Saturn-V-Rakete, die Apollo 11 zum Mond bringen sollte. Bild: NASA (gemeinfrei)



Die Sterne, liebe Freunde, senden ihr Leuchten seit Anbeginn ins Universum. Viele sind bereits verloschen oder haben sich als Supernova in ihre Bestandteile aufgelöst. Andere können noch als so genannte Sternenleichen nachgewiesen werden. Und ganz andere sind noch gar nicht entstanden oder sind gerade dabei, zu entstehen. Das, was wir Menschen hier auf der Erde von den Sternen empfangen, ist nur ein unsäglich kleiner Anteil, der ungeheuren Energie, die ein Stern aussendet. Dabei sind die Sterne für uns Menschen zu wichtigen Begleitern geworden. Unsere Vorfahren haben sich an ihnen orientiert, wenn es darum ging, die Himmelsrichtungen zu bestimmen. Naturvölker der Südsee orientieren sich noch heute an ihnen, um Wege über das Meer von Insel zu Insel zu finden. Und schließlich sind die Sterne als Zeitgeber für die Jahreszeiten von unseren Vorfahren genutzt worden. Die Zeiten für Aussaat und Ernte sind untrennbar mit der Sichtbarkeit einiger typischer Sternkonstellationen verbunden.

Wenn wir zum Himmel blicken, verbinden wir die Sterne zu Figuren – in allen Teilen der Welt macht man das. Auf diese Weise wird die Orientierung leichter und das Auffinden verschiedener Regionen ebenfalls. Alle mit bloßem Auge sichtbaren Sterne sind Sterne unserer Heimatgalaxie, der Milchstraße. Das Band, das die Milchstraße für uns bildet, wartet mit einer deutlich höheren Dichte auf, die mit einem Fernglas betrachtet schon fast verwirrend auf uns wirkt.

Wir sehen dabei Sterne sehr unterschiedlicher Helligkeit. Einerseits, weil die Sterne unterschiedlich weit entfernt sind, andererseits, weil Sterne unterschiedlich hell sind. In vielen Fällen müssen wir schon sehr genau hinsehen, um diese Unterschiede zu

erkennen.

Und wir sehen noch etwas: wir sehen Sterne, die unterschiedliche Farben aufweisen – zugegeben, dafür muss man wirklich sehr genau hinsehen. Tut man das aber, so werden Merkmale deutlich, die elementare Eigenschaften dieser Sterne offenbaren. Dass man Sterne aufgrund ihrer Farben in Kategorien einordnen kann, ist erst seit der Einführung der Fotografie möglich geworden. Schon als man zum Anfang des letzten Jahrhunderts anfang den Nachthimmel systematisch zu fotografieren, wurden spezielle Filter eingesetzt, die nur bestimmte Wellenlängen bzw. Farben passieren ließen. Damit konnten die Werte der Farbanteile einzelner Sterne in ein Diagramm übertragen werden. Die Verteilung dieser Sterne am Himmel bildete einen Forschungszweig, der bis heute zu den aufschlussreichsten Bereichen in der astronomischen Forschung gehört. Auch wir Astrofotoamateure legen großen Wert darauf, die Farben der Sterne in unseren Aufnahmen korrekt wiederzugeben. Sie geben für uns eine Eichmöglichkeit, die gesamte Aufnahme farblich richtig darzustellen, indem wir die Sternfarben anhand offizieller Listen abgleichen.

Kennt man die Entfernung eines Sterns, kann man auf seine Helligkeit schließen. Und berücksichtigt man seine Farbe, so kann man den Typ dieses Sterns bestimmen. Man kann nun auch die Masse, die Leuchtkraft und sogar das Alter des Sterns bestimmen. Und noch mehr ist möglich. Denn mit der Kenntnis der Masse ist es nun auch möglich, auf die Lebensdauer dieses Sterns zu schließen. Sogar, wie dieser Stern sein voraussichtliches Ende beschließen wird, ist jetzt möglich, vorzusehen. Dass damit ganz elementare Entwicklungsschritte im Kosmos er-

klärbar werden, dürfte hiermit auf der Hand liegen. Sogar die Entwicklung weit entfernter Galaxien zu verfolgen, wird mit dieser Technik möglich. Denn im Wesentlichen bestehen Galaxien aus Sternen. In den 20er Jahren des vergangenen Jahrhunderts konnte mit Hilfe dieser Methoden erstmals nachgewiesen werden, dass das Universum aus mehr besteht, als nur aus den Bestandteilen unserer Milchstraße.

Ja, das mit den Farben der Sterne ist kein trivialer Bereich. Auch wenn für uns Hobbyastronomen wahrscheinlich der ästhetische Aspekt oftmals im Vordergrund liegen dürfte. Warum auch nicht? Schließlich wollen wir den Kosmos in allen seinen Facetten wahrnehmen. Und wenn wir genau hinsehen, so können wir die Farbigekeit des Universums auch mit dem bloßen Auge erkennen.

Ich selber fand diese Seite der Astronomie so spannend, dass es im November einen Vortrag dazu geben wird. Darin will ich versuchen, diese spannende Farbigekeit in ihrer ästhetischen, wie in ihrer wissenschaftlichen Bedeutung, aufzudecken.

Liebe AVL-Mitglieder, liebe Freunde, ich wünsche euch allen schöne Sommertage, den Regen bitte nur bei Vollmond und ansonsten die guten Bedingungen, die wir für einen „farbigen Blick“ in den Kosmos benötigen.

Gerald Willems

...BIS ZUM MOND UND ZURÜCK

von CHANTAL SADEK, Bremen

Ich weiß nicht, wann und wie es angefangen hat: vielleicht hat es angefangen, bevor es anfing. Eines Tages sagte mir jemand, oder ich las, dass die Übertragung „der“ Mondlandung nur Kino war. Ich war nicht erschüttert, nur perplex, und konnte dies nicht widerlegen, wollte es auch nicht. Wie alles „Mystische“ braucht der Mensch oft den Beweis, um zu glauben. Einen Beweis hatte ich nicht: Ich war nicht dabei gewesen. Ich hatte eben nur den Film gesehen. Dafür war in der Schule der Fernseher angegangen, und sowohl Schulpersonal wie Schülerschaft eingeladen worden, wie etwa bei der Weihnachtsfeier, mit Speise, Trank und Spannung.

In einer Umwelt aufgewachsen, in der die Menschen viel draußen sind, legte man nicht allzu großen Wert auf Unterhaltung durch Technik. Das Radio lief fast ununterbrochen, wie heute noch, für Musik; der Fernseher, wenn vorhanden, lief nur abends für die Nachrichten. Man(n) las die Regionalzeitung Das Sozialleben spielte sich in der Öffentlichkeit ab. Die Arbeitnehmer trafen sich morgens zum Kaffee im „Bar Tabac“, die Arbeiter nahmen gern dazu einen „Kurzen“ zur Ermunterung. Man diskutierte manchmal heftig die Nachrichten der Tageszeitung. Mittags ging es dann weiter beim „Apéro“ in den ersten Minuten der zweistündigen Mittagspause, dann wieder nach der Arbeit vor dem Abendessen. Wir Kinder tranken Limonade. Am Wochenende ging man in die Kirche, oft anschließend wieder kurz zum „Bar Tabac“, wo Stoßzeit war, wenn in der Ecke der Fernseher anging, wenn die Übertragung vom Fußball, Tour de France oder Pferderennen lief. Ja, Pferderennen, es wurde viel um kleine Summen gewettet.

Das Kino am Sonntag war für die Kinder und spottbillig. Die beiden Giganten der Filmindustrie waren ziemlich seit Beginn der Filmgeschichte „die Amerikaner“ und „die Russen“ gewesen. Der Eintritt war billiger als das Eis, die Filme alt und fast nur aus den Vereinigten Staaten von Amerika: Neben heldenhaften Soldaten, Gladiatoren, Musketieren oder ähnlichen gab es furchterregende Indianer, tapfere europäische Siedler, heldenhafte wahre Amerikaner, oft Gauner mit ritterlichem Herz, und ganze Kapitel der Bibel... und manchmal Reisen durch fremde Galaxien. Es gab viel große Liebe in atemberaubender, für uns unrealischer wirkender Kulisse. Pferde und „Gardians“ – unsere cowboys – kannten wir wohl von der nahen Camargue. Doch wenn ich morgens die Fensterläden aufschlug, sah ich während des Schuljahres, wie das steinweiße und pflanzen-

grünblaue Schimmern der Hügeln sich mit dem Himmelblau verschmolz, und den Gletscher mit dem ewigen Schnee in den Sommerferien. Keine Prärie, keine Wildnis. Wie das Fenster zu einer fast mystischen Welt „da draußen“ boten uns das Fernsehen und das Kino gleichermaßen globale Nachrichten und Fiktion.

Deswegen konnte ich die Zweifler verstehen.

Ich hatte vor langer Zeit mit der Nachbarschaft gesehen, wie ein Mensch in Skaphander unfassbarerweise auf dem Mond spazierte. Seitdem sind einige Menschen felsenfest überzeugt, dass diese Übertragung, wie „Krieg der Welten“,

das Phantasieprodukt eines Amerikaners, wahrscheinlich Stanley Kubrik (1928-1999) gewesen ist, eine meisterhafte Regiearbeit wie die russische Regiearbeit um den ersten Menschen im All, wobei dieses Ereignis weniger angezweifelt wird, als ob man eher von den Amerikanern Flunkerei gewohnt ist. Mit diesem Vorspann folge ich inoffiziell einem offiziellen, weltweiten Aufruf von der NASA an alle, alles was ihnen rückwirkend dazu einfällt schriftlich zu

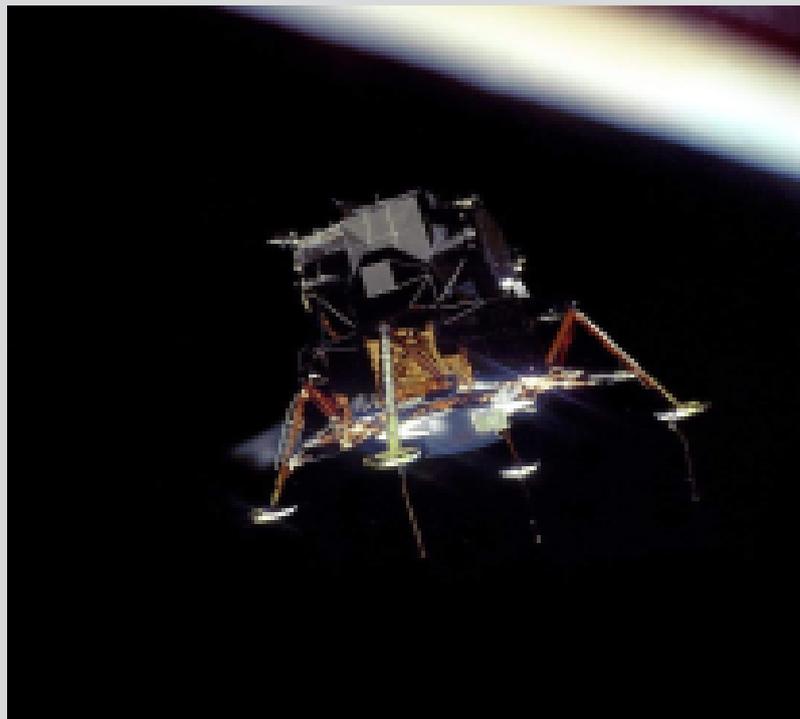


Abb. 1: „The Eagle has not yet landed“ - das Landemodul Eagle auf dem Weg zur Oberfläche. Alle Bilder: NASA

schicken, am besten durch leicht einzupflegende elektronische Nachricht. Alles, was uns einfällt, wo, wann, wie, mit wem, weswegen... wir daran teil hatten, wie auch unbedeutend es uns erscheinen mag. Alle Mitteilungen werden unter eine eigens dafür eingerichtete Rubrik der NASA Internetseite feierlich und für alle Öffentlichkeit zugänglich als Teil der Geschichte der Menschheit und derer Raumfahrt aufbewahrt. Mir fällt nichts ein, das ich schicken könnte.

Ich habe seitdem oft die historische Aufnahme der ersten Mondlandung gesehen, Kommentare und Berichte gelesen; ich kann noch immer nicht die eine oder andere Version der Geschichte belegen. Wir alle dürfen glauben, was uns am wahrscheinlichsten erscheint. Der Beweis liegt natürlich nicht darin, das offiziell ungefähr eine halbe Milliarde Menschen, nach inoffiziellen Angaben noch mehr sich eingefunden haben, in ihrem Tun inne gehalten haben und statt gen Himmel zum Fernsehapparat geschaut haben und bei dem, was wir heute „public viewing“ nennen, das Wunder mit eigenen Augen gesehen haben, in Läden oder Cafés, oder bei Nachbarn, die einen Fernseher besaßen, ihre Türen aufmachten und die Antenne so lange drehten und bogen, bis das Bild annehmbar war; erleichtertes



Abb. 2: Die Besatzung von Apollo 11 von links nach rechts: Neil Armstrong, Michael Collins, Edwin „Buzz“ Aldrin.

Seufzen, angespannte Stille. Es ist gar nicht so lange her, viele erinnern sich gut. Ob Ihr daran glaubt oder nicht, spielt in den folgenden Überlegungen keine große Rolle, ich will lediglich einige Aspekte beleuchten, nicht noch einmal den Film ansehen oder beschreiben. Ich nehme Euch auf einen Mondspaziergang mit. Wie in der Filmindustrie hatten sich nach dem Zweiten Weltkrieg zwei Nationen mit riesigen Ausmaßen und zahlreicher Bevölkerung einen technischen und industriellen Wettlauf geliefert, bei dem

es auch grundlegend um eine unterschiedliche Auffassung der Gesellschaft ging und den Stellenwert des Menschen in ihr. Die Überzeugung beeinflusste, wie Religionen, alle Bereiche des Lebens; der sowjetische Kommunismus stieß gegen den US-amerikanischen Kapitalismus. Beide Auffassungen zielten auf das Gemeinwohl, wenn auch aus unterschiedlicher Warte. Ich will hier nicht auf die sozialpolitischen Einzelheiten eingehen, die jeder entweder schon kennt oder bei Bedarf an anderer, besser geeigneter Stelle finden kann. Ich unterstreiche nur ein politisches Klima, bei dem weitere Nationen sich zu der einen oder anderen Zukunftsvision stellten; für den Weltfrieden bedrohliche Waagschalen entstanden, und ein noch verheerender Krieg als der vorangegangene war technisch auf beiden Seiten möglich. Die Sowjets wollten den Weltraum erobern, die Amerikaner hatten das Projekt A119, „A Study of Lunar Research Flights“, von der USAF (US-amerikanische Luftwaffe) entwickelt, eine Atombombe auf den Mond zu schießen.

Der Konflikt begründete die fast panische Angst der Bevölkerung, zu jeder Zeit einem tödlichen Angriff ausgeliefert



Abb. 3: Die Astronauten Charles Duke, James Lowell und Fred Haise im Mission-Kontrollzentrum. Die Ansprechpartner der Crew waren ausschließlich auch Astronauten.

zu sein, und sowohl die jeweiligen Regierungen wie Bevölkerungen waren zu jedem materiellen Opfer bereit.

Die beiden Weltkriege hatten den Nutzen der Herrschaft über den Luftraum offenbart, und es war nur logisch für beide Nationen oder gar politische „Blocks“, die Herrschaft auf den Weltraum auszuweiten. Mit der Entsendung des ersten Menschen in den Weltraum, Juri Alexejewitsch Gagarin am 12. April 1961 im Raumschiff Wostok I, schien zunächst die Sowjetische Führung die Partie gewonnen zu haben und die politische Balance zu ihren Gunsten verändern zu können.

Die Amerikaner waren in ihrer Zuversicht erschüttert, die Regierung durfte aus dem vollen Etat schöpfen, um der Weltraumbehörde NASA alle beantragten Mittel zur Verfügung zu stellen. In dieser politischen Anspannung des Krieges, der als „kalt“ bezeichnet wurde, weil er alle politischen und wirtschaftlichen Maßnahmen nutzte und sich in einer Art Psychoterror ausdrückte, sah die Welt zu, wie beide Nationen wissenschaftliche und technische Errungenschaften verbuchten, ein schreckliches Waffenarsenal horteten und ihr Reichtum vermehrten. Auf beiden Seiten wurde der Bevölkerung materielle Opfer abverlangt.

Am 21. Juli 1969 läutete Neil Armstrong die Zeit der menschlichen Erforschung des

Mondes. Als die erste bemannte Umrundung des Erdtrabanten mit anschließender Mondlandung angekündigt wurde, und als sie tatsächlich der Weltöffentlichkeit in zeitgleicher Übertragung vorgeführt wurde, bedeutete es für Millionen US-Amerikaner, dass der Wissensstand und die technische Entwicklung ihrer Nation nicht nur stand halten konnten

sondern sogar überlegen waren.

Astronomie war kein eigenes Schulfach, die Weltraumforschung wurde von Ingenieuren, Mathematikern und Physikern angeführt, bei staatlichen Behörden angesiedelt. Der erste Fußabdruck des Menschen Neil Armstrong auf dem Mond war nicht nur astronomisch ein riesiger Schritt für die Menschheit.

Die zumeist aus der deutschen Forschung vor und während des Zweiten Weltkriegs weiterentwickelte Raketentechnik war der Trumpf der Amerikaner, die in größerem Ausmaß Wissenschaftler vom besiegten Deutschland gefangen nahmen oder heuerten.

einen Menschen ins All und zurück geschickt hatte. Die USA bewiesen damit, dass sie die Technik besaßen, sowie das menschliche Potential; es wurde von der Nation als Überlegenheit eines sozialpolitischen und wirtschaftlichen Systems verstanden, als Bestätigung des „Landes aller Möglichkeiten“.

Zum ersten Mal umkreisten die Menschen Edwin „Buzz“ Aldrin, Neil Alden Armstrong und Michael Collins den Mond in der Absicht, ihn auch zu betreten. Zum ersten Mal setzte ein Mensch tatsächlich einen Fußabdruck auf den Boden des Mondes. Die erste Flagge trug Streifen und Sterne, die in den Mondbo-

den gesteckt wurde. Edwin Aldrin wurde Vorbild für die Filmfigur „Buzz Lightyear“ in den Animation Filmen „Toy Story“, und der Astronaut Aldrin selbst bekannte sich zu dieser fiktiven Figur, deren Leitmotiv war: „To Infinity and Beyond“, zur Unendlichkeit und darüber hinaus, und diese Filmreihe wird unter Philosophen gern als Interpretation der Menschlichkeit erachtet.

Was ist der Mondboden? Der erste Satz beim ersten Fußabdruck von Neil Armstrong auf dem Mond war in etwa: Ein kleiner Schritt für den Menschen, ein grosser Satz für die Menschheit. Es war ihm spontan eingefallen, so sagte er, so sind die Worte in die Geschichte gegangen. Doch in einem Dokumentarfilm von der



Abb. 4: Edwin Aldrin betritt am 20. Juli 1969 als zweiter Mensch den Mond.

Die Regierung genehmigte zusätzlich alle Geldsummen für die NASA, wie kostspielig auch immer der angesagte Schutz der Nation kosten mochte.

Nach der Entsendung von Tieren tastete man sich an bemannte Missionen heran, und am 16. Juli vor fünfzig Jahren startete endlich eine amerikanische Crew die Reise zum Mond, nachdem der „Gegner“

BBC erklärte sein jüngerer Bruder Dean Armstrong, dass Neil ihm den Satz auf einem Zettel einige Wochen zuvor gezeigt hatte, was eine Polemik über die Glaubwürdigkeit entfachte. Wie auch immer. Nur sprachlos durfte er an so einem Tag nicht sein, und banal ausgedrückt ist der Satz bedeutungsvoll.

Seine weiteren Worte, allem Anschein



Abb. 5: Buzz Aldrin auf dem Mond.

nach auch spontan, sind für uns viel wichtiger, denn er beschreibt den Boden, auf dem er geht, als pudrig doch tragfähig. Nach dieser ersten Mondlandung unter lautem Werbetrommeln erfolgten weitere Mondlandungen unter dem Apollo-Programm der NASA. Insgesamt sind zwölf Astronauten auf dem Mond gelandet, zuletzt 1972; die Apollo-Forschung wurde 1975 lahm gelegt, offiziell aus finanziellen Gründen zugunsten anspruchsvolleren Programmen. Seitdem wird der Mond fast nur noch anhand von im Orbit durch Satellitenkameras geschossenen Bildern oder von Sonden gesammelten Bodenproben erforscht.

Beide astronomisch festgelegten Nordpol und Südpol des Mondes sind durch riesige Flächen von vereisten Gewässern bedeckt, unter denen fossile Brennstoffe vermutet werden. Es ist ein unermesslich wertvoller Vorrat. Die Erschließung der fossilen Brennstoffe könnte ungleichmäßig vorteilhaft für die Industrienationen ausfallen, nicht alle sind federführend in diesem Bereich, in dem z. B. China glänzt.

Während die meisten uns verfügbaren Bildaufnahmen der Mondoberfläche aus der Schatzkammer vom „Lunar Orbiter“ stammen, haben die Astronauten der Apollo-Missionen ein Teil der 380 kg Bodenproben vom Mond gebracht; nach Beendigung der menschlichen Besuche

haben die zwei unbemannten Lunar Missionen Bodenproben gesammelt, die weniger wertvoll scheinen; Automaten sammeln wahllos und reichen doch nicht an den Menschenverstand heran, wenn auch sie dabei von unschätzbarem Wert sind. Nach Untersuchungen dieser Proben geht man davon aus, dass die Anhöhen hauptsächlich aus Anorthosit ähnlich den Vorkommen in Nordeuropa und Kanada bestehen, und Spuren vom Element Europium beinhalten, während die tiefer gelegenen Ebenen, die wir mit bloßem Auge oder Teleskop als dunkle Flächen sehen, auch Mare genannt, also in Latein Meere, aus Basalt bestehen sollen.

Vorherrschend wird vermutet, dass der Mond ursprünglich Magma war, der im Laufe der Zeit härtete, wobei schwerere Partikel sanken und leichtere Partikel weiter an der Oberfläche schwammen; sie formten allmählich die Kruste und schlossen nach und nach weitere schwerere Elemente um, die hin und wieder vulkanisch ausgestoßen wurden. Man geht davon aus, dass diese Instabilität bis vor etwa 3 Millionen Jahren andauerte und seitdem die Mondoberfläche nur noch durch Kometen, Asteroiden oder Meteoriten beeinflusst wurde, oder durch Auswürfe aus der Erde.

Erosion durch Wind oder Wasser wurde nicht festgestellt. Die zum Mond gerich-

teten Teleskope zeigen uns eine Mondlandschaft, bei der unterschiedliche Lichtreflexe entstehen, die in Fachkreisen auf Vorkommen unterschiedlicher Mineralien und Metalle schließen lassen. Diese Methode der Analyse, Reflektions-Spektroskopie genannt, unterrichtet uns, der Mondboden sei u. a. uranhaltig. Wenn auch diese technische Methode ergänzend zu Photos im Orbit und untersuchten Proben sehr wertvoll und aufschlussreich ist, finden wir ihre Schranke darin, dass wir von der Erde aus, auch mit Teleskopen, immer nur die der Erde zugewandte Mond-Hemisphäre, also nur eine halbe Kugel beobachten können und vielleicht irrtümlich die Ergebnisse auf die Gesamtheit des Mondes hoch rechnen.

Hier ganz kurz und vereinfacht: Sowohl Mond wie Erde üben Gravitationskraft aufeinander aus, die größere Erde mehr auf den Mond als umgekehrt, wodurch beide sich gegenseitig verlangsamen. Der Mond kam früher zu einem Stillstand und zeigt nur noch eine Seite. Auch die Erde verlangsamt sich weiter und wird in astronomischer Zukunft dem Mond nur noch eine Seite zeigen.

Sowohl die mitgebrachten Oberflächenproben wie auch die reflexionsspektroskopischen Beobachtungen ließen auf vermehrte Eisen- und Titanvorkommen schließen, wie auf die Präsenz von z. B. Aluminium, was Bilder von späteren Beobachtungsmissionen zu bestätigen scheinen. Bei all diesen Schlussfolgerungen merke ich hier nur an, dass Teleskope, die Astronomen auf der Erde benutzen, eine bessere Bildqualität aufweisen, während Bilder vom Weltraum aus eine bessere Gesamtansicht liefern. Beide Methoden ergänzen sich.

Neben dem, was wir als natürlichen, erkalteten Mondboden betrachten, ist die Landschaft, die Neil Armstrong als erster Mensch betrat und beschrieb, von den bereits erwähnten Einschüssen aus dem All oder aus der Erde geprägt, wodurch

die Mondkruste an vielen Stellen durchbrochen wurde. Materie aus der Tiefe konnte dadurch hinausgeschossen werden, auch Krater entstanden. Einer dieser Krater, der Pole-Aitken-Becken, befindet sich allerdings auf der von der Erde abgewandten Seite des Mondes und hat ein Durchmesser von etwa 2500km bei einer Tiefe von etwa 13km. Damit dürfte er einer der größten Einschüsse in unserem gesamten Sonnensystem sein. Die Mondlandschaft besteht aus Anhöhen und Tälern, anscheinend ohne Lebewesen.

Wir verstehen aus all diesen Bemerkungen, der vor fünfzig Jahren zum ersten Mal betretene Mondboden ist eine Sammlung von Materie mit unterschiedlicher Dichte, Schwerkraft und Masse, wodurch dessen globale Anziehungskraft nicht einheitlich ist; sein Kurs um die Erde ist eher eine unregelmäßige Ellipse denn ein Kreis. Das stellt den Mathematikern und Physikern ein kniffliges Problem dar, da der Kurs einer Umrundung oder Landung solchen Schwankungen angepasst werden muss.

Ich will es hier vereinfacht erläutern.

Der Mond dreht sich elliptisch und nicht ganz regelmäßig, ist mal näher, mal ferner. Die Entfernung zwischen Mond und Erde variiert zwischen etwa 363300 km und 405 500 km, und er umkreist die Erde in etwa 27 und ein Viertel Tagen mit einer Geschwindigkeit um 1 km pro Sekunde.

Ohne Probleme der Grundschule lösen zu wollen, bei denen Züge sich glimpflich treffen, will ich mich zu einem kleinen Marathonläufer und seiner Schulklasse gesellen, um die letzte Strecke mit ihm zu rennen. Ich werde die Strecke errechnen, seine Laufgeschwindigkeit, meine eigene, und dann werde ich, von Freunden und Verwandten angefeuert, wie eine Rakete zum vermeintlichen Treffpunkt schießen, um an seine Seite zu kommen und seine Runde mit ihm drehen, da er nicht auf mich wartet.

Dann passe ich meine Geschwindigkeit seiner an. Staffellauf ist auch ein gutes Bild. So in etwa wird ein Mann zum Mond geschossen, nur etwas komplizierter.

Wenn ein Raumschiff etwa 9/10 der Strecke zwischen Erde und Mond zurückgelegt hat, wird er zwar noch von der Erde angezogen, doch zunehmend vom Mond, wodurch seine Geschwindigkeit zu diesem sich erhöht. Wenn er senkrecht zum Landepunkt ankommt, zündet er eine sogenannte Retrorakete, also eine Rakete mit nach vorne gerichtetem Schub, die ihn nach hinten ziehen würde, wenn sie durch falsche Berechnung zu stark wäre. Diese Retrorakete bremst also das Raumschiff auf dem Weg zum Mond, weil dieser keine Atmosphäre hat, die Reibung, Gegenwind und Gegenantrieb produzieren könnte. Der Kurs muss anhand der Flugdaten ständig angepasst werden. Diese Bremsrakete macht eine weichere Landung möglich.

Auf dem Mond angekommen, prüfen die Astronauten, auch damals, ob alle Systeme noch funktionsfähig sind, um zurück zu fliegen. Erst nach vielen Kontrollen und langsamer Anpassung, also mitunter nach einigen Stunden, können sie die Luke öffnen, die ausgefahrene neunstufige Leiter hinunterklettern, und ihre Experi-

mente durchführen. Es vergehen wieder Stunden. Bevor die Vorräte an atembarer Luft und Lebensmitteln bedrohlich schwinden, machen sich die Astronauten wieder auf den Weg davon. Sie lassen dabei alles unnötige Gewicht vom Experimentiermaterial sowie einige unvergessliche, allerliebste Gegenstände als Souvenirs zurück, z. B. Familienfotos.

Stellvertretend für uns alle haben die beiden ersten Mondbesucher eine Tafel mit Koordinaten der Erde und wesentliches zu ihrer Bevölkerung, also uns, für etwaige Außerirdischen oder einfach für spätere Generationen abgelegt. Wir müssen nun für den Rückflug vom Mond die selbe Sorgfalt walten lassen, damit sie die Erde nicht „verpassen“ und im All bleiben: Zeitpunkt, Druck, Geschwindigkeit. Ich erinnere hier kurz und schmerzlich daran, dass zunächst etliche Tiere ins All geschickt wurden, die entweder während des Fluges starben, weil deren Rückkehr nicht geplant worden war, oder kurz nach ihrer Rückkehr starben, oder eingeschlafert werden mussten.

Solche Verluste an Menschen würde kein Land der Welt verantworten wollen. Die Menschen sollen heile zurückkommen. In etwa 180km nah an die Erde gekommen, wirkt die Anziehungskraft der Erde wieder viel stärker als die des Mondes,



Abb. 6: Die beiden Astronauten Neil Armstrong und Buzz Aldrin haben ihre Fußabdrücke hinterlassen.

und wieder müssen die Astronauten der NASA eine Bremsrakete zünden, um in einer annehmbaren Geschwindigkeit in die Erdatmosphäre wieder zu fliegen. Sie werden dann weiter durch den Widerstand von der Erdatmosphäre gebremst und wassern „hart aber herzlich“ irgendwo im Ozean, wo Schiffe und Hubschrauber auf das Platschen der Kapsel warten. Alles im voraus genau berechnet. Kosmonauten müssen dagegen bei Rückkehr zur Erde sogar mehrere Bremsraketen zünden, da sie auf festem und harten Boden landen.

Wir haben die Anziehungskraft des Mondes gerade erwähnt, die auch auf der Erde zu spüren ist, wie etwa bei den Meeren.

Die Zusammensetzung und die Abmessungen des Mondkerns sind noch nicht ausreichend belegt, können wie bei der Erde nur erahnt und ausgerechnet werden. Man vermutet, dass der Kern bis zu einem Viertel des Mondes betragen kann und

sein Durchmesser bis zu 450 km beträgt. Der Mond wurde lange Zeit als fertiger, inaktiver Planet betrachtet. Er erweist sich nach heutigen Messungen als seismisch aktiv. Es werden Mondbeben durch Penetrometer verzeichnet, und die Auswertung der gesamten Daten weist auf tektonische Aktivität hin. Der Mond lebt.

Die benutzten Penetrometer sind automatische, sich drehende Bohrer, die sich bis in 45 cm Tiefe in den Boden automatisch einfräsen, den sie untersuchen, um Daten zu Widerstand, Festigkeit und Dichte, folglich zur Zusammensetzung liefern. Genauere Angaben zu weiten Teilen des Bodens auf dem Mond wer-

den erst möglich sein, wenn in naher Zukunft wie geplant neue Mannschaften den Mond wiederholt besuchen. Es dürfte sich später eine neue Wissenschaft entwickeln, die ich in Anlehnung frech Selenologie nenne, von selene, griechisch „Mond“.

Die Erkundung des Mondes durch bemannte Missionen geriet nach dem bahnbrechenden Erfolg der ersten und der folgenden Mondlandungen in den Hintergrund, weil die Weltraumforscher sich technisch anspruchsvolle Projekte in tiefere Weiten des Universums zutrauten. Die daraus gewonnene Erfahrung lehrt heute jedoch, dass es an der Zeit ist, an

bemannten Satelliten wäre ein Sicherheitsnetz aus Rückzugsorten für die Astronomen und andere Wissenschaftler vor Ort. Durch die Gewichtersparnis wäre der Transport von mehr Menschen möglich. Die Überlegungen verdanken wir dem ersten, vor fünfzig Jahren auf den Mond gemachten riskanten Schritt auf Puder über festem Boden.

Hier erlaube ich mir, eine Runde Wertmütschen zu verteilen: Schon zu Beginn der Forschungsarbeiten zum Zweck der Besiedlung des Alls haben Astronomen Bedenken angemeldet, die sich zur Zeit schon bewahrheiten. Die Astronomie von der Erde aus leidet unter der in-

vasiven

Lichtverschmutzung der Erdatmosphäre durch die Ausweitung der menschlichen Lebensräumen. Die Satelliten reflektieren Licht, z. B. von der Sonne oder gar vom Mond und setzen diese Lichtverschmutzung fort.

Darüber hinaus leidet die Astronomie auch unter Störung



Abb. 7: Die Amerikaner nehmen den Mond in Besitz. Rechts am Mondmodul ist Neil Armstrong zu erkennen.

diese früheren Mondlandungen anzuknüpfen. Die unsäglichen Vorräte an Erze, Mineralstoffe und Wasser auf dem Mond könnten nicht nur den technischen Fortschritt auf der Erde sondern die Weiterentwicklung der Weltraumforschung vom Mond aus unterstützen. Die heutigen Pläne von Behörden und Privatfirmen zielen darauf hin, sporadische wie auch dauerhaft auf dem Mond fest angesiedelte Astronomie und Weltraumreisen zu etablieren. Der Mond würde ein Astronomiezentrum und eine Weltraumbasis als Sprungbrett für fernere Flüge. Dadurch müsste man schwere Materie und Technik nicht mehr von der Erde aus transportieren, und eine Anzahl von

der wichtigen Funksignale. Je mehr Satelliten oder sogar Raumschiffe die Erde umkreisen werden, um so mehr wird die astronomische Beobachtung durch Licht- und Funkverschmutzung gestört. Ich will damit keineswegs den technischen Fortschritt an den Pranger bringen. Ich Geselle mich nur zu den Astronomen, die wünschen, dass die Forscher für die Raumfahrt auch diese Punkte berücksichtigen.

Wissenschaftler und Techniker jeder Art können sich für eine Beteiligung an Weltraumprojekten bei internationalen Luftfahrtbehörden bewerben. Die NASA hat in einer direkt übertragenen Pressemitteilung die ersten für den neuen An-

lauf zum Mond auserkorenen Unternehmen genannt. Manchmal werden die Behörden selbst auf Unternehmen aufmerksam und werben diese zur Beteiligung an. Dazu gehört ein kleines Berliner Unternehmen.

Ich erwähnte zuvor die Wucht, mit der ein Raumschiff ins All geschossen wird und benutzte absichtlich den Vergleich mit der Rakete zu meinem Langlauf. Die Einwegrakete ist die gegenwärtige Methode, um Raumfahrtmodule ins All zu befördern, teuer, gewichtig, mit hohem Treibstoffverbrauch. Solch eine Rakete irrt dann noch sehr lang im All. Ich füge lieber eine Abbildung ein – die Komplexität der Raketentechnik ist ersichtlich.

Daher erwähnte ich jetzt lobenswert neben der in Bremen angesiedelten Weltraumforschung und die dazu gehörenden Projekte Ariane oder Orion auch eine Staunenswürdigkeit, die oben erwähnte kleine deutsche Firma PTS Scientists aus Berlin-Marzahn, die im Rahmen ihrer „Mission to the Moon“ das Raumschiff ALINA sowie Raumfahrzeuge entwickelt hat, die für einen Einsatz im Jahr 2020 bereit sein sollten. Dieses kleine unabhängige Forschungsteam hat auch mit bekannten Unternehmen der Kommunikationsbranche eine für den Mond taugliche LTE-Station entwickelt. Sowohl NASA wie auch ESA haben reges Interesse an den Projekten dieses Unternehmens. Die Ariane 6 wird sogar dieses Material zur Erforschung des Mondes ins All befördern.

Die Erforschung und Erschließung der Vorkommen auf dem Mond reizt gleichermaßen staatliche wie Privatunternehmen, wie wir feststellen. Die Wissenschaftler gehen weitgehend von Gleichwertigkeit aus, ich bedenke an dieser Stelle trotzdem kurz, dass die auf dem Mond vorkommenden Erze, und auch das Wasser, sich als nicht ganz identisch mit den irdischen, sogar nicht kompatibel zeigen könnten, wodurch neue technische Ansätze notwendig wären. Dazu gibt es den



Abb. 8: Erinnerungsplakette auf dem Mond: Männer vom Planeten Erde haben den Mond an dieser Stelle zum ersten Mal betreten. Gezeichnet: N. Armstrong, M. Collins, E. Aldrin, Richard Nixon.

wissenschaftlichen Begriff „Metamorphose“, also Umwandlung der Steine, Metalle und Elemente, wer weiss vielleicht Lebewesen, die möglicherweise anfangs einheitlich waren, sich jedoch im Laufe der Zeit unterschiedlich veränderten.

Wie vor 50 Jahren die Vereinigten Staaten von Amerika die drei ersten Menschen auf den Weg zum Mond schickten, will diese Nation des Wilden Westens mit dem unerschütterlichen Pioniergeist wieder Vorreiter sein. Der „Mächtigste Mann auf der Erde“ hat fest geplant, wenn es ginge schon nächstes Jahr wieder Menschen dahin zu senden, und dieses Mal will er fünfzig Jahren nach dem ersten Mann auf dem Mond, dem Amerikaner Neil Armstrong, brav die erste Frau auf den Mond schicken, auch eine Landsmännin, wobei ich mich manchmal arglos frage, ob er etwa seine geliebte Tochter oder seine angetraute Ehefrau im Visier hätte.

Es mutet seltsam an, doch diese neuen Pläne sind heikel, der Auftrag ist schon an die NASA ausgesprochen worden, die wirtschaftliche und politische Situation des Pionierlandes hat sich jedoch im Vergleich zu den sechziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts sehr geändert. Glücklicherweise rechtfertigt kein „Kalter

Krieg“ mehr ein Klima der Angst, bei dem der Senat und die Steuerzahler gern zu Sponsoren werden, wengleich z. Z. ein Feindbild China gezeichnet wird. Finanzielle Mittel sind darüber hinaus wahrlich in alle astronomische Richtungen gestreut. Auch jegliche Technik ist z. Z. noch im Werden.

Ich betrachte die einfachste Technik der Teleskope und Astrofotografie von der Erde für den Mond, die uns als Profis oder Laien interessiert. Temperatur- und Luftdruck-Extreme bis hin zur Schwerelosigkeit sind die erste Hürden. Die ersten Raumfahrer nutzten noch mitunter eigene Kameras. Die Faszination für die gewonnenen Fotos unter den Fachkreisen und in der weiten Öffentlichkeit führte dazu, neue Aufnahmegeräte zu schaffen und die Weltraumfahrer richtig Fotografie zu lehren. Somit sind deren Fotos nicht nur „Souvenirs“ sondern mitunter Zeugnisse, Beweise und Arbeitsmaterialien. So hielten wir die Luft an, als wir die allererste Aufnahme eines Erdaufgangs sahen, wie er von der uns abgewandten Seite des Mondes aus am 24. Dezember 1968 vom Astronaut William Anders aufgenommen wurde. Dieses Photo ging um die Welt unter dem Name „Earth Rise“, Erdaufgang, oder manchmal auch als „Dawn“, Morgen-

grauen.

Das Ereignis der allerersten Mondlandung, die wir im Juli feiern, war auch ein überwältigender Beweis für die Kraft des Bildes. Das Foto des ersten Stiefelabdrucks im Mondboden, der Flagge, der öden Landschaft mit Bergen und Tälern, berühren uns Menschen noch nach fünfzig Jahren symbolisch. Hinter diesen Bildern stand jahrzehntelange Entwicklung in der Kameraarbeit, insbesondere in der Astrofotografie.

Objektive waren eigens für die Apollo-Missionen entwickelt worden. Die Zweifler werfen oft ein, eine Kamera, auch eine Hasselblad Kamera, hätte die Reise zum Mond nicht überstanden oder schlechtere Bilder geliefert als wir sie kennen... Originalaufnahmen der Mondlandung sind bei weitem nicht alle perfekt...

Die Ausrüstungen, die uns von der damaligen Zeit zur Ansicht stehen, waren erwartungsgemäß an der Spitze der Technik jener

Zeit. Die Objektive für die Raumfahrt, insbesondere das für die erste Mondlandung in Betracht kommende Weitwinkel-Objektiv Biogon 5.6/60 von Zeiss, zeichnete scharfe Bilder, war gegen alle Extreme widerstandsfähig; ein eingebautes Raster erleichterte die Suche nach besser belichteten Punkten und ermöglichte das Schätzen von Abmessungen und Entfernungen, auch für spätere Analysen. Eine spezielle Vorrichtung erleichterte das Halten mit Weltraumhandschuhen oder das gleichzeitige Ar-

beiten. Auch gegen Kondensation hatte Zeiss, auch Vorreiter in der Fotografie unter Wasser, gesorgt.

Hinter solchen speziell für die Apollo-Missionen entwickelten Kameras stand mitunter eine Arbeitsgruppe, besonders Johannes Berger und Günther Lange um Dr. Erhard Glatzel, der schon in der Optik weltbekannt war. Er entwickelte u. a. dann später sogar ein Objektiv, mit dem zum allerersten Mal Nachtaufnahmen im

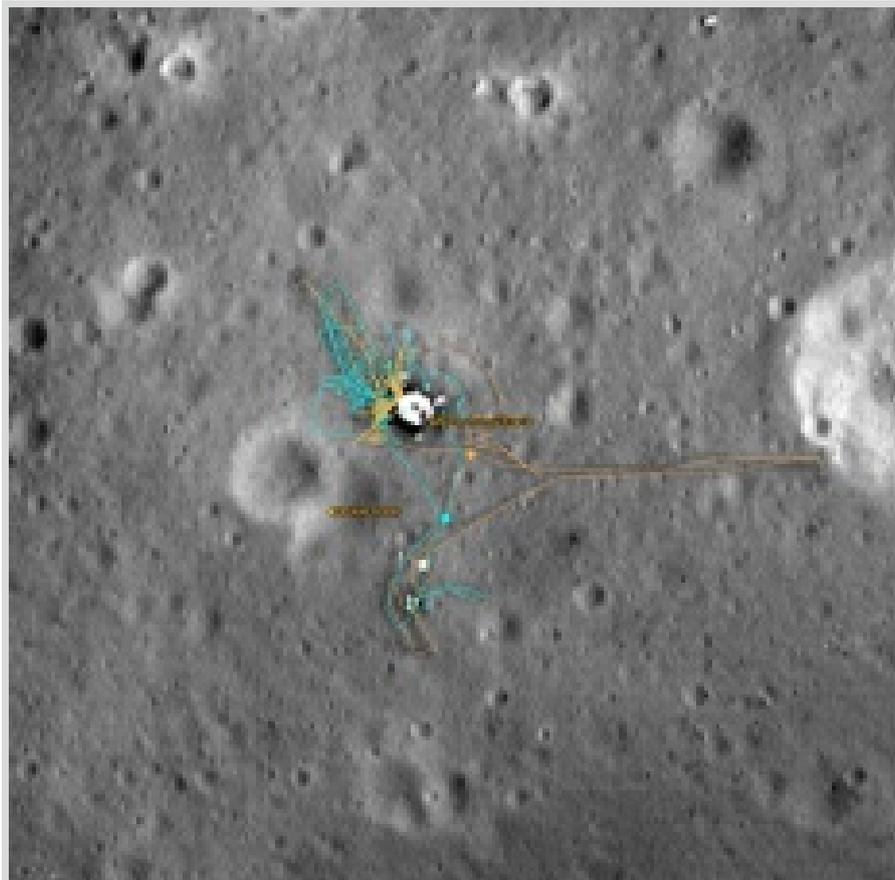


Abb. 9: Rekonstruktion der Laufwege der beiden Astronauten.
Bild: NASA/Goddard/Arizona State University.

Kerzenschein ohne künstliches Licht für den Film „Barry Lyndon“ (1973) entstehen konnten. Für seine hervorragenden Beiträge zur Ausrüstung der Apollo-Mannschaften wurde Dr. Erhard Glatzel mit dem „Apollo Achievement Award“ ausgezeichnet. Meistens wurden die Kameraausrüstungen nach getaner Arbeit auf dem Mond zurückgelassen, um Gewicht für Proben zu sparen.

Wenn wir gerade gleichzeitig bei Optik und „Sperrmüll“ sind, fällt mir ein anderer Stein des Zweifels ein, das Gerät, was

Laserstrahlen aus der Erde abfangen und zurücksenden soll. Das von John Fitzgerald Kennedy 1961 ins Leben gerufene Programm bewirkte einen Wettlauf unter den Wissenschaftlern auch um die Frage, welche Experimente vor Ende des Jahrzehnten auf dem Mond von Menschen sinnvoll und durchführbar würden. Die Kriterien waren offensichtlich: Gewicht, Größe, Schnelligkeit, Einfachheit. Es war klar, die Satellitentechnik würde einen

riesigen Fortschritt erleben und Astronomie, Meteorologie und Kommunikationstechnik verändern.

Eine Frage stellte sich weiterhin, die schon Isaac Newton (1643-1726) in seiner 1687 veröffentlichten

Gravitationstheorie erwähnte: wie weit ist es eigentlich wirklich von der Erde zum Mond? Ich trage diesem großen Wissenschaftler hier nicht gebührend Rechnung, weil ich seine Theorie nach meiner Schulzeit nicht betrachtet und da-

her nur noch bruchstückhaft behalten habe. Auch ist mein Anliegen ein anderes.

Dr. James Faller war in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Astro- und Atomphysik, Kosmologie und Erforschung der Schwerkraft als Student an der Universität Princeton. Seinen Kollegen und seinem Lehrmeister, Professor Robert Henry Dicke, mit denen er den Nutzen künstlicher Satelliten untersuchte, hatte er sein Konzept eines möglichen

Mond-Laser-Experiments vorgestellt. Im Wettlauf zum Mond gründete er dann in den sechziger Jahren das LURE-Team von Wissenschaftlern (Lunar Ranging Experiment), das unter starker Konkurrenz seine ursprüngliche Idee weiterentwickelte: ein kleiner, leichter, widerstandsfähiger Reflektor würde auf die Mondoberfläche, der Erde zugewandt aufgestellt, von wo aus ein Laserstrahl zu ihm gesendet würde; das Instrument würde das Licht reflektieren. Die für den Vorgang benötigte Zeit des Lichtes würde die Entfernung bestimmen. Sein Ansatz war neu: er behandelte den Mond wie einen Satelliten. Die Handhabung des Geräts war einfach, das Ausrichten zur Erde war in Minuten möglich. Der Reflektor war leicht. Der Nutzen stand fest. Die NASA entschied sich dafür. Die ersten Ergebnisse bei der Mondlandung am 20. Juli waren unzureichend: der Mond stand zu tief. Als die Laserfeuerungen ab dem 1. August bei besseren Bedingungen wieder begannen, steigerte sich nach und nach die Genauigkeit bis auf etwa 6 m. Die vermutete Lebenserwartung von 10 Jahren für den Lunar-Laser-Reflektor hat sich als falsch erwiesen: das Gerät funktioniert nach fünfzig Jahren noch. Das Quarzglas hat zwar etwas Mondstaub abbekommen, doch die Laserleistung hat sich im Laufe der Jahre erhöht, es geht jetzt um cm.. Die Messungen geben zusätzlich zur Entfernung zwischen Erde und Mond auch Aufschluss zur Schwerkraft und zu den beiden in einem gemeinsamen System verbundenen Planeten Erde und Mond. Nicht technisch, doch symbolträchtig war die auf den Boden des Mondes eingepflanzte Flagge, auch ein umstrittener Nachweis der Mondlandung. Ich habe mir immer vorgestellt, wie dieses wertvolle Requisite sorgfältig aus erlesenen Materialien gewählt, liebevoll mitgebracht, würdevoll aufgestellt und mit gemischten Gefühlen zurückgelassen wurde. Die auf den Mond an einem klei-

nen Mast mit einem senkrechten und einem waagerechten Arm befestigte und aufgestellte Flagge stammte aus der ältesten Fahnenfabrik der Vereinigten Staaten, die Firma Annin aus dem Staat New Jersey. Sie war einfach aus Nylon, maß 3x5 foot², das sind 91,44x152,4 cm². Sie kostete handelsüblich 5 Dollar und 50 Cent. Sie war nicht für die Ewigkeit gedacht. Mr. Aldrin meinte, sie wäre umgekippt und wahrscheinlich verbrannt, als die Astronauten die Düsen anzündeten und den Mond verließen. Weitere Fahnen wurden bei den späteren Mond-Spaziergängen auch aufgestellt, und man könnte davon ausgehen, dass sie der Zeit, der Hitze, der Kälte erlegen seien. Das im Orbit seit 2009 den Mond umkreisende Beobachtungsgerät LROC (Lunar Reconnaissance Orbiter Camera) lieferte jahrelang Photos des Mondes mit hoher Auflösung und sandte 2012 Aufnahmen, auf denen nach Auswertungen fest stand: die von Neil Armstrong und Buzz Aldrin aufgestellte Flagge der Apollo 11 steht noch immer, wie auch einige andere. Was die Astronauten natürlich nicht auf den Mond zurücklassen durften: ihre ausgeklügelten Raumanzüge, das Ergebnis von jahrzehntelanger Forschung. Der Raumanzug inspiriert sich, grob gesagt, vom Taucheranzug: Raumanzüge wurden seit dem Jahr 1936 entwickelt. Ganz einfach betrachtet besteht der Raumanzug aus einem ersten einteiligen Schutzanzug für den Körper, einem Helm mit Sichtfläche für den Kopf, ge-



Abb. 10: Edwin „Buzz“ Aldrin von Neil Armstrong fotografiert.

gebenenfalls temperaturnausgleichender Unterwäsche, und als Fußbedeckung Stiefel statt Flossen. Der Raumanzug muss mehreren Ansprüchen genügen. Er schützt den Menschen vor Temperaturen zwischen -150°C und +150°C, vor kosmischer Strahlung, vor dem Einschlag von Mikrometeoriten. Er soll die anstehenden Arbeitsschritte erlauben, daher den Druck für mehrere Stunden ausgleichen, genug Bewegungsfreiheit lassen, den Schweiß und notfalls weitere Aussonderungen auffangen können. Der spezielle Raumanzug für einen Einsatz außerhalb des Raumschiffes bietet zusätzlich Arbeitslicht und ein System von Halterungen für Werkzeuge. Der Luftdruck im Raumanzug wird geringer als auf der Erde üblich gehalten (0,29 atm), damit er nicht anschwillt. Auch der Luftdruck im Shuttle wird reduziert (0,70 atm), und der Raumfahrer muss mitunter bis zu einer Stunde in der Ausstiegsschleuse verbringen, bevor er „hinausspazieren“ kann. Der andere Raumanzug ist, grob beschrieben, ein zweiteiliger Anzug mit spezieller Kompression im unteren Körperbereich sozusagen im Hosenteil, und er schützt den Menschen beim Verlassen der Erdatmosphäre und beim Wiedereintritt unter



Abb. 11: Neil Armstrong von Edwin „Buzz“ Aldrin fotografiert.

vermehrter Kompression und hoher Geschwindigkeit.

An dieser Stelle erinnere ich ungern doch sachgemäß an die Tiere, die regelrecht geopfert wurden, um die Bedingungen für Raumflüge mit lebenden Besatzungen bis hin zu Menschen zu ermöglichen, allen voran die kleine russische Hündin Laïka. Ich hatte bereits im vorigen Artikel auf die menschlichen Verluste hingewiesen. Zwei Astronauten und eine Astronautin fanden den Tod, als der US-Apollo 1 beim Abflug in Flammen ging. Es wird jedoch zu oft missachtet, dass etliche Tiere während der Forschungsarbeiten und der Probeflüge den Tod fanden.

Als sich die NASA entschied, die Mondlandung von Menschen durchzuführen, waren bereits bemannte Missionen im Weltraumflug erfolgreich gewesen, sogar eine Mond-Annäherung durch Apollo 8 war geglückt. Trotzdem wurde die ursprünglich für die Mondlandung vorgesehene Apollo 10 nur zur Mondumkreisung geschickt, mit allen Manövern zur Mondlandung außer die Mondlandung selbst. Apollo 11 war die fünfte bemannte Mission der NASA.

Bei der Mission Apollo 11 war die NASA mittlerweile auf jeglichen Fehler vorbe-

den damaligen Präsidenten Nixon bis hin zu einer vorgefertigten Rede und nationalen Trauerfeier. Ich entnehme den Audioaufnahmen von damaligen Mitarbeitern an diesem Projekt, dass an jenem Arbeitstag keinem zum Lachen zumute war. Es war die Premiere, und es ging um Leben und Tod von drei Menschen unter den Augen der ganzen Welt. Die Öffentlichkeit spielte für die Mitarbeiter am Cape Canaveral, dem Abschussort, oder in der Lotsenzentrale in Houston keine Rolle. Alle waren angespannt und hundertprozentig mit ihren Aufgaben beschäftigt. Alle waren sicher, das allerbeste geleistet zu haben. Alle waren überaus bewusst. Die Mitarbeiter von Cape Canaveral wurden nach ihrem getanen Teil der Arbeit mit einem Charterflug zu ihren Kollegen nach Houston gebracht und fieberten mit.

Als dann während der echten Mond-Annäherung wiederholt eine bisher unbekannte „Fehlermeldung 1202“ auftrat (Houston, wir haben ein Problem), hing die weitere Durchführung am seidenem Faden und an der ultimativ richtigen, alleinigen Entscheidung des 26-jährigen Ingenieurs Steve Bales in seiner Funktion als leitenden Fluglotsen, der glücklicherweise, trotz den fast verzweifelten Anru-

reitete, hatte für jeden Fall eine Simulation erarbeitet, und war jederzeit zum vorzeitigen Abbruch bereit. Zu schlechtem Letzt hatte das Weisse Haus einen Plan für den schlimmsten Fall ausgearbeitet, eine chronologische Abfolge von der persönlichen Benachrichtigung der Ehefrauen durch

fen der Astronauten, nach kurzer Verwirrung und Analyse seiner Computerdaten standhielt, da er zwei Wochen vorher beiläufig auf diesen Code gestoßen war und die Fehlermeldung als Notiz richtig interpretiert hatte: die Computer erhielten so viele Befehle gleichzeitig und konnten diese nur in Abfolge von Prioritäten bearbeiten; die Computer meldeten also Reizüberflutung und behielten einen kühlen Kopf, wie auch der leitende Fluglotse. Neil Armstrong steuerte dann per Hand zu Ende.

Als die Mannschaft der Apollo 11 genannt worden war, wurde entschieden, dass Neil Armstrong die Mission anführen würde und die Landefähre Eagle (Adler) auf die Mondoberfläche fliegen würde. Collins, dem ungerecht meistens weniger Anerkennung zukommt, würde im Orbit an Bord der Columbia (Taube) den Kurs gekonnt pilotieren und seinen Kollegen auf dem Mond den rettenden Rückflug an Bord sichern. So herrschte lange die Überzeugung, dass Edwin Aldrin den ersten Schritt auf den Mond machen würde, wofür er sich gern eine Zeit lang in der Öffentlichkeit feiern ließ. Ob das der echte Grund ist, warum diese Verantwortung im Laufe der dreimonatigen Vorbereitungen lieber Neil Armstrong überschrieben wurde, bleibt spekulativ. Die NASA begründete diese Entscheidung durch eine Änderung der Inneneinrichtung der Mondlandefähre, wonach es logischer wurde, dass der Pilot als erster aussteigt. Wir haben alle geschichtlichen offiziellen Dokumente zu unserer Verfügung, und zusätzliche Verfilmungen, ob jemand davon überzeugt wurde oder auch nicht. Ich will hier nur kurz den Ablauf schildern.

Am 16. Juli startet die Rakete Saturn-V von Cape Canaveral in Florida gen Himmel. Sie trägt ins All ein Fluggerät zur Umlaufbahn des Mondes und ein daran gekoppeltes Fluggerät, das auf den Mond landen soll. Nur zur Information, da es unvorstellbar ist: Das ganze ins All

geschossene dreiteilige Objekt wiegt 3000 Tonnen, darunter das Gewicht von drei Männern, Edwin Aldrin, Neil Armstrong und Michael Collins, ihre persönliche Ausrüstung wie Anzüge und Werkzeuge, ihr Wasser und ihre entwässerten Lebensmittel für die Mahlzeiten der nächsten Tage aus Pastete, Lachssalat, Schokopudding..., und die Geräte zur Erforschung.

Sie umrunden den Mond, wobei die Phase „hinter dem Mond“ ohne Kontakt zur Erde Befürchtungen weckt, die sogar kleine Kinder von Coco dem Affen aus der Serie „Coco – Der neugierige Affe“ („Curious George“) kennen, der wie unsere Astronauten zur allgemeinen Freude der Kinder putzmunter wieder erscheint. Diese Folge 114 der Kinderserie nach den Büchern vom Ehepaar Margret und Hans Augusto Rey lehnt sich kindgerecht an die Missionen der NASA. Nach vier Tagen steigen Neil Armstrong und Edwin Aldrin in die Landefähre Eagle, während Michael Collins in der Orbitfähre Columbia auf sie wartet und weitere Beobachtungen zu machen hat. Auf ihrem Weg zum vorgesehen „Meer der Stille“ driftet Eagle teils zu einem Krater ab, „mondet“ jedoch nach Armstrongs Manövern wie geplant doch im Meer der Stille.

Es dauert eine kleine, besorgniserregende Weile, bis Neil Armstrong in der Verfassung zu sprechen ist und „ACA out of detent“ über den Steuerknüppel bestätigt und die Kollegen in Houston, und uns, benachrichtigt: „The Eagle has landed“, der Adler ist gelandet. Neil Armstrong geht bald ins Freie und setzt als erster Mensch einen Fuß auf den Boden, nach zwanzig Minuten kommt auch Edwin Aldrin hinaus, und sie sammeln 20 kg Gesteinsbrocken. Sie pflanzen ihre Nationalflagge in den Boden und bauen unweit auf einer Anhöhe die mitgeführte Forschungsstation auf, bei der sie die bereits erwähnten „Reliquien“ deponieren. Wir als ferne Zuschauer hatten die Be-

fürchtung, dass sie wie im Film „Die Reise zum Mond“, einem der an einem Sonntag vorgeführten Filme aus dem Jahr 1902 vom französischen Regisseur Georges Méliès, sie ähnlich dem Professor Barbenfouillis schweren Stürmen ausgesetzt sind und von spinnenähnlichen Wesen angegriffen werden. Woher sollten wir wissen, dass es nur Fiktion war?

Nach ihren, unantastbar in Raumanzügen, friedlich vereinsamt und bei fast Schwerelosigkeit durchgeführten Arbeiten, die nach dem schwierigen Flug mit Mondlandung hinzukommen, ziehen sie sich beide zu einem mehrstündigen Schlaf in die Mondfähre zurück. Nach dieser notwendigen Erholung starten sie vom Mond ab, treffen die Columbia wieder und docken problemlos an. Nach vier weiteren Flugtagen wassern sie im Pazifik, bleiben dann unter medizinischer Beobachtung siebzehn Tagen in Isolation, bevor die Nation sie gebührend feiern kann. Das alles wurde als Dokument der Geschichte der Menschen auf vielen Filmrollen aufbewahrt und teilweise mit modernen Mitteln restauriert oder bearbeitet. Darüber legt die NASA Zeugnis, und auch jeder unter Euch, der etwas dazu beitragen will, kann wie schon gesagt dem Aufruf der NASA folgen und etwas dazu erzählen, so unbedeutend es erscheinen mag, um zu belegen, dass diese Unternehmung möglich war und genauso stattgefunden hat.

So in etwa dürften die nächsten Missionen ablaufen, wenn der neue Programm Auf zum Mond, von der NASA, Artemis nach einer der zwölf Olympianerinnen, der Göttin der Jagd, des Waldes und des Mondes genannt, ab 2024 eine neues Team, darunter eine Frau, zum ersten Mal seit 50 Jahren auf den Mond schickt. Die offiziellen Gründe für diese lange Spanne seit der letzten Mondlandung habe ich bereits aufgeführt. Viele weitere, mehr oder weniger glaubhafte Theorien sind im Umlauf, seitdem Bill Kaysing

1976 in seinem Buch „We never went to the Moon: Americans Thirty Billion Dollar Swindle“, „Wir gingen niemals zum Mond: Der 30 Millionen Dollar Schwindel Americas“, viele Angaben der spärlichen offiziell veröffentlichten Dokumente hinterfragte und damit eine dahin unterschwellige Welle des Zweifels unter Teilen der Bevölkerung nährte.

Obwohl die Beweiskraft für die Anfechtungen bei den Verschwörungstheoretikern liegt, glauben viele Menschen gern, dass die Mondlandung tatsächlich im Area 51 inszeniert wurde. In einigen Filmen wird offen darauf angespielt, wie z. B. in James Bond „Diamantenfieber“ 1971, wo 007 Filmproben zur Raumfahrt durchquert und selbst mit einem Requisit, ähnlich einer Raumkapsel flieht.

Ich will euch hier mit meiner persönlichen Meinung nicht behelligen. Viele Wissenschaftler unterstützen qualifiziert die eine oder andere These, und die Hauptakteure sind inzwischen „im Himmel“. Einer von ihnen jedoch, Edwin Aldrin, gab auch später Interviews oder erschien bei öffentlichen Events. Bei solch einer öffentlichen Direktübertragung wurde er von einem kleinem achtjährigen Mädchen gefragt, warum wir nicht mehr auf dem Mond gewesen sind. Zunächst warf er ein, dies sei keine von einem achtjährigen Kind erdachte Frage. Das Kind erwartete jedoch eine Antwort. So sah er das Kind an und antwortete ruhig und deutlich: Wir waren nicht mehr dort, weil wir gar nicht dort gewesen sind. Vielleicht wollte er einem kleinem Kind nicht lügen... Das ist eine Überlegung. Was er damit sagen wollte, wie er das gemeint haben könnte, kann jedermann für sich deuten.

Die Weltgemeinschaft wird im Juli 2019 allorts Veranstaltungen dazu halten, und das fünfzigjährige Jubiläum der ersten bemannten Mondlandung wird gebührend gefeiert werden.

VOM KATHOLISCHEN REGIONALKALENDER ZUM WELTKALENDER

Die Kalenderreformation von 1700

von MICHAEL LEMB, Donnern (Loxstedt)

Die Entstehung unseres Kalenders aus altrömischen Anfängen bis zur Gregorianischen Reform wurde in der „Himmelpolizey“ in zwei vorausgehenden Aufsätzen dargestellt. Die Reform des Julianischen Kalenders im Jahre 1582, verkündet durch die Bulle „Inter gravissimas...“ am 24. Februar durch Papst Gregor XIII und daher „Gregorianischer Kalender“ genannt, bestand, dies sei hier noch einmal betont, aus 2 Teilen, einem Korrekturteil und einem neuen Regelwerk. Im Korrekturteil wurden die zu viel aufgelaufenen Tage gestrichen, (die Epakten wurden um 3 erhöht, im Kalender 10 Tage gestrichen wodurch sich die Epakten um 7 verminderten). Im neuen Regelwerk änderte man die Schaltregeln durch Reduktion auf 97 Schaltjahre innerhalb von 4 Jahrhunderten und korrigierte alle 300 Jahre die Epakten, wodurch auch künftig Synchronität garantiert war (man sprach vom „immerwährenden Kalender“). Für den Papst war der neue Kalender Zeichen seiner päpstlichen Macht, nicht nur gegenüber den Protestanten sondern durchaus auch innerkatholisch. Die Gregorianische Reform war schlichtweg der Triumph der Gegenreformation.

Ein wichtiger Aspekt sowohl des Julianischen als auch des Gregorianischen Kalenders ist die Tatsache, daß beide Kalender festen Regeln folgen. Im Gregorianischen Kalender sind diese etwas komplizierter, denn dieser Kalender ist ja ein korrigierter Julianischer Kalender und vermeidet dessen Fehler. Aber in beiden Fällen kann jeder Interessierte sich den jeweiligen Jahreskalender selbst zusammenstellen. In diesem Sinne sind beide Kalender durchaus als demokratische Einrichtungen anzusehen. Dies war vor der Julianischen Reform nicht der Fall. Eine Priesterkaste konnte damals den Kalender beliebig manipulieren. Die Entmachtung dieses Personenkreises dürfte ein Grund mit für Cäsars Ermordung gewesen sein.

Vom Sachlichen her wäre die Übernahme des neuen Kalenders auch für die Protestanten das Gebot der Stunde gewesen. Gregor XIII war aber sehr darauf bedacht, die Protestanten aufs Äußerste zu provozieren. Dieser Aspekt wurde bereits in den o.g. Aufsätzen detailliert erörtert. Im Übrigen war Gregor bestens vernetzt mit Wittelsbachern und Habsburgern und unterstützte und förderte die teilweise kriegerische Gegenreformation in deren Ländern. Dies hatte zur Folge, daß die Kalenderreform (zu Recht) als Speer-

spitze der Gegenreformation wahrgenommen wurde. So sehr die Protestanten untereinander verfeindet und zerstritten waren, in der Ablehnung des neuen Kalenders waren sich Reformierte, Lutheraner und Anglikaner einig. Somit erstreckte sich das Gebiet des weiterhin bestehenden Julianischen Kalenders im 17. Jahrhundert von der Schweiz über das protestantische Deutschland und Skandinavien bis zu England und Nordamerika. Unter Mitberücksichtigung der Orthodoxie rechnete somit der größte Teil der Nordhalbkugel weiterhin nach dem Julianischen Kalender. Der neue Gregorianische Kalender war also ein zwar ausgedehnter, gleichwohl doch regionaler Kalender, der in katholischen Ländern von Italien bis Südamerika galt. Verschiedene Kalender zu führen war für Bewohner von Flächenstaaten wie England oder Schweden kein größeres Problem. Schwierigkeiten ergaben sich jedoch in kalendarischen Grenzgebieten, vornehmlich in Süddeutschland, wo oft die Konfession und damit auch der Kalender von Dorf zu Dorf wechselten. Dies störte natürlich Handel und Wandel. Zum Glück hatte die Gregorianische Reform die Folge der Wochentage unverändert gelassen. Mehr oder weniger große Schwierigkeiten ergaben sich aber mit der

Abfolge der Feiertage. Besonders kritisch wurde die Situation in Gemeinden mit katholischer Obrigkeit und protestantischer Mehrheitsbevölkerung. Naturgemäß wollten die jeweiligen Obrigkeiten den Gregorianischen Kalender einführen. Dabei stießen sie auf erbitterten Widerstand ihrer protestantischen Untertanen. Zwei Konflikte sind dabei geschichtlich von besonderer Bedeutung: der Kalenderstreit zu Augsburg, 1583/84, der zu bürgerkriegsähnlichen Auseinandersetzungen führte, und der Kalenderstreit zu Marktbreit 1696-99. Der letztere ist deshalb bedeutsam, weil dieser Streit den letzten Ausschlag zur Reform von 1700 gab.

Nach Beendigung des Dreißigjährigen Krieges war man durchaus bemüht, die Kalenderspaltung zu beenden. Allerdings waren die evangelischen Stände nicht gewillt, den Gregorianischen Kalender 1:1 zu übernehmen. Das hätte man als Kapitulation vor dem Papsttum empfunden. Stattdessen wünschte man von protestantischer Seite eine neue Kalenderreform. Vorschläge der evangelischen Mathematiker Mästlin oder Scaliger sahen etwas andere Schaltregeln vor. Natürlich konnte sich die katholische Seite darauf nicht einlassen, zumal der Gregorianische Kalender schon seit einem

Jahrhundert in Gebrauch war. Die katholischen Stände verwiesen stets auf den weltlichen Charakter des Kalenders, die Protestanten sahen nur den konfessionellen Aspekt. So wurde man sich im 17. Jahrhundert nicht einig.

Der Kalenderstreit von Marktbreit (Stadt in Unterfranken am linken Mainufer, 20 km südöstlich von Würzburg gelegen) erschütterte die Gemüter noch einmal recht heftig. Die Stadt stand im 16. Jahrhundert unter der Herrschaft der Grafen von Seinsheim. Diese führten in ihren Gebieten 1550 die Reformation ein. 1588 setzte Graf Georg Ludwig zu Seinsheim ein Testament auf, das die Erbfolge mit der Bedingung verknüpfte, die evangelische Religionsausübung zu erhalten. 1644 ging Marktbreit durch Erbfolge an die katholischen Grafen von Schwarzenberg, die sich bei Erbantritt schriftlich verpflichteten, das evangelische Bekenntnis ihrer Untertanen zu schützen. 1697 versuchte aber die Schwarzenbergische Regierung den Gregorianischen Kalender einzuführen (zur „Vermeidung verschiedener Confusionen, so aus der Ungleichheit der Calender an einem Orth zu entspringen pflegen“, aus Sicht einer Administration durchaus nachvollziehbar).

Die Bürger von Marktbreit witterten sofort einen Anschlag auf ihren evangelischen Glauben und waren durchaus nicht bereit sich den Gregorianischen Kalender aufdrücken zu lassen. Sie nahmen einen Anwalt, klagten gegen die Reform vor dem Reichskammergericht, holten ein Gutachten der Universität Tübingen ein das ihnen in dem Sinne Recht gab, daß sie zur Übernahme des neuen Kalenders nicht verpflichtet waren und appellierten an den Reichstag zu Regensburg mit Verweis auf die durch den Westfälischen Frieden garantierte ungestörte Religionsausübung.

Die evangelischen Stände beim Reichstag in Regensburg gerieten durch den Marktbreiter Konflikt, der in ganz Europa interessiert verfolgt wurde, unter

zusätzlichen Druck. Seit Jahren diskutierete man über eine erneute Kalenderreform ohne dazu bereit zu sein, den Gregorianischen Kalender zu übernehmen. Da sich gleichzeitig das Jahr 1700 nahte, kein Schaltjahr nach Gregorianischer Regel, drohte sich die zeitliche Spaltung zwischen den Kalendern auf 11 Tage auszuwachsen. Die Frage war, wie man ohne Gesichtsverlust aus dem kalendarischen Schmolllwinkel herauskommen sollte.

1699 griffen die evangelischen Stände beim Reichstag von Regensburg einen Vorschlag von Erhard Weigel auf, Mathematikprofessor an der Universität Jena. Dieser sah vor, die Gregorianische Regel, das Sonnenjahr betreffend, zu übernehmen, beim Mondkalender allerdings nicht zyklisch sondern nach den astronomischen Gegebenheiten zu rechnen. Ostern sollte demnach stets am ersten Sonntag nach dem ersten astronomischen Frühlingsvollmond gefeiert werden. Die Anwendung dieser Regel hätte zum Beispiel im laufenden Jahr 2019 dazu geführt, daß Ostern nicht, wie tatsächlich geschehen, am 21.4. gefeiert worden wäre, sondern vielmehr bereits am 24.3. (Äquinoktium war am 20.3., der erste Frühlingsvollmond am 21.3., der erste Sonntag der 24.3.).

Um die korrekte astronomische Kalenderrechnung zu garantieren, schlug zuerst Weigel, später sein Nachfolger Hamberger, die Einrichtung eines zentralen Expertengremiums vor. Dieses sollte hochkarätig besetzt sein und sich über ein Kalendermonopol finanzieren. Dazu erstellte Weigel detaillierte Kosten-Nutzenrechnungen. Diese Aktivitäten eines Mathematikers im 17. Jahrhundert wirken sehr aktuell, verbringen doch Wissenschaftler heutzutage einen Großteil ihrer Zeit mit Projektanträgen und Bewerbungen um ausgeschriebene Stellen. Die evangelischen Stände konnten sich zu aber diesem Schritt nicht durchringen. Immerhin wurde als Folge dieser Vor-

schläge 1700 die wissenschaftliche Sozietät Brandenburg in Berlin gegründet. Hier fand Gottfried Wilhelm Leibniz sein Auskommen, nachdem er sich in letzter Sekunde in die Kalenderreformdiskussionen mit eingeschaltet hatte. Die Sozietät hatte auch das Kalendermonopol und so hatten Hamberger und Co., die sich jahrelang mit ihrem Kommissionsvorschlag so viel Mühe gemacht hatten, das Nachsehen.

Es ist hier zu bemerken, daß diese Reform der Protestanten nur scheinbar die modernere Variante darstellte. Beim Kalender ist übertriebene astronomische Genauigkeit unwichtig (der Gregorianische Kalender weicht häufig um einen Tag ab, ein 21. März als Äquinoktium wird erst wieder im 22. Jahrhundert stattfinden). Im Falle des Weigelschen Reformvorschlags kann man sogar von einem erheblichen Rückschritt sprechen: der Kalender konnte nicht mehr vom interessierten Bürger hergeleitet werden. Es bedurfte jetzt Experten, die den Frühlingsanfang anhand der Rudolphinischen Tafeln (erstellt von Johannes Kepler) von Jahr zu Jahr angaben. Damit wurde man in gewisser Weise auf die Zeit vor der julianischen Kalenderreform zurückgeworfen. Der demokratische Charakter des Kalenders gingen auf diese Weise verloren.

Die evangelischen Reichsstände beschlossen schließlich am 23. September 1699 und ergänzend am 10. Januar 1700 eine eigene Kalenderreform (Verbesselter Kalender), gültig ab 1700 in allen protestantischen Gebieten Deutschlands (Holland, Dänemark und die protestantische Schweiz schlossen sich dem an). Folgende Punkte wurden beschlossen:

1. Auslassung der Tage vom 19. Bis 29. Februar 1700, d.h. auf den 18. Februar 1700 folgte gleich der 1. März. Damit hatte man Synchronisation mit dem Gregorianischen Sonnenkalender erzielt (und sich über die Tatsache hinweg ge-

mogelt, daß es 1700 nach neuer Regel keinen 29. Februar geben sollte).

2. Den Zeitpunkt des Osterfestes sollte man nach den astronomischen Gegebenheiten berechnen. Die im Gregorianischen Kalender implementierte zyklische Berechnung wurde abgelehnt. Da der Zeitpunkt des Äquinoktiums längengradabhängig ist wählte man den Meridian von Uranienborg (Uranienborg, auf der Insel Ven im Sund gelegen, war ursprünglich Sitz der Sternwarte des dänischen Astronomen Tycho Brahe) als Bezugspunkt.

3. Zur astronomischen Berechnung sollten ausschließlich die von Kepler erstellten Rudolphinischen Tafeln verwendet werden.

4. In allen Kalendern sollte eine besondere Spalte mit der Überschrift: „Verbessertes Kalender“ aufgeführt werden.

5. Der Verbesserte Kalender sollte in allen evangelischen Ländern gültig sein.

Der Verbesserte Kalender wurde am letzten Sonntag vor Advent 1699 von den evangelischen Kanzeln verkündet. Im ganzen Reich herrschte große Erleichterung über die Beendigung der Kalenderspaltung. Da die Kalender weitgehend gleich waren, fragte sich so mancher, was denn der Unterschied von Verbessertem und Gregorianischen Kalender sei. Dazu erschien von Georg Albrecht Hamberger, dem Nachfolger von

Weigel in Jena, 1701 eine ausführliche Stellungnahme.

Bei Licht besehen war der Entwurf des Verbesserten Kalenders eigentlich nur ein Versuch, die Kalenderspaltung zu überwinden und dabei nicht den Eindruck zu erwecken, vor dem Papst eingeknickt zu sein. Wie bereits oben ausgeführt, kann zwischen der gregorianischen Osterrechnung und der astronomischen (siehe unser laufendes Jahr 2019) ein Unterschied von bis zu einem Monat bestehen. Bereits 1724 und 1744 kam es zu unterschiedlichen Osterfesten im Deutschen Reich. Dies drohte 1778 wieder der Fall zu sein. Auf Veranlassung Friedrichs des Großen beschlossen die evangelischen Reichsstände daher 1775 auch die Übernahme der Osterberechnung nach dem Gregorianischen Kalender. Erst da war der letzte Rest der Kalenderspaltung überwunden.

Mit der Einführung des Verbesserten Kalenders war die Kalenderspaltung in Kontinentaleuropa, sieht man von Russland ab, beendet. Da Norwegen mit Dänemark damals in politischer Union verbunden war, galt der neue Kalender auch in Norwegen. Nur noch Großbritannien und Schweden rechneten julianisch. Selbst in Großbritannien (der Brexit läßt grüßen!) mehrten sich jetzt die reformwilligen Stimmen. Schließlich beschloss man 1751 im Parlament die Reform, die neben der Auslassung von dann bereits 11 Tagen zwischen dem 2. Und 14. September 1752 auch die Verschiebung des Jahresbeginns vom 25. März auf den 1. Januar vorsah. Da der

neue Kalender auch in den britischen Kolonien galt, war jetzt die Tür zum Weltkalender weit geöffnet. Schweden folgte 1753, Japan 1873, China 1912. Wohl spätestens im Jahre 1908, in dem die eigene Mannschaft mit zwölfzügiger Verspätung zu den olympischen Spielen in London erschien, wurde auch in Russland die Notwendigkeit einer Kalenderreform erkannt. Sie wurde 1918 nach der Oktoberrevolution durchgeführt. Man musste damals bereits 13 Tage streichen und wählte die Periode vom 1. - 13. Februar.

Da die Jahreslänge ganz langsam abnimmt (1582 betrug sie 365,24222 Tage, im Jahre 2000 nur noch 365,24219 Tage) wird der Gregorianischen Kalender im Jahre 3719 einen Tag nachgehen. Genauigkeitsfanatiker sollten sich daher jetzt schon notieren, daß 3720 der 29. Februar ausfallen wird.



Literaturhinweise

- [1] M. Lemb: Wie entstand der 31. August? HiPo 4/18.
- [2] M. Lemb: Die gregorianische Kalenderreform von 1582, ein kurzer Abriss. HiPo 1/19.
- [3] E. Koller: Strittige Zeiten. Die Kalenderreform im alten Reich 1582- 1700. Berlin, Boston 2014.
- [4] K. Habermann: Die Kalenderbriefe des Georg Albrecht Hamberger. Göttingen 2012.
- [5] E.G. Richards: Mapping Time. Oxford, New York 1998.

CENTRAL EUROPEAN DEEPSKY IMAGING CONFERENCE (CEDIC): Fünfte internationale Konferenz für Astrofotografen in Linz

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Vom 15. - 17. März fand in Linz zum fünften Mal die internationale „Central European Deepsky Imaging Conference“ (CEDIC) statt. Sie wurde 2009 das erste Mal durchgeführt und feierte somit ihren zehnten Jahrestag. Die Idee dazu entstand im Jahr 2008, als eine kleine Gruppe von Astrofotografen in Österreich sich überlegte, wie man das verteilte Wissen in der Astroszene zusammenbringen könnte. Dabei stand zum einen die Bildgewinnung und -verarbeitung im Vordergrund, aber auch die richtige Bild- und Farbgestaltung. Man wollte so einen internationalen Austauschpunkt schaffen, der die Hobbyastronomen weiterbringt und die Qualität der Bilder laufend erhöht. Grund genug also für Mitglieder der AVL-Fotogruppe, Jürgen Beisser und mich, uns einmal auf den relativ weiten Weg nach Linz zu machen.

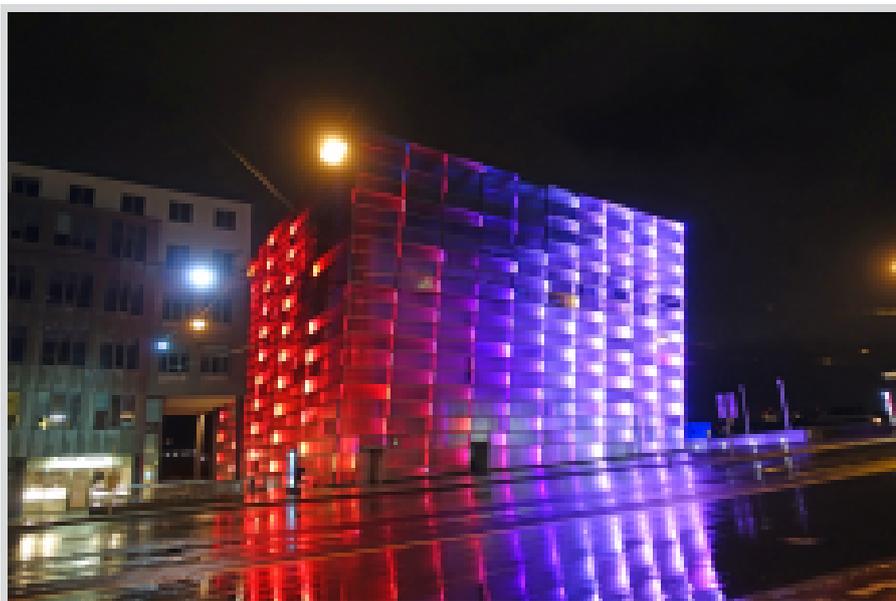


Abb. 1: Veranstaltungsort Ars Electronica Center (AEC) in Linz aus der nächtlichen Außenperspektive.

Der erste Abend begann mit einer Eröffnung der Konferenz im Ars Electronica Center (AEC) [4] auf der viele schöne Astrobilder auf der eindrucksvollen 8k-Leinwand (siehe Abbildung 2) bewundert werden konnten. Bei der Einführung wurde die CEDIC und das dahinterstehende Team vorgestellt. Besonders eindrucksvoll war das daran anschließende All-Sky-Bild der Milchstraße von Erich Meyer [5], welches aus 78 Einzelaufnahmen entstand. Dabei wurden auch professionelle Aufnahmen der European Space Agency (ESA) [6] als Vergleich herangezogen. Das Milchstraßenbild wurde insgesamt drei Jahre lang von Meyer belichtet und als Mosaikaufnahme zusammengesetzt. Es bot eine unglaubliche Detailfülle, da man tief in das Bild

hinein zoomen konnte. Zweiter Höhepunkt der Einführungszeremonie waren die Bilder des Finnen Jukka-Pekka Metsävainio [7], die das Aufsetzen einer 3D-Brille erforderlich machten. So stand der Mond plastisch im Raum und schwebte förmlich vor dem eigenen Auge. Aber auch Nebelregionen machten richtig Spaß, wie die „Große Mauer“ im Nordamerikanebel oder der Elefantenrüsselnebel. Auch der Bubble-Nebel kam extrem plastisch herüber. Alle Bilder wurden in der Falschfarbenpalette von Hubble dargestellt, was wahrscheinlich die räumliche Wirkung noch vertiefte. Am zweiten und dritten Tag musste man sich dann zwischen mehrstündigen Workshops und dem Konferenzprogramm entscheiden. Ein großer Schwer-

punkt war dabei PixInsight (PI) [8], das sich in der Astroszene seit einigen Jahren großer Beliebtheit erfreut und immer häufiger von Astrofotografen eingesetzt wird. Der große Vorteil gegenüber Photoshop ist dabei, dass die Bildverarbeitung sehr lange im linearen Bereich stattfindet. Das heißt, man streckt das Bild erst ganz zum Schluss, wenn beispielsweise Farbkalibrierung und Rauschminimierung bereits durchgeführt wurden. Nicolas Kizilian zeigte dabei wie man durch den PixelMath, welches alleine 84 Funktionen in PixInsight anbietet, Satellitenspuren oder Hotpixel entfernen kann. Auch H-Alpha-, OIII- und RGB-Bilder können mit PI entsprechend kombiniert werden. Wenn dabei PixelMath verwendet wird, ist es möglich dies mit unterschiedlicher Intensität umzusetzen. So könnte beispielsweise bei Bedarf nur 80% des OIII-Kanals hinzugefügt werden. Dies ist möglich, weil PixelMath jeden Pixel eines Bildes separat berechnet. Pixel-Level-Operationen werden also durch PixelMath optimiert bzw. durchgeführt. Auch Sterne lassen sich mit dieser Funktion aus einem Bild herausrechnen, wodurch ein Nebel separat bearbeitet werden kann. Der Entwickler von PixelMath David Ault hat den PI-Nutzern damit ein mächtiges Tool an die Hand gegeben.

Weitergeführt wurde das PI-Thema durch Bart Delsaert [10], der in seinem



Abb. 2: Sicht der Teilnehmer auf die unglaubliche 8k-Leinwand des AEC.

Vortrag auf diverse Möglichkeiten der Rauschreduzierung einging. Dabei betonte er, dass man Dithering auf jeden Fall bei der Bildgewinnung einsetzen sollte, um Rauschen zu minimieren. Rauschreduzierung bei der Bildverarbeitung ist trotzdem oftmals eine Notwendigkeit, wodurch sich aber auch Risiken ergeben, da echte Daten verloren gehen können. Jedes Bild muss daher anders behandelt werden. PI bietet diverse Tools (ACDNR, SCNR, TGVDenoise, GREY-Cstoration) zur Rauschreduzierung an. Grundregel beim Einsatz dieser Tools ist, so wenig wie möglich zu entrauschen, um keine Artefakte entstehen zu lassen. Ebenfalls sollte das Bild noch in der linearen Bildverarbeitungsphase entrauscht werden, bevor es gestreckt wird, um das Bild so wenig wie möglich zu beeinflussen. Es ist auch möglich durch PI nur Teile eines Bildes zu bearbeiten, was durch den Einsatz von Masken ermöglicht wird. Dies ist mittels ACDNR gut umsetzbar.

Zwischendurch gab es aber auch interessante Beiträge der anwesenden Hersteller, denn eine kleine Ausstellung hatte sich im Foyer des Ars Electronica Center aufgestellt (siehe Abbildung 3), um Geräte-Neuigkeiten zu präsentieren. So zeigte Baader Planetarium [11] seine RASA-Ge-

rätereihe, die es inzwischen von 8" bis 14" Öffnung gibt. Diese modifizierten Schmidt-Cassegrain-Teleskope basieren im Grunde auf einer Schmidt-Kamera, die einmal vom Hamburger Bernhard Schmidt in den 1930er Jahren entwickelt wurde und auch heute noch in vielen großen Observatorien eingesetzt wird. RASA-Teleskope lassen sich nur noch fotografisch einsetzen, da die Korrekturlinsen fest im Fangspiegel, an dem auch die Kamera sitzt, eingebaut sind. Man erhält dadurch Öffnungsverhältnisse von 1/2, weshalb sich in wesentlich geringerer Belichtungszeit sehr gute Ergebnisse

erreichen lassen, wie auch im Vortrag von Michael Risch gezeigt wurde.

Daneben gab es auch immer wieder Praxisvorträge von Hobbyastronomen. So fotografiert Oleg Bryzgalov [12] aus Kiew heraus bzw. besitzt aufgrund der zunehmenden Lichtverschmutzung inzwischen auch eine Remote-Sternwarte in Bulgarien. Dabei stimmte sein Vortragstitel nicht ganz mit der Präsentation überein, denn er bezeichnete seine Komponenten als Low-Budget-Equipment. Im Jahr 2013 baute er sich sogar einen eigenen Astrographen, der mit einem 10" Spiegel von ASA bestückt wurde. So hat er ein schnelles Öffnungsverhältnis von 1:3,8 zur Verfügung. Bei der Bildverarbeitung ist seiner Meinung nach die Kreativität gefordert, denn jeder entwickelt seine Bilder nach anderen Vorlieben. Hierfür hat sich bei ihm ebenfalls PixInsight (PI) durchgesetzt. Um alle Informationen eines Astrobildes gleichermaßen herauszuarbeiten, wie entfernte Galaxien oder galaktischen Cirrus, wird der Bildhintergrund immer separat von ihm bearbeitet. Zudem bearbeitet er Galaxienkerne mit der HDR-Multiscale-Transformation von PI, um diese nicht ausbrennen zu lassen. Wie gut er das beherrscht, konnte man im Vortrag und später auch auf seiner Webseite sehen.



Abb. 3: Kleine Ausstellung einiger Hersteller während der CEDIC im Innenbereich des AEC.

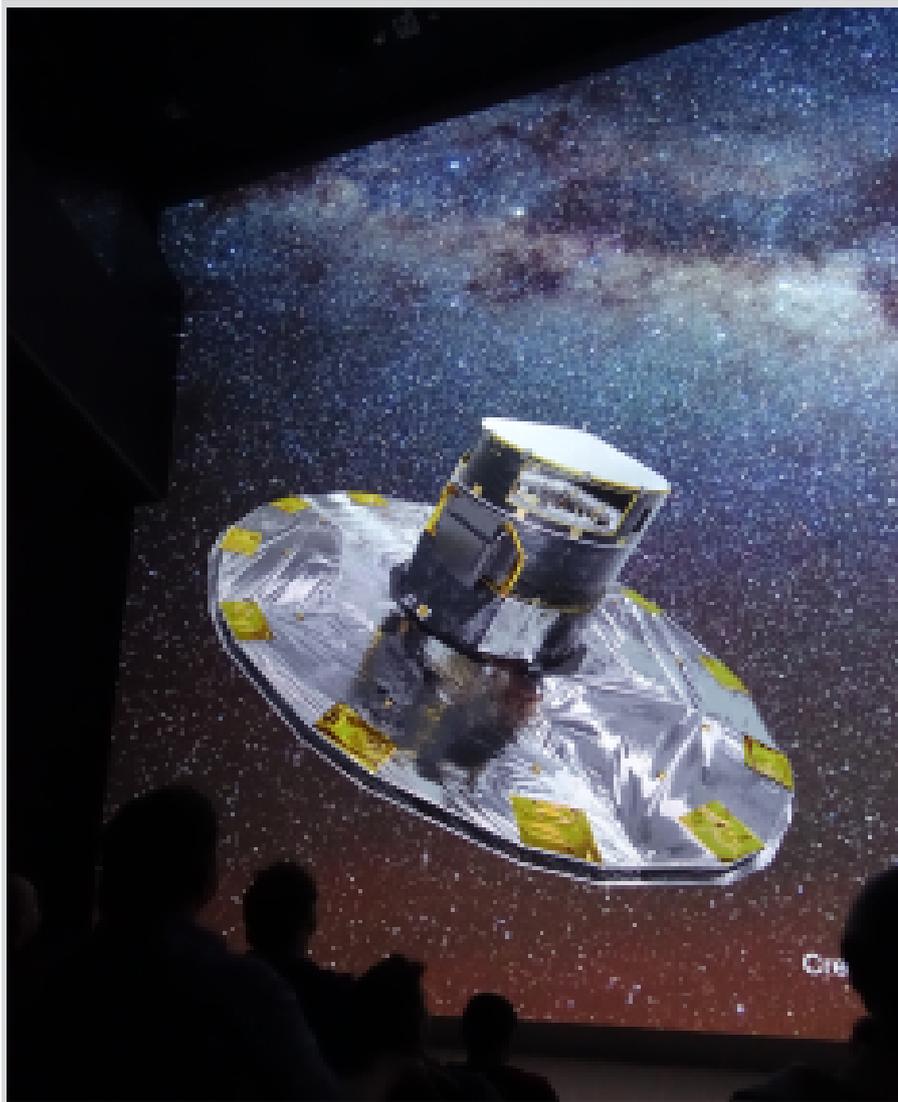


Abb. 4: Satellit Gaia durchmustert den Himmel im Lagrange Punkt L2.

Der Kamerahersteller Finger Lakes Instrumentation [13] präsentierte seine neue Astro-Kamera KL4040, die auf einem CMOS-Chip basiert. Aufgrund der nicht mehr produzierten CCD-Chips sind die Kamerahersteller zum Umdenken gezwungen, weshalb man gerade Back- und Front-Illuminated CMOS-Sensoren testet. CMOS-Kameras haben den Vorteil des geringeren Ausleserauschens, im Gegensatz zu CCD-Kameras. Allerdings besitzen sie einen höheren Dunkelstrom, wie der Hersteller feststellte. Der Kamerahersteller Atik [14] war ebenfalls vertreten und zeigte QSI- und Atik-Kamerabeispiele. Man testet gerade neue CMOS-Chips von Sony und vergleicht Global und Rolling Shutter miteinander. Auch Atik hat als ehemaliger

CCD-Hersteller daher nun erste CMOS-Produkte in sein Portfolio aufgenommen. Besonders eindrucksvoll war der Vortrag von Jukka-Pekka Metsävainio, der für einen anderen Referenten einsprang und aus dem Handgelenk seine Methode der Bildverarbeitung mit einem deutschen Photoshop-Programm zeigte, obwohl er dieser Sprache nicht mächtig war. Er arbeitet dabei hauptsächlich mit Schmalbandaufnahmen, aufgrund der Lichtverschmutzung in seinem Ort Oulu in Finnland. Als Montierung kommt eine 10Micron GM1000 und als Teleskop ein Celestron C11 zum Einsatz. Die richtigen Sternfarben aus Schmalbandaufnahmen wieder herzustellen sei zwar schwierig, aber möglich wie Metsävainio zeigte. Wichtig ist natürlich dabei, dass die Bil-

der im Vorfeld perfekt kalibriert wurden. Bei seiner Bildverarbeitung geht er relativ unkonventionell vor, weshalb er seine Webseite wohl nicht umsonst Astro-Anarchie [7] genannt hat. Über die Funktion „Staub und Kratzer entfernen“ werden mit Photoshop alle Sterne aus einem Bild entnommen, um die Nebelregion nach Belieben strecken zu können. Anschließend werden die Sterne wieder hinzugefügt, wobei die Sternfarbe aus farbigen Weitwinkelaufnahmen entnommen wird. Mittels Tonwertangleichung mit Photoshop wird das Bild abschließend noch einmal aufgebläht, was erst einmal überzogen aussah. Dieses Ergebnis wird aber mit einer zweiten Ebene mit dem Farbbild kombiniert und die Transparenz (Deckung) angepasst, wodurch der Hintergrund sichtbar wird. Durch seine Bildverarbeitungskünste wurde daher sogar der galaktische Cirrus erkennbar.

Im Fachvortrag von Prof. Stefan Jordan der Universität Heidelberg wurde die Übersichtsaufnahme der Milchstraße des Satelliten Gaia [15] präsentiert. Der Satellit (siehe Abbildung 4) startete im Dezember 2013 von der ESA und führt seitdem im Lagrange Punkt L2 eine hochgenaue dreidimensionale optische Durchmusterung des gesamten Himmels durch. Erfasst werden alle Objekte im Bereich 3-20 mag, weshalb helle Sterne wie Sirius ausgespart werden. Neben der genauen Position eines Objekts wird durch wiederholte Beobachtung auch die Bewegung festgehalten. Daher konnten Stern- und Galaxienbewegungen ausgemacht werden. Momentan wird untersucht, warum sich die Sterne mit den ausgemachten Geschwindigkeiten bewegen. Dazu müssen 1012 individuelle Messungen gehandhabt werden, was eine enorme Datenmenge darstellt. Im Jahr 2016 wurde ein erster vorläufiger Katalog (Gaia DR1) mit mehr als einer Milliarde Sternen veröffentlicht. Der zweite Katalog (Gaia DR2) folgte im Jahr 2018 und enthält nun knapp 1,7 Milliarden Objekte



Abb. 5: Aufbau einer komplett automatisierten Sternwarte auf einem Londoner Dach.

te. Vor dem zweiten Katalog waren nur 30.000 weiße Zwerge bekannt; diese sind nun auf 230.000 angestiegen! Über 1.000 wissenschaftliche Berichte haben den zweiten Milchstraßenkatalog bisher genutzt und auf ihn verwiesen, was einen neuen Rekord laut Jordan darstellt. Auch Sterne in anderen Galaxien lassen sich mittels Gaia erkennen: so hat man auch in der Großen Magellanschen Wolke (LMC) sich bewegende Sterne in großer Zahl gefunden. Dieses Jahr würde normalerweise die Mission enden. Da aber der Satellit immer noch sehr gut funktioniert, wurde sie auf das Jahr 2024 verlängert. Spätestens dann sind wohl die Kaltgasvorräte aufgebraucht. Wie unsere Milchstraße wirklich aussieht bzw. wie ihre Struktur beschaffen ist, kann Gaia vielleicht bis dahin liefern.

Die österreichische Firma Astrosysteme Austria (ASA) [16] zeigte anschließend in ihrer Präsentation die eigene Produktion von Spiegeln, da die Qualität anderer Hersteller für sie nicht ausreichend war. ASA hat sich inzwischen auf dem Weltmarkt etabliert und bietet heute eigene Teleskope, Montierungen und Korrektoren im High-End-Bereich an. Die Montierungen werden aktuell gerade weiter entwickelt und zukünftig auch einen kleinen Rechner mit Embedded Linux integriert haben. Bei den Teleskopen wurde man bestrebt eine hohe Lichtstärke errei-

chen zu können. So wurde ein 400mm-Newton-Teleskope mit einem großen Öffnungsverhältnis von 1/2,8 kurz vorgestellt.

Danach wurde es wieder praktischer, da Simon Addis [17] seine vollautomatische Sternwarte der besonderen Art präsentierte. Da er in West-London wohnt, hat er mit zwei astronomischen Problemen zu kämpfen: dem Wetter und der Lichtverschmutzung. Während er mit Schmalbandaufnahmen die Lichtproblematik in den Griff bekommen hat, lassen sich die wenigen guten Nächte in London aus seiner Sicht nur mit einer automatisierten Sternwarte optimal ausnutzen. Aufgrund seiner Kenntnisse als Ingenieur wurde

daher das Projekt einer Sternwarte selbst umgesetzt, indem er auf seinem Dach ein kompaktes Observatorium aufbaute, welches ausschließlich Platz für das Equipment bereithält (siehe Abbildung 5). Regen wird automatisch erkannt und ein Infrarotsensor misst den Bewölkungsgrad. Durch das kleine Boxendesign ist die Sternwarte nicht windanfällig und kann das Dach automatisch auf- und wieder zufahren. Außerdem können Objekte programmiert und automatisch fokussiert und angefahren werden. Deshalb kann Addis nun jede Wolkenlücke automatisch ausnutzen und dabei beruhigt schlafen gehen. Eine Webcam im Inneren und eine All-Sky-Kamera zeigen zudem auch wenn er unterwegs ist, wie der Stand zu Hause ist. Die selbstgeschriebene Software zur Ansteuerung kann auch über das Smartphone über eine virtuelle Handbox verwendet werden. Während des Vortrags wurde live auf die Sternwarte zugegriffen. Nur ein Öffnen des Dachs war zu diesem Zeitpunkt nicht möglich, da Wind und Regen dies nicht zuließen, wie man durch die Liveübertragung der inneren Webcam erkennen konnte. Eine sehr ausgeklügelte Lösung, die bis ins kleinste Detail durchdacht ist. Wie man den Wetterverhältnissen zu Hause entfliehen könnte, wurde von Sa-



Abb. 6: 3D-Vorführung auf großer 8k-Leinwand des AEC durch unser Universum (1) .

muel Ropert von OBSTECH [18] vorgestellt. In Chile wurden bei La Serena ein vollautomatisches Observatorium zur Remote-Benutzung eingerichtet. Man wirbt auf der Webseite mit 320 klaren Nächten pro Jahr und 30 Teleskopen. In den Bergen musste allerdings erst einmal ein geeigneter Standort gefunden werden, der auf der einen Seite Straßen- und Stromanbindung bot und auf der anderen Seite ausreichend Internet-Kapazität bereitstellen konnte. Zwar ist in der Nähe das Gemini-Observatorium mit eigener Glasfaser beheimatet, aber diese Leitung durfte nicht genutzt werden. Daher wurde eine Wireless-Relay-Station zu einem Internet-Provider eingerichtet, um 15 km zu überbrücken. 100 MBit/s können immerhin so symmetrisch zur Verfügung gestellt werden - mehr als in vielen Teilen von Deutschland derzeit möglich ist. In einer Rolldachhütte sind die Teleskope mit den Montierungen untergebracht. Vor Ort gibt es Amateurastronomen, die bei technischen Problemen helfen können. Für 6.600 Euro pro Jahr kann man eine beliebige Teleskop-Plattform mieten, die alle gleichwertig betreut werden. Um die Kosten zu senken, können auch Gruppen eine einzelne Plattform nutzen. Der zweite Tag schloss mit der Präsentation von Martin Pugh aus Australien ab, der auf der großen 8k-Leinwand des AEC die wichtigsten Schritte (Auswahl der Hardware, Software und Bildbearbeitung) für ein perfektes Astrofoto zeigte. Er sparte dabei nicht mit eigenen Bildern und bot am nächsten Tag auch einen Workshop an, der viele Tipps und Tricks von Photoshop beinhaltete. Ihm geht es bei seinen Astrofotos hauptsächlich um ein Pretty Picture, wie er freimütig zugab und weniger um wissenschaftliche Korrektheit. Das zeigte er am Beispiel eines Bildes, bei dem er willkürlich die Sternfarben anpasste und welches sehr "amerikanisch" (farbenfroh) bearbeitet wurde. Passenderweise hatte er gerade ein APOD vom 16. März [19] von NGC



Abb. 7: 3D-Vorführung auf großer 8k-Leinwand des AEC durch unser Universum (2).

3324 (Carina-Nebel) pünktlich zur CEDIC vorzuweisen. Grundsätzlich arbeitet er ausschließlich mit Photoshop und nutzt hierbei immer dieselben Schritte, die er als Projekt abspeichert. Es wurde daher deutlich, dass Photoshop nach wie vor seine Berechtigung hat.

Die abschließende 3D-Vorführung des AEC auf der großen Leinwand zog dann alle Besucher, trotz eines langen Tages, noch einmal in ihren Bann. Planeten, Sternkonstellationen und Galaxien schwebten auf die Teilnehmer zu und verschwanden im Hintergrund, bis der Blick auf unser gesamtes Universum ermöglicht wurde. Ein Spektakel der besonderen Art, noch beeindruckender als jedes Kuppel-Planetarium, wodurch man quasi Teil der Aufführung wurde (siehe Abbildung 6 und 7).

Der letzte Tag begann wieder mit Praxisbeispielen von Edoardo Luca Radice und Luigi Fontana, die sich die Arbeit in Italien teilen, indem der Eine die Bilder auf dem Feld mit zwei Kameras gleichzeitig aufnimmt (RGB mit DSLR und Luminanz mit monochromer CCD-Kamera), während der Andere die Bilder in PixInsight (PI) gekonnt bearbeitet. Die Auflösung der Farbe wird dabei mit geringerer Brennweite gewonnen. Die verschiedenen Auflösungen können gut mit PI und

dem "ImagePlate Solver Script" zusammengesetzt werden. Auch Mosaikaufnahmen sind so umsetzbar. Beide Hobbyastronomen nutzen für ihre Bilder die Plattform AstroBin [20] und empfehlen diese auch den Teilnehmern. Sie ist auf Astroaufnahmen spezialisiert und man kann darüber Aufnahmen besser miteinander vergleichen. Denn nicht jeder besitzt eine eigene Homepage.

Der nächste Referent Josep Drudis [21] hatte sich hingegen auf Weitfeldaufnahmen spezialisiert, die er mit Bildern höherer Auflösung kombinierte, um mehr Details sichtbar zu machen. Dafür nutzt er ebenfalls zwei Teleskope mit unterschiedlichen Brennweiten. Drudis zeigte einige schöne Beispiele dieser Aufnahmetechnik anhand von M8/M20 und der Kleinen/Großen Magellanschen Wolke (SMC/LMC). Auch er hatte ein APOD vorzuweisen: Henize 70 [22] in der LMC. Wichtig für ihn ist eine gute Vorplanung eines Objekts, was die Aufnahmeparameter und Wahl der Ausschnitte u.a. beinhaltet. Es werden dabei keine Bilder unter acht Stunden aufgenommen. 12-15 Stunden Aufnahmezeit sind eher die Regel, als die Ausnahme bei ihm. Zur Bildverarbeitung kommen CCDStack, DeepSkyStacker und PixInsight zum Einsatz. RegiStar [23] wird zur Bildregis-



Abb. 8: Erstellte Mars-Oberflächenkarte von Sebastian Voltmer.

rierung und zusammenbringen der verschiedenen Auflösungen verwendet. Photoshop ist hingegen bei der Weiterbearbeitung der hochauflösenden Bilder die erste Wahl. Insgesamt wird daher ein relativ hoher Aufwand betrieben.

Zwischendurch wurden die Stände in der Eingangshalle des AEC besucht. Als klassischer DSLR-Kamerahersteller hatte auch Nikon [24] einen eigenen Stand, an dem die DSLR-Kamera D850 und die Systemkamera Z7 mit jeweils 45,7 Megapixeln zum Anfassen gezeigt wurden. Welcher Kameratyp sich zukünftig durchsetzen wird, bleibt spannend und soll von der Nachfrage entschieden werden. Beide Kameras boten mit einer entsprechend schnellen Teleskop-Öffnung und hoher ASA-Zahl bei nur geringer Belichtungszeit von 90 min auf jeden Fall eine enorme Bildtiefe an. Auch Teleskop Service Ransburg [25] durfte nicht fehlen. Hier wurden neue Innovationen im Bereich Reisemontierung, Refraktoren mit eingebautem Flattner oder hauseigene RC-Astrographen gezeigt.

Des Weiteren wurde natürlich der CCD

Guide [26] vom CEDIC-Team [1] vorgestellt. Auf dieser CD werden jährlich die schönsten Astro-Bilder von Amateuren gezeigt und analysiert. 52 Astrofotografen sind daran bislang beteiligt. Die Planung eines Objekts kann mit Angaben des eigenen Teleskops und Kameras damit umgesetzt werden. Das ermöglicht das Programm ObjectTracker, das von seinem Entwickler Hartmut Bornemann vorgestellt wurde. Das Programm transformiert dazu die bekannten RA-/DEC-Koordinaten aus bekannten Sternkatalogen in die Horizontalkoordinaten. Auch der Mondstand und die Horizontsicht können individuell berücksichtigt werden. Das zu beobachtende Objekt wird mit dem Höhengrad und der Länge seiner Sichtbarkeit ebenfalls angezeigt. So kann eine detaillierte Vorplanung am Rechner vorab erfolgen.

Ein neues Fachmagazin wurde von Dr. Stefan Deiters vorgestellt, dem ehemaligen Chefredakteur von Abenteuer Astronomie, welches leider im Oktober 2018 zum letzten Mal herauskam. Das lag nach eigener Einschätzung an der zu breiten

Aufstellung und dass zu wenig auf Themen der Hobbyastronomen eingegangen wurde. Daher will man sich mit dem neuen Magazin, welches schlicht Astronomie [27] heißt, nur noch den Schwerpunktthemen visuelle Astronomie, Astrofotografie und Zeitrafferaufnahmen widmen. Acht Veröffentlichungen soll es pro Jahr geben, wobei die erste Ausgabe im März 2019 erschien. Ob das Konzept aufgeht, an dem auch Kai von Schauroth von ATHOS [28] beteiligt ist, wird sich zeigen.

Abschließend berichtete Sebastian Voltmer [29] von seiner Astro-Reise nach Namibia, um die Mars-Opposition im letzten Jahr beobachten zu können. Es wurde dabei mit Bernd Gährken und Martin Rietze die Astrofarm Hakos [30] besucht, die in der Nähe des Gamsberg liegt. Auf dem Gamsberg selbst, der mit dem Auto über unbefestigte Straßen schwer erreichbar ist, wurden dann Planetenaufnahmen von Saturn und Mars gemacht, die eine enorme Detailfülle zeigten und wohl als die besten Amateuraufnahmen der Astroszene bezeichnet werden dürfen. Auf der Saturn-Oberfläche war sogar ein Sturm auszumachen, der zu diesem Zeitpunkt tobte. Den hatte Mars auch zu bieten, wodurch allerdings die gesamte Oberfläche im Sand verschwand. Trotzdem konnte eine detaillierte Marskarte (siehe Abbildung 8) angefertigt werden, die innerhalb der anwesenden zweieinhalb Wochen eine 360-Grad-Darstellung ermöglichte. Das war ein schöner Abschluss dieser drei sehr ereignisreichen Tage. Der Besuch hatte sich daher für Jürgen Beisser und mich auf jeden Fall gelohnt.

Literaturhinweise

- [1] Homepage der CEDIC-Konferenz: <http://www.cedic.at>
- [2] Astronomy Picture of the Day (APOD) vom 22. Februar 2019: NGC 4565 Galaxy on Edge: <https://apod.nasa.gov/apod/ap190222.html>
- [3] Astronomy Picture of the Day (APOD) vom 15. März 2019: A View Toward M101: <https://apod.nasa.gov/apod/ap190315.html>
- [4] Homepage des Ars Electronica Center (AEC) in Linz: <https://ars.electronica.art>
- [5] Wikipedia-Eintrag von Erich Meyer: [https://de.wikipedia.org/wiki/Erich_Meyer_\(Astronom\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Erich_Meyer_(Astronom))
- [6] Homepage der European Space Agency (ESA): <https://www.esa.int>
- [7] Homepage Astro-Anarchie von Jukka-Pekka Metsävainio: <https://astroanarchy.blogspot.com>
- [8] Produktwebseite von PixInsight (PI): <https://www.pixinsight.com>
- [9] Homepage von David Ault: <http://www.trappedphotons.com>
- [10] Homepage von Bart Delsaert: <https://www.delsaert.com>
- [11] Produktwebseite von Baader Planetarium: <https://www.baader-planetarium.com/de/>
- [12] Bilddatenbank auf flickr von Oleg Bryzgalov: <https://www.flickr.com/photos/olegbr>
- [13] Produktwebseite des Herstellers Finger Lakes Instrumentation: <http://www.fliccamera.com>
- [14] Produktwebseite des Herstellers Atik: <https://www.atik-cameras.com>
- [15] ESA-Webseite des Satelliten Gaia: <http://sci.esa.int/gaia/>
- [16] Produktwebseite des Herstellers ASA: <https://www.astrosysteme.com>
- [17] Bilddatenbank auf flickr von Simon Addis: <https://www.flickr.com/photos/22865357@N06/>
- [18] OBSTECH: Teleskop-Hosting für Remote-Beobachtungen in Chile: <https://obstech.cl/>
- [19] Astronomy Picture of the Day (APOD) vom 16. März 2019: NGC 3324 in Carina: <https://apod.nasa.gov/apod/ap190316.html>
- [20] AstroBin: Hosting-Plattform von Astrobildern: <http://www.astrobin.com>
- [21] Homepage von Josep Drudis: <https://astrodrudis.com>
- [22] Astronomy Picture of the Day (APOD) vom 04. Februar 2019: Henize 70: A Superbubble in the LMC: <https://apod.nasa.gov/apod/ap190204.html>
- [23] Produktwebseite von RegiStar: <https://aurigaimaging.com>
- [24] Produktwebseite des Herstellers Nikon: <https://www.nikon.de>
- [25] Produktwebseite des Anbieters Teleskop Service Ransburg: <https://www.teleskop-express.de>
- [26] Produktwebseite des CCD Guide 2019: <http://www.ccdguide.com>
- [27] Webseite des Fachmagazins Astronomie: www.astronomie-magazin.com
- [28] Homepage des Cento Astronómico ATHOS auf La Palma: <http://www.athos.org>
- [29] Homepage von Sebastian Voltmer: <https://www.astrofilm.com>
- [30] Homepage der Gästefarm Hakos in Namibia: <http://www.hakos-astrofarm.com>

Richtigstellung zum Artikel: „6. Norddeutsche Tagung der Planetenfotografen - Bilderergebnisse trotz geringer Horizonthöhe“ von Dr. Kai-Oliver Detken

Im oben genannten Artikel ist dem Autor leider ein Fehler bei der genannten Quelle [13] unterlaufen. Das Kürzel IAS steht für „Internationale Amateursternwarte e.V.“ und nicht wie angegeben für „International Association of Scientologists“. Die „Internationale Amateursternwarte e.V.“ ist ein gemeinnütziger Verein, der seinen Mitgliedern die Möglichkeit bietet, an größeren Teleskopen unter optimalen Himmelsbedingungen zu beobachten. Unter <https://www.ias-observatory.org> kann man mehr über die Organisation und seine Sternwarten-Stützpunkte erfahren.



5. VERANSTALTUNG „ASTROFOTOGRAFIE IN 360 GRAD“

Sternfreunde trafen sich im Planetarium Wolfsburg

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Alle zwei Jahre treffen sich im Planetarium Wolfsburg Hobby-Astronomen aus der Region, um ihre besten Astro-Bilder auf großer Kuppel für die Öffentlichkeit zu präsentieren. Die Veranstaltung trägt den Namen „Astrofotografie in 360 Grad“ [1] und fand am 02. März bereits zum fünften Mal statt. Seit dem Frühjahr 2010 verfügt das Planetarium Wolfsburg neben dem traditionellen Sternenprojektor über eine hochauflösende Videoprojektionsanlage, die die Bilder kuppelumspannend in Szene setzen kann. Daher ist es auch für die Astrofotografen selbst ein Höhepunkt, die eigenen Ergebnisse in dieser Auflösung und Größe an der Planetariumskuppel bestaunen zu können. Von der AVL waren Jürgen Beisser und Kai-Oliver Detken von der Deep-Sky-Fotogruppe mit eigenen Bildern vertreten. Zusätzlich wurde in einem Vortrag noch auf die AVL und die aktuelle Entwicklung gekühlter CMOS-Kameras eingegangen.



Abb. 1: Blick auf die Kuppel des Wolfsburger Planetariums.

Das Planetarium Wolfsburg (siehe Abbildung 1) ist eines der zehn größten in Deutschland und bietet unter seiner 15m-Kuppel bis zu 140 Zuschauern Platz. Der Projektor Starmaster der Firma Zeiss (siehe Abbildung 2) ist seit 1996 in Betrieb und kann 9.000 Sterne, sechs Planeten und die Milchstraße als weißes Band darstellen. Auch Kombinationen zwischen Projektor und Videoprojektionsanlage können gezeigt werden. So ist es möglich, dass in der großen Kuppel astronomische Inhalte sehr anschaulich präsentiert werden. Da die Fotos engagierter Amateurastronomen immer besser und damit auch für die breite Öffentlichkeit interessanter

werden, möchte das Planetarium eine Plattform bieten, um die besten Fotos im Rahmen einer Veranstaltung in angemessener Umgebung anderen Sternfreunden und der Öffentlichkeit präsentieren zu können. Zur Begrüßung wurde vom Organisator Michael Schomann erwähnt, dass vorab über 1.000 Aufnahmen eingereicht wurden, die natürlich nicht alle berücksichtigt werden konnten. Von daher war die Bremer Fahrgemeinschaft bereits froh, dass von unseren Bildvorschlägen einige ausgewählt worden waren. Welche das waren, ahnten wir aber noch nicht. 90 Gäste, 40 Bildgeber und 10 Referenten machten laut Veranstalter den Tag zu einem Erlebnis.

Gestartet wurde mit Katja Seidel [4], die ebenfalls mit einem kleinen Stand in der Eingangshalle vertreten war, um ihr aktuelles Buch „Astrofotografie – spektakuläre Bilder ohne Spezialausrüstung“ vorzustellen (siehe Abbildung 3). Unter der 15m-Kuppel präsentierte sie ihre nächtlichen Landschaftsaufnahmen, die ohne Teleskop bereits möglich sind und als Full-Dome-Bilder sehr eindrucksvoll daherkamen. Dabei wurden Polarlichter- und Milchstraßen-Aufnahmen gezeigt, die eine recht hohe Qualität aufwiesen und Geschmack auf mehr machten. Ebenfalls Full-Dome-Bilder, aber der etwas anderen Art, zeigte Michael Koch. Er hatte sich ein 15-Monatsprojekt vorgenommen, indem er an fünf verschiedenen Stellen im Wald Kameras positionierte. Die Stellen wurden immer wieder neu besucht und die Kamera jeweils auf- und wieder abgebaut. Dadurch entstanden Zeitrafferaufnahmen, die u.a. den Wechsel der Jahreszeiten dokumentierten, bei der auch sehr schöne Sternaufnahmen durch die Bäume hindurch entstanden; ein Projekt, welches mehrere 100 Stunden in Anspruch nahm. In dem Beitrag „Allsky und Fulldome von Himmelsereignissen“ wurden dann wieder verschiedene Aufnahmen diverser Fotografen gezeigt. Moderiert wurde dies erneut von Michael Schomann, der viele schöne 360-Grad-Bilder von Milchstraßenaufnahmen einblendete. Auch eine

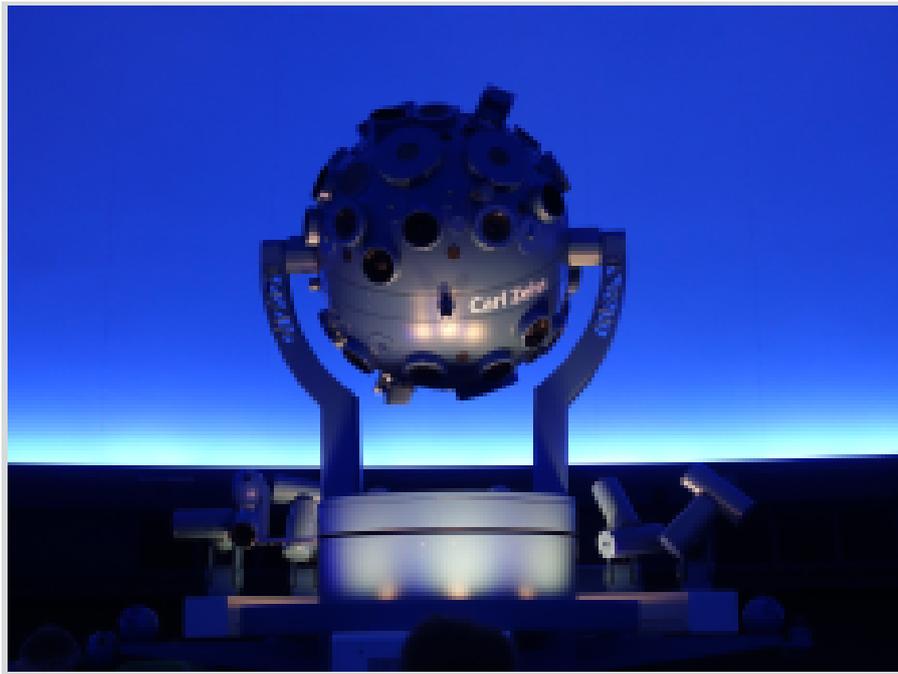


Abb. 2: Projektor Starmaster der Firma Carl Zeiss im Wolfsburger Planetarium.

Mondmosaikaufnahme von mir, bestehend aus 16 Summenbildern mit jeweils 500 Einzelaufnahmen bei einer Brennweite von 719 mm, wurde für mich eindrucksvoll präsentiert. Durch die hohe Auflösung ließ sich in den Mond, der über unseren Köpfen in 3D zu schweben schien, hinein zoomen. Weitere Milchstraßenaufnahmen und eine Meteoriten-Aufnahme mit einer sehr großen Perseide wurde von verschiedenen Fotografen aus unterschiedlichen Orten gezeigt. Die Mondfinsternis-Ereignisse vom Juli 2018 und Januar 2019 durften natürlich auch nicht fehlen. Den Abschluss bildete ein Bild zu Leuchtenden Nachtwolken (LNW) von Michael Schomann, welches die Kuppel des Planetariums von außen zeigte.

Daran im Anschluss präsentierte Jens Zippel [2] aus Bremen-Borgfeld seine Bilderergebnisse der letzten drei Jahre. Dass trotz Lichtverschmutzung aus einer Großstadt heraus tolle Deep-Sky-Bilder entstehen können, zeigte er in einem Video, welches seine Bilderergebnisse zusammenfasste, sehr eindrucksvoll. Es kann auf YouTube bei Interesse angesehen werden [5]. Dabei sind alle Bilder im Schmalband und mit sehr langen Belich-

tungszeiten entstanden (15-40 Stunden). Eine Ansammlung vieler Galaxien und Nebelregionen, die er in seiner privaten Sternwarte aufgenommen hat und die hervorragend bearbeitet waren. Der nachfolgende Referent Michael Kunze [6] bevorzugt inzwischen allerdings eher Zeitrafferaufnahmen, die er in seinen Urlauben anfertigt. Hier hat er in den letzten Jahren auch einen gewissen Bekanntheitsgrad erreicht. Zu Hause ver-

spürt er immer weniger Lust Deep-Sky-Astroaufnahmen anzufertigen, weil sein Standort im Umfeld des Ruhrgebiets einfach zu lichtverschmutzt ist. Ausnahmen sind Planeten und Kometen, die er immer noch gerne fotografiert. Da er sehr reiselustig ist, werden gerne mit seiner Frau zusammen solche Zeitrafferaufnahmen erstellt, die nicht nur mit Astronomie zu tun haben müssen. Sein Video zeigte daher auch Unterwasseraufnahmen von Walen, neben sehr schönen Landschaftsaufnahmen im Zeitraffer mit der Milchstraße im Hintergrund.

Danach wurde es etwas spezieller, da Kai-Oliver Detken [7] über die Entwicklung gekühlter CMOS-Kameras berichtete. Einführend wurde aber erst einmal auf die Astronomische Vereinigung Lilienthal (AVL) und deren geschichtlichem Hintergrund eingegangen. Dazu gehörte der Wiederaufbau des 27-Fuß-Teleskops von Amtmann Schroeter aus dem Jahre 1793, das durch die Ausgründung des Projekts Telescopium Lilienthal [8] aus der AVL Ende 2015 nach über zehn Jahren geschafft wurde. Aber natürlich wurde auch die Gründung einer Fotogruppe erwähnt, die 2009 bei der AVL entstand und heute an die 20 Teilnehmer umfasst.



Abb. 3: Stände von Katja Seidel (mit VR-Brille) und Bernd Pröschold in der Eingangshalle.



Abb. 4: Gespanntes Warten auf die eigenen Astrobilder und Diskussion in den Pausen.

Hierdurch geschah auch der eigene Einstieg in die Astrofotografie, der erst einmal mit DSLR-Kameras begann und im Frühjahr 2018 in die Anschaffung gekühlter CMOS-Kameras mündete. So konnten Bilderergebnisse mit DSLR- und CMOS-Technik gezeigt und der Fortschritt der Kamertechnik herausgestellt werden. Dabei spielt auch die Pixelgröße

der Aufnahme-Chips eine entscheidende Rolle, da diese immer kleiner werden und man dadurch bereits mit kleiner Öffnung Details erkennen kann, die früher nur großen Teleskopen oder Sternwarten vorbehalten waren. Dies wurde an verschiedenen Beispielen (Elefantenrüsselnebel, M51, M81/M82) verdeutlicht. Abschließend wurde ein Gemein-

schaftsprojekt mit Mark Schocke präsentiert, in welchem die HII-Nebelregion IC410 in über 20 Stunden Aufnahmezeit in Kombination von RGB-/H-Alpha-/OIII-Bildern zu einem Endergebnis zusammengesetzt wurde. Dadurch ließen sich im Nebel sogar unterschiedliche Strukturen und Farbunterschiede erkennen, weshalb es auch zum Astrofoto der Woche (AdW) [9] auf Astronomie.de gekürt wurde. Eine Wertschätzung, die Astrofotografen gerne entgegennehmen, da das AdW auch sehr viele Hintergrundinformationen über das jeweilige Objekt bereithält und eine größere Community das Ergebnis begutachtet.

Im Anschluss daran ging es in die Bildverarbeitung, da Mario Konang [10] das Programm PTGui [11] vorstellte. Dies ist ein Panorama-Programm, welches aus vielen Einzelbildern ein Gesamtbild in hoher Qualität erstellen kann. Für solche Bilder sucht der Referent die Einsamkeit, um Airglow und Lichtverschmutzung aus dem Weg zu gehen, was durch die zunehmende Lichtverschmutzung immer schwieriger möglich ist. So meidet er fast schon höhere Berge, um den Lichtglo-



Abb. 5: 46-Bild-Panorama von Mario Konang vom Stubaier Gletscher [10].

cken am Horizont ausweichen zu können. Am Beispiel eines Panoramabildes, das aus 46 Einzelbildern entstand, wurde dann mittels PTGui eindrucksvoll gezeigt, wie man die Bilder zusammensetzen kann. Dabei wurde ein bisschen zu viel der Schwerpunkt auf die Software-Funktionalität gelegt, was aber eindrucksvoll zeigte, wie viele Möglichkeiten PTGui bietet. Das Endergebnis des Stubaier Gletschers, auf dem er sich nachträglich in die Szenerie eingebaut hat, war dann allerdings sehr sehens- und beachtenswert (siehe Abbildung 5).

Nach einer kurzen Pause wurde ein längerer Gastvortrag von Bernd Pröschold [12] gehalten, der die Grundlagen der Zeitrafferfotografie erläuterte. Er hat, im Gegensatz zu den anderen Referenten, die Astrofotografie zu seinem Beruf gemacht, den er seit mehr als 15 Jahren erfolgreich ausführt. Dazu reist er weltweit an sehr viele dunkle Orte und entlegene Landschaften, um Zeitraffer-Aufnahmen (sog. Timelapse) anzufertigen. Man kann ihn dabei durchaus als einen der besten seines Fachs beschreiben. In seinem Vortrag ging er auf Kameratechnik und die notwendige Software-Bearbeitung ein, um solche eindrucksvollen Ergebnisse erzielen zu können. So sieht er sich z.B. auch die Entwicklung der Systemkameras, die ohne einen mechanischen Spiegel auskommen, momentan interessiert an, weil diese Technik bei der Vielzahl der Aufnahmen bei seinen Bildern gewisse Vorteile mit sich bringt. Zudem kommt ihm der verbesserte Dynamikumfang, den heutige Spitzenmodelle wie z.B. die Sony A7S bieten, entgegen. Das Rauschverhalten ist bei allen Vollformatkameras inzwischen ausreichend gut, aber mit den Systemkameras ist kein mechanischer Verschleiß mehr zu befürchten. Allerdings ist auch die Objektivwahl sehr wichtig, wie Pröschold betonte. So hat er sehr gute Erfahrungen mit der „ART“-Reihe von Sigma gemacht, die sogar ein Öffnungsverhältnis von 1:1,4 anbieten.

Zusätzlich wurde noch auf die richtige Stromversorgung und Filtereinsatz eingegangen. So ist ein 12V-Bleiakku zwar gut für lange Belichtungen, aber zu schwer zum transportieren. Hier bieten sich leichtere Alternativen wie ein 7,4V-Lithium-Akkupack oder IndiPRO Tools Quad Power Grid [13] für vier Kameraakkus an. Die letztgenannte Lösung ist allerdings nur für Sony und Canon erhältlich. Als Filter werden ND-Filter für längere Belichtungszeiten empfohlen. Um die Lichtverschmutzung zu bekämpfen, hat sich bei ihm ein CLS-Clipfilter für astromodifizierte Kameras etabliert. Weichzeichner werden hingegen verwendet, um bestimmte Sternformationen besser herauszustellen; durchaus gängige Mittel, die auch bei der AVL-Fotogruppe eingesetzt werden.

Neben der Technik wird oftmals die Bildgestaltung außer Acht gelassen, wie Bernd Pröschold meinte. So sollte man sich Motive suchen, die möglichst geringe Schwarzanteile besitzen und eine gewisse statische Bildtiefe enthalten, um den Bildern einen 3D-Effekt mitzugeben. Dynamische Tiefenwirkungen werden auch durch Wolken oder durch das hinein zoomen ins Bild geschaffen. Hinzu

kommt die Bildaufteilung: so sollte das eigentliche Objekt nicht unbedingt in die Mitte des Bildes gesetzt werden, was natürlicher wirkt. Bei den Kameraeinstellungen ist speziell auf eine konstante Blende und höchstmögliche ASA-Zahl (z.B. 6.400 ASA), bei der das Rauschen noch nicht auffällig wird, zu achten. Die Belichtungszeit sollte zwischen 10 und 20 Sekunden bei Milchstraßenaufnahmen sowie bei 0,04 und 4 Sekunden bei Polarlichtern liegen. Wenn alle Aufnahmen im Kasten sind, müssen sie natürlich noch ausgiebig bearbeitet werden. Als einfachste Möglichkeit bietet sich dabei erst einmal das Programm Startrails [14] an. Neben Strichspuraufnahmen lassen sich damit auch Videos erstellen. Wenn man professioneller Zeitrafferaufnahmen erstellen möchte, ist man hingegen auf andere Tools angewiesen. So werden von Pröschold die RAW-Bilder erst einmal mit LRTimelapse [15] und Adobe Lightroom [16] vorverarbeitet, bevor die daraus entstandenen JPEG-Dateien mit VirtualDub [17] und Neat Video Plugin [18] zur Rauschminimierung in eine unkomprimierte AVI-Datei umgewandelt werden. Am Ende der Verarbeitung wird mit FFmpeg [19] und AnotherGUI [20]



Abb. 6: Untergehende Sonne und Start der Juwelen am Nachthimmel.

eine komprimierte MOV- oder MP4-Datei erzeugt. Wie eindrucksvoll Pröschold den beschriebenen Workflow beherrscht, zeigte er während des Vortrags durch diverse Videoergebnisse, die eindrucksvoll die gesamte Kuppel ausfüllten.

Zum Abschluss ist dann unter dem Titel „Juwelen am Nachthimmel“ das Planetarium in traditioneller Art und Weise genutzt worden, um den Sternhimmel zu zeigen und zu erklären. Dabei wurden in der angezeigten Himmelsregion immer wieder ausgewählte Aufnahmen verschiedener Objekte von den anwesenden Astrofotografen eingespielt. So kamen

auch die Bilder von Jürgen Beisser (IC405 und IC410 – Foto des Monats Februar bei der AVL sowie die Plejaden M45) zum Zuge. Aber auch eigene Beispiele von mir wurden präsentiert und kamen an der Planetariumskuppel schön zur Geltung; so wurden die Milchstraßenaufnahme des Südsternhimmels von La Réunion und der Komet Lovejoy mittels Projektor an die Kuppel geworfen. Auch das bereits erwähnte Mondmosaik schwebte noch einmal über unsere Köpfe. Weitere Milchstraßen- und Polarlichtaufnahmen durften bei der letzten Präsentation natürlich auch nicht fehlen.

Manche Aufnahmen sind dabei von den anwesenden Fotografen für alle Teilnehmer per Mikrofon erläutert worden.

Es gab noch viele weitere Bilder zu sehen, bis der Abend beim nahegelegenen Italiener nett ausklang. Hier war auch ein Austausch mit den Referenten ausführlicher möglich. So konnten wir beim Essen den schönen Tag mit seinen vielen Eindrücken noch einmal Revue passieren lassen, bevor es frisch aufgeladen mit dem Tesla von Jens Zippel wieder nach Hause ging.

Literaturhinweise

- [1] Wolfsburger Planetarium mit Astrofotografie in 360°: <https://astronomie-nord.de/tagungen/360-grad/>
- [2] Homepage von Jens Zippel: <http://www.spaceimages.de>
- [3] Tesla Roadtrip zum Planetarium Wolfsburg: <https://www.youtube.com/watch?v=P4IXzmCWAds>
- [4] Homepage von Katja Seidel: <https://www.nacht-lichter.de>
- [5] Videovortrag von Jens Zippel: <https://www.youtube.com/watch?v=Dyue7K33e2Q>
- [6] Homepage von Michael Kunze: <http://www.michaelkunze.de>
- [7] Homepage von Kai-Oliver Detken: <https://www.detken.net>
- [8] Sternwarte Lilienthal: <https://www.telescopium-lilienthal.de>
- [9] AdW: <https://www.astronomie.de/aktuelles-und-neuigkeiten/astrofoto-der-woche/>
- [10] Mario Konang Bildgalerie: <https://www.heise.de/foto/galerie/benutzer/Mario-Konang-Lightrecords-787475/>
- [11] Panorama-Programm PTGui: <https://www.ptgui.com>
- [12] Homepage von Bernd Pröschold: <https://www.sternstunden.net>
- [13] Produktseite von IndiPRO: <https://www.indiproco.com>
- [14] Homepage von Startrails: <http://www.startrails.de>
- [15] Herstellerseite von LRTimelapse: <https://lrtimelapse.com/de/>
- [16] Herstellerseite von Adobe: <https://www.adobe.com/de/products/catalog.html>
- [17] Produkt-Webseite von VirtualDub: <http://www.virtualdub.org>
- [18] Herstellerseite von NeatLab: <https://www.neatvideo.com>
- [19] Herstellerseite von FFmpeg: <https://www.ffmpeg.org>
- [20] Download-Seite des Video Encoders AnotherGUI: <https://www.videohelp.com/software/AnotherGUI>

GESCHICHTEN VOM TELESCOPIUM LILIENTHAL

Beitrag 10: Löcher und Öffnungen in Fernrohren.

von HELMUT MINKUS, *Lilienthal*

Auf der Besucher- und Beobachterplattform des Lilienthaler Telescopiums angekommen, präsentiert sich außer der wunderbaren Aussicht in die Borgfelder Wümmewiesen und über die Landesgrenze nach Bremen-Borgfeld im Vordergrund das typische Bild der Abb. 1. Hier oben sind alle vier möglichen optischen Einblick-Öffnungen der insgesamt drei Fernrohre zu finden. Zwei Refraktoren (Linsenfernrohre) sind am großen achteckigen Tubus des Spiegelteleskopes fest montiert und mehr oder weniger genau achsparallel zueinander ausgerichtet. Das heißt: Egal, in welches der Okulare hineingesehen wird, es müsste das gleiche Objekt zu sehen sein, nur in unterschiedlichen Vergrößerungen.



Abb. 1: Zwei Refraktoren montiert am Tubus des Spiegelteleskopes.

Der linke im Bild mit einer Öffnung von 150 mm. Okularfassung hinten mit Durchmesser 2 Zoll und 90 Grad Umlenkspiegel. Der rechte im Bild mit einer Öffnung von 40 mm. Okularfassung hinten mit Durchmesser 1/4 Zoll Öffnung des Spiegelteleskopes 5010 mm mit Newton-Umlenkspiegel, zur Okularfassung auf der Seite der Kabine mit Durchmesser 2 Zoll.

Im letzten Beitrag wurde beschrieben, dass jedes Fernrohrobjektiv (O) irgendwo ein Loch haben muss, in das ein Okular (A) hineingesteckt werden kann, mit dem die Objekte beobachtet werden, die das Objektiv in seiner Brennebene, wo auch der Brennpunkt (X) liegt, abbildet (Abb. 2). Ab jetzt werde ich dieses Loch zum Hineingucken in das Fernrohr nicht mehr so nennen, sondern „Okularfassung“. Sie ist tatsächlich nur eine exakte Bohrung mit einem Durchmesser von 2 Zoll (50,8 mm) oder 1/4 Zoll (31,8 mm) mit mindestens einer Klemmschraube (Abb. 3).

Wo sich die Okularfassung im Tubus befindet, ob vorne, hinten oder seitlich, ist abhängig vom Typ des Fernrohres. Das

Fernrohr des Lilienthaler Telescopiums hat bekanntlich ein Spiegel-Objektiv und wird deshalb auch Spiegelfernrohr genannt. Es hat außerdem einen Umlenkspiegel, mit dem das Licht seitlich in Richtung Beobachterkabine umgelenkt wird, was Newton'sche Bauweise oder

von Amtmann Schroeter Neutoniansches Prinzip genannt wird.

Auch das Wort „Öffnung“ ist hier nicht angebracht; denn es wird bei Fernrohren als Fachausdruck für den Durchmesser der Objektivlinse oder des Hauptspiegels benutzt. Zusammen mit der Brennweite (F in Abb. 2), das ist der Abstand zwischen der Mitte der Objektivlinse und dem Brennpunkt, wird mit der Öffnung das Öffnungsverhältnis bestimmt.

Das ist eine wichtige Kenngröße für jedes Fernrohr-Objektiv. Der Tubus des Spiegelfernrohres hat eine Öffnung von 510 Millimeter und eine Brennweite laut Hinweistafel von 7750 Millimeter. Das ergibt ein Öffnungsverhältnis von 1:15, also eine geringe Lichtstärke. Es bedeutet außerdem, dass der Spiegeldurchmesser etwa 15 Mal kleiner ist als sein Radius, der bei einem Hohlspiegel gleich der Brennweite ist. Daraus folgt: Die Form des Spiegel-Schliffes kann eine einfache kugelförmig (sphärische) bleiben, ohne dass sichtbare Abbildungsfehler entstehen. Alle Sterne werden punktförmig

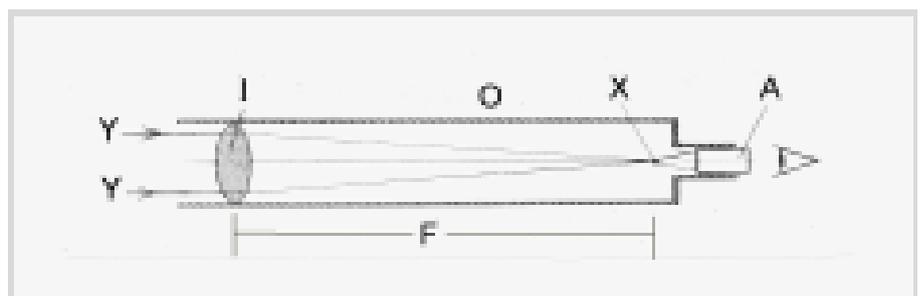


Abb. 2: Bei diesem Fernrohr-Objektiv (O), hier einem Refraktor, gehen die Lichtstrahlen (Y) des Objektes durch eine Objektiv-Linse (I) hindurch, werden von ihr im Brennpunkt (X) gesammelt und das Bild durch das Okular (A) vom Auge beobachtet.



Abb. 3: Blick durch die seitliche Okularfassung mit Durchmesser 2 Zoll, ohne Okular. Rechts im Vordergrund sehr unscharf die Klemmschraube. Scharf abgebildet ist der Umlenkspiegel in seiner Halterung. Die weiße Scheibe im Hintergrund ist die Öffnung des Spiegelteleskops.

scharf abgebildet, wenn die Lichtstrahlen nur in einem kleinen Bereich um die Fernrohr-Mittelachse einfallen.

Wird beim Teilen der Brennweite durch den Öffnungsdurchmesser das Ergebnis kleiner als 11, steigt zwar die Lichtstärke, aber die Sterne werden scheibenförmig vergrößert abgebildet. Das wird „Sphärische Aberration“ genannt. Um dies zu vermeiden, muss der Spiegel parabolisch geschliffen werden.

Bei den beiden in Abb. 1 gezeigten Refraktoren (Fernrohr, dessen Objektiv aus einer oder mehreren Sammellinsen besteht), befindet sich die Okularfassung jeweils am hinteren Ende ihres Objektivs. (Abb. 2) Die Lichtstrahlen (Y) werden beim Eintritt von der Umgebungsluft in die Glaslinse umgelenkt. Die Richtung der Umlenkung verläuft hier zur Mittelachse hin (konvergent), so dass sich die Strahlen im Brennpunkt (X) treffen. Die Linse (I) wird deshalb Positiv- oder Sammellinse genannt. Eine andere Beschreibung lautet: Wechselt ein Lichtstrahl von einem optisch dünneren Medium (Luft) in ein optisch dichteres Medium (Glas), so wird er zum Lot hin gebrochen: Lateinisch/Englisch „Fractio(n)“. Daher kommt die Bezeichnung „Refraktor“.

Die unterschiedlichen Farben des Lichtes

mit ihren unterschiedlichen Wellenlängen werden jedoch nicht alle mit exakt gleichen Winkeln gebrochen, so dass alle Farben sich in unterschiedlichen Brennpunkten (X) treffen. Dadurch entstehen

unscharfe Bilder mit farbigen Rändern. Das wird chromatische Aberration (farbliche Abweichung) genannt. Diese Farbfehler können nur teilweise mit achromatischen Objektiven vermieden werden, die aus mindestens zwei Linsen bestehen. Das war früher nur sehr bedingt möglich. Bei Spiegelteleskopen (Reflektoren) gibt es diesen Farbfehler nicht, weil ihre Lichtstrahlen reflektiert werden und der Fehler sich dadurch aufhebt.

Ein kleines Fernrohr, wie das in Abb. 1 gezeigte, mit einem Tubus aus Messing, einem Fadenkreuz-Okular, einer Öffnung von nur 40 Millimetern und einer Brennweite von 440 Millimetern, was ein Öffnungsverhältnis von 1:11 ergibt, hatte auch Amtmann Schroeter.

Die damit abgebildeten Objekte hatten chromatische Aberration (bunte Sterne). Es wurde von Schroeter als Sucherfernrohr benutzt. Heute hauptsächlich als



Abb. 4: Der Blick ohne Okular von vorne durch die Öffnung direkt auf den Spiegel. Er zeigt mit seiner Eigenvergrößerung Laub und Früchte der etwa 25 Meter entfernten Birke. Da der Fotograf im Vordergrund sich selbst im Weg steht ist er unscharf. Der gelbe Fleck ist die im Umlenkspiegel sichtbare Bretterwand der Kabine durch die seitliche Okularfassung.

Griff zum Festhalten, denn besonders Erwachsene müssen sich ziemlich stark verbiegen, wenn sie dort hindurchsehen wollen, um ein Objekt anzupeilen und gleichzeitig die Kurbeln für die Fernrohrverstellung bedienen müssen.

Einfacher geht das heute mit dem großen Refraktor auf der linken Seite. Bei ihm ist es möglich, in die Okularfassung des verstellbaren Okularauszuges an die Stelle des Okulares (A) zunächst einen Umlenkspiegel oder ein Zenit-Prisma einzusetzen. Sie lenken den Strahlengang um 90 Grad um, so dass ein bequemer seitlicher Einblick möglich ist und trotzdem noch die Kurbeln für die Fernrohrverstellung bedient werden können. Die Öffnung der Objektivlinse beträgt 150 Millimeter, die Brennweite 750 Millimeter. Das ist ein Öffnungsverhältnis von 1:5, also eine bessere Lichtstärke. Auch die Herstellung von Linsen dieser Größe, mit gut korri-

gierten Farbfehlern, brauchbar für farbtreue Beobachtungsfernrohre, sind heute problemlos und billiger herstellbar als Ende des 18. Jahrhunderts.

Schroeter selbst hatte außer dem großen 27-füßigen Spiegelteleskop mehrere andere Fernrohre, darunter auch den besten Refraktor, der zu seiner Zeit herstellbar war. Mit einer Öffnung von nur 100 mm und einer Brennweite von 3030 mm, was ein Öffnungsverhältnis von nur 1:30 ergibt. Es war ein farbfehlerarmes Fernrohr hauptsächlich zur Planetenbeobachtung, hergestellt in London von John Dollond, dem Erfinder der achromatischen Linsensysteme, die wesentlich zum Fortschritt in der Astronomie um 1800 beitrugen.



Impressum

„Die Himmelspolizey“

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

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

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

Mitarbeiter der Redaktion

Alexander Alin

E-Mail: hipo@avl-lilienthal.de

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist der **31. August 2019**. 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 wieder. 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 Würdten

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

Redaktion der Himmelspolizey

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

AG Astrophysik

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

Deep Sky-Foto-AG

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

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



EIN WENIG SATIRE:



Extrapolation: „Unter-Wasser-Teleskop“. Bild: H.-J.Leue.

WAS MACHEN DIE EIGENTLICH?

Was ist ein Pulsar?

von der ARBEITSGEMEINSCHAFT ASTROPHYSIK DER AVL

Vor rund 50 Jahren, am 28. November 1967 entdeckten die britische Astronomin Jocelyn Bell und ihr Doktorvater Antony Hewish eine Radioquelle mit streng periodisch pulsierender Strahlung. Es dauerte allerdings noch mehr als ein Jahr, bis der Physiker Thomas Gold die Entdeckung richtig als Pulsar interpretierte.

Ein **Pulsar** (Kunstwort aus engl. pulsating source of radio emission, „*pulsierende Radioquelle*“) ist im Prinzip ein schnell rotierender Neutronenstern. Die Besonderheit ist jedoch, dass die Magnetfeldachse nicht mit der Rotationsachse zusammenfällt (ähnlich der Abweichung von geografischer und magnetischer Polachse auf der Erde). Dadurch beschreibt die durch ein starkes Magnetfeld des Neutronensterns erzeugte, scharf gebündelte Strahlung einen Doppelkegel, der gegen die Rotationsachse gekippt ist.

Das Bild stellt schematisch einen solchen Pulsar dar. Dabei ist die Kugel in der Mitte der Neutronenstern, der um die gedachte, grün gezeichnete senkrechte Achse rotiert. Die weißen Linien deuten den Verlauf der magnetischen Feldlinien an, die über den magnetischen Nord- und Südpol des Sterns geschlossen sind. Durch die Abweichung

des Neutronensterns verbundene Vorgänge zurückzuführen:

Ein Neutronenstern entsteht aus einer Supernova-Explosion als extrem komprimiertes Relikt eines massereichen Sterns. Der aus der Supernova hervorgehende Reststern hat 1,46 bis 3 Sonnenmassen und einen Durchmesser von etwa 15 - 20 Kilometern (siehe auch HIPO 48, S. 28: Lebenslauf der Sterne). Nach der Explosion bleiben Drehimpuls und Magnetfeld

scharf gebündelt sind. Dieser Strahl kann dann im zeitlichen Abstand einer Rotationsperiode des Neutronensterns auch mal zufällig die Erde treffen. Mittlerweile hat man mehr als 1700 Pulsare entdeckt mit Rotationsdauern von 0,01 und 8 Sekunden. Da die Abstrahlung der elektromagnetischen Wellen einen entsprechenden Energieverlust des Sterns zur Folge hat, sinkt im Laufe der Zeit die Pulsfrequenz; der Pulsar wird also im Laufe der Zeit

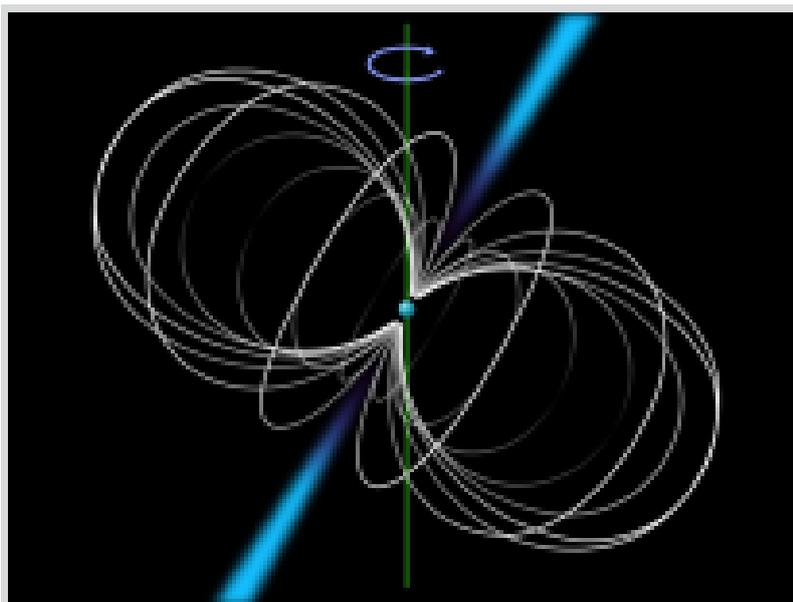


Abb. 1: Schematische Darstellung eines Pulsars.

Mysid, JM Smits, Wikimedia Commons, lizenziert unter CreativeCommons-Lizenz by-sa-2.0-de.

der Magnetfeldachse von der Rotationsachse des Sterns überstreicht der blau gezeichnete Strahl entlang eines Doppelkegels den Raum, vergleichbar mit dem Lichtstrahl eines Leuchtturms. Zeigt die Magnetfeldachse nun zufällig in Richtung Erde, so trifft uns ein Puls elektromagnetischer Strahlung, entsprechend der Rotationsfrequenz des Pulsars. Die scharf gebündelte, starke Strahlung des Pulsars ist auf folgende, eng mit der Entstehung

des ursprünglichen Sterns erhalten und werden auf kleinsten Raum komprimiert. Dadurch verstärkt sich die Magnetfeldichte extrem (typische Flussdichten von 108 Tesla) und die Rotation des Reststerns beschleunigt sich so sehr, dass die Rotationsdauer statt Tage nur noch Sekunden oder Sekundenbruchteile beträgt. Die Supernova-Explosion hat auch zur Folge, dass sich der entstandene Neutronenstern in einem Umfeld heißen ioni-

langsamer.

Die Rotationsdauer erhöht sich pro Sekunde um etwa 10^{-15} Sekunden und begrenzt somit die Lebensdauer.

Abschätzungen zeigen, dass nach etwa 10 Millionen Jahren die Rotation soweit abgenommen hat und das Magnetfeld so schwach geworden ist, dass der Pulsar erlischt.

Peter Steffen



FEUERVÖGEL

von EVA RENTZOW, *Holste (Hambergen)*

Den Mann im Mond kennt wohl jeder. Und alle, die die Himmelspolizey oder vergleichbare Fachzeitschriften lesen, kennen auch das etwas mystisch anmutende Halbprofil des Marsgesichts. Auch in Wolken erkennen wir öfter mal Tiergestalten oder Fabelwesen. Das alles wird unter dem Begriff „Pareidolie“ zusammengefasst. Wie alles, was man sich nicht auf den ersten Blick erklären kann, vermuteten Psychologen unwidersprochen über Jahrzehnte hinweg eine psychische Störung.

Inzwischen weiß man mehr darüber. Menschen, die die Fähigkeit besitzen, in unsortierten Mustern Gesichter oder Gestalten zu erkennen, verfügen über eine besondere Verknüpfung zweier Hirnareale. Es sind dies Areale in der Großhirnrinde des rechten und linken Schläfenlappens, Gyrus fusiformis (Spindelwindung) genannt.

Während der rechte Teilbereich schon bei Babys sehr kurz nach der Geburt voll ausgebildet ist, muss der linke Schläfenlappen erst noch verknüpft werden, um

reale Gesichter von deren Bildern unterscheiden zu können. Es sind nur sehr wenige Menschen, die eine so auffällig starke Verknüpfung erreichen, dass es zur Pareidolie reicht. Oftmals werden sie als Neurotiker, Verpeilte, oder, nicht weniger despektierlich, als Spinner bezeichnet. Neueren Forschungen zufolge sollten Betroffene eher stolz sein. Denn außer wiederholt bei Testprobanden auftretenden erhöhten IQ-Werten, verfügen Menschen mit Pareidolie auffällig oft über überdurchschnittliche emphatische sowie

analytische und musische Fähigkeiten.

In dieser von Ernst-Jürgen Stracke vor ca. zwei Jahren aufgenommenen Fotografie eines Sonnenflecks verstecken sich zahlreiche Vögel, sowie ein Reh und ein Kaninchen, die sich mir nach und nach zu erkennen gaben. Um sie auch anderen zugänglich zu machen, habe ich deren Gefieder etwas künstlerisch aufgepeppt. Viel Spaß beim Suchen. Das Bild trägt den Namen „Feuervögel“.

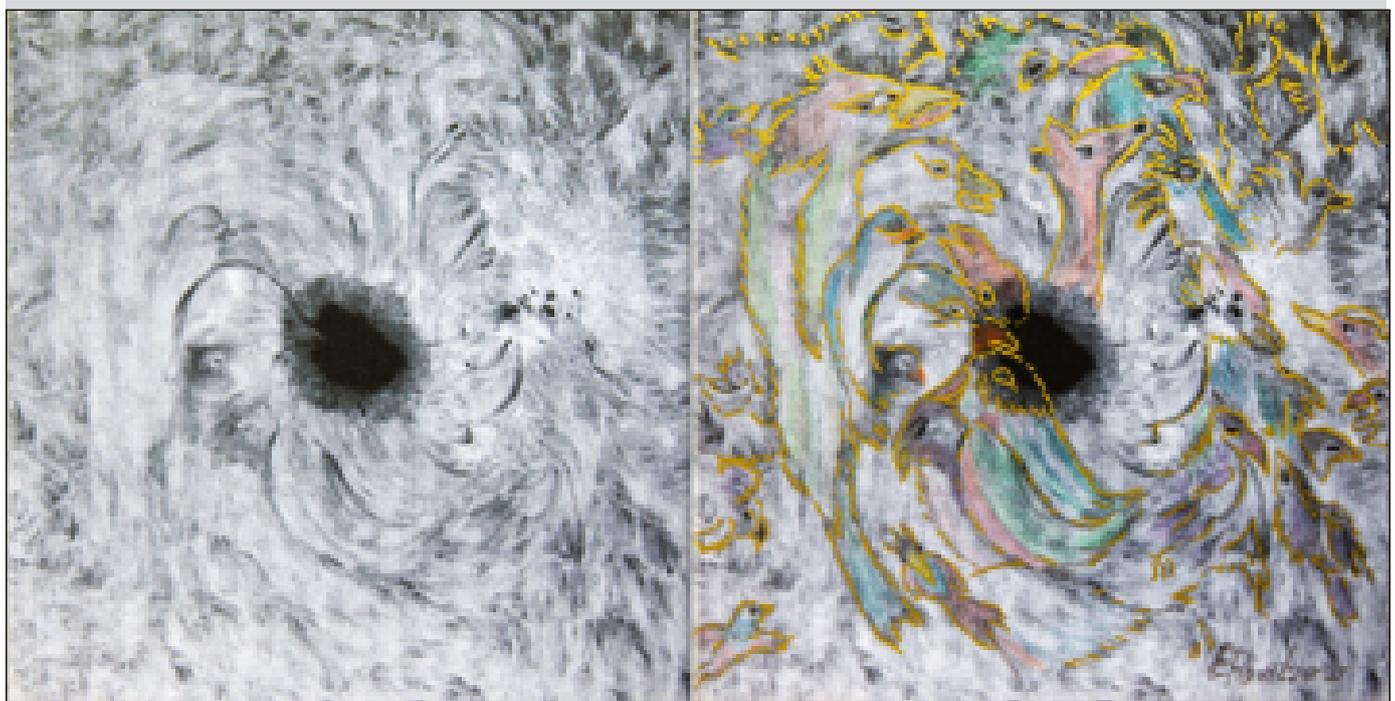


Abb. 1: Feuervögel. Links die Originalaufnahme von Ernst-Jürgen Stracke; rechts die künstlerische Erweiterung von Eva Rentzow.

NEUES AUS DER AVL-BIBLIOTHEKSECKE

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*



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

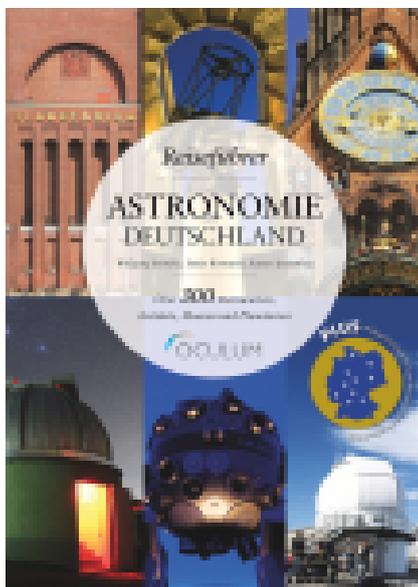
W. Steinicke, S. Binnewies, R. Sparenberg: In dieser Ausgabe wird ein Reiseführer vorgestellt, der auf 240 Seiten über 300 *Reiseführer Astronomie Deutschland mit über* Sternwarten, Institute, Museen und Planetarien vorstellt. Stefan Binnewies und Rainer *300 Sternwarten, Institute, Museen und Sparenberg* sind dafür mehrere Jahre durch die deutschen Lande gefahren und haben *Planetarien zwischen Glücksburg und der* versucht alle relevanten astronomischen Sehenswürdigkeiten aufzunehmen. Deshalb sind *Zugspitze, Oculum-Verlag, Erlangen 2018* auch alle Bilder in dem Buch selbst angefertigt worden. Beide Autoren empfanden die

Reisen durch Deutschland als relativ aufreibend, aber auch unglaublich schön, da man so das eigene Land auf neuen sowie oftmals nicht touristischen Pfaden ganz neu erleben und kennenlernen durfte. Aufgeteilt wurde das Mammut-Projekt zwischen den beiden am 51. Breitengrad: während Stefan Binnewies sich alle südlichen Standorte davon vornahm, besuchte Rainer Sparenberg die nördlichen Gebiete. Wolfgang Steinicke übernahm die heimische Fleißarbeit, indem er Recherchen vornahm und die Inhalte zusammenstellte. Dabei wurde versucht, alle Standorte in einem einheitlichen Format darzustellen.

Da die Mitglieder der AVL relativ häufig unterwegs sind und einmal pro Jahr eine Vereinsreise plant, machte die Anschaffung für unsere Bibliothek auf jeden Fall Sinn. Einige beschriebene Orte, die hier abgedruckt sind, hat die AVL auch bereits besucht (z.B. das Radioteleskop in Effelsberg, das Max-Planck-Institut für Sonnenforschung in Göttingen, das Argelander-Institut für Astronomie in Bonn). Hinzu kommt, dass auch Lilienthal mit den AVL-Sternwarten und dem Telescopium würdig vertreten ist. Rainer Sparenberg besuchte die AVL und wurde ausgiebig herumgeführt.

Wo kann man in Deutschland einen Blick in den Kosmos werfen? Wo gibt es die modernsten Planetarien? Und wo wird in Deutschland astronomische Forschung betrieben? Solche Fragestellungen möchte das Buch beantworten, wobei der Schwerpunkt auf den vielen amateurastronomischen Einrichtungen liegt, die von Ehrenamtlichen betrieben werden, um der Öffentlichkeit den Sternenhimmel näherzubringen. Die ausgewählten Einrichtungen sind im Buch nach acht Kategorien unterschieden worden: Volkssternwarten, Planetarien, Museen, Forschungsinstitute, astronomische Uhren, Veranstaltungsorte, unter freiem Himmel zugängliche Orte und „Dark Sky Parks“. Aufgeteilt sind die Einrichtungen nach Bundesländern, so dass man einen schnellen Überblick bekommt, was in welchem Gebiet angeboten wird. Das Buch bietet sich daher als ständiger Reisebegleiter an. Eine zusätzliche Deutschlandkarte stellt zusätzlich alle 323 Einrichtungen übersichtlich an ihren Orten dar.

Trotz aller Vorzüge, die dieses Buch bietet, gibt es auch kleinere Kritikpunkte. So konnte die Beschreibung der einzelnen Standorte aufgrund der Vielzahl der Einrichtungen nicht sehr üppig ausfallen. Auch die Beschreibung des eingesetzten astronomischen Equipments ist nicht immer ganz korrekt, da dies ja teilweise einem gewissen Wechsel unterliegt. Hinzu kommt, dass im Laufe der Jahre einige Standorte ggf. geschlossen wurden oder neue hinzugekommen sind. Eine Druckausgabe wird hier nun einmal nie den aktuellsten Stand darstellen können. Trotzdem zeigt das Buch eindrucksvoll die Vielfalt der astronomischen Einrichtungen in Deutschland und dass es noch viel zu entdecken gibt.





Astrofoto Juni 2019: Die Galaxie NGC 4631 wurde am 20. März 1787 von William Herschel entdeckt. Wegen ihrer Form ist sie auch als Wal- bzw. Heringsgalaxie bekannt. Aufnahmeort / Zeit: Lunestedt (53,44 N / 8,75 O) am 11.05.2019. Optik: Newton Skywatcher 250pds / f4,7. Kamera: ZWO ASI 294 mit ES HR Coma Korrektor und IDAS Filter, 26 Aufnahmen zu je 4 Min. Belichtungszeit. Foto und Text: Karl-Heinz Großheim (AVL), Bildbearbeitung: Gerald Willems (AVL).

VERANSTALTUNGEN IM 2. HALBJAHR 2019

- | | |
|--|--|
| <p>Di. 17.09. 19:30 Uhr - Vortrag
 Exkursion zum Südsternhimmel nach Namibia
 Ref.: Dr. Kai-Oliver Detken, AVL
 AVL-Vereinsheim, Wühden 17, Lilienthal</p> | <p>Di. 19.11. 19:30 Uhr - Vortrag
 Die Farben der Sterne - bunte Vielfalt trifft auf Wissenschaft
 Ref.: Gerald Willems, AVL
 AVL-Vereinsheim, Wühden 17, Lilienthal</p> |
| <p>Sa. 05.10. 19:30 Uhr - Veranstaltung
 Nacht der Teleskope
 AVL-Vereinsheim, Wühden 17, Lilienthal</p> | <p>Di. 10.12. 19:30 Uhr - Vortrag
 Wolf-Rayet-Sterne - Windige Typen und kernphysikalische Prozesse
 Ref.: Dr. Kai Wacker, AVL
 AVL-Vereinsheim, Wühden 17, Lilienthal</p> |
| <p>Di. 29.10. 19:30 Uhr - Vortrag
 Ist die Kosmologie eine Naturwissenschaft?
 Ref.: Dr. Manfred Zier, AVL
 AVL-Vereinsheim, Wühden 17, Lilienthal</p> | |