

## AVL-REISEBERICHT 2015:

### Besuch der Sternwarte in Sankt Andreasberg

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg* & DR. GERT TRAUPE, *Lilienthal*

Die AVL-Vereinsreise stand dieses Jahr im Zeichnen der Beobachtung und Fotografie. Es wurde dafür die Sternwarte Sankt Andreasberg im Oberharz ausgesucht, die in 710 m Höhe des Meeresspiegels liegt und gebirgsähnliches Seeing bieten soll. Gleich unmittelbar daneben, liegt das Internationale Haus Sonnenberg, bei dem sich die AVL-Teilnehmer einquartiert hatten. Dadurch war man mitten im Nationalpark Harz positioniert, der neben der Sternwarte auch schöne Wanderungen oder das Wasserregal in unmittelbarer Nähe anbot. Allerdings machte uns zuerst das Wetter einen gehörigen Strich durch die Rechnung, da wir am Donnerstagabend bei strömenden Regen und Nebel ankamen.

Wir reisten mit Privat-PKWs in Fahrge-meinschaften zum Reiseziel. Die Anfahrt erwies sich für einige, die die Südroute geplant hatten, als etwas schwierig, weil einige Verkehrswege im Harz komplett gesperrt waren. Unsere Unterkunft hatte etwas gehobenes Jugendherbergsniveau. Die Sanitär- und Duschbereiche der Zimmer waren renoviert und gut, das Mobiliar etwas gealtert. So etwas ist für uns ja nicht entscheidend. Nicht zu über-bieten war die Freundlichkeit des Perso-nals und die Hilfsbereitschaft der Rezeption. Man spürte, dass die Freund-lichkeit von Herzen kam und nicht wie in manchen Grand-Hotels eine antrainierte Maske der Personalschulung war. So haben wir uns wirklich wohl gefühlt. Dass die Sternwarte St. Andreasberg [1] in die-ser Begegnungsstätte zu Hause ist, erwies

sich dabei als echter Glücksfall.

Am Freitagmorgen waren wir im Max-Planck-Institut für Sonnensystemfor-schung [4] angesagt, wo uns der Geophy-siker Dr. Walter Goetz in Empfang nahm, durch das Gebäude führte und die unterschiedlichsten Aufgaben erläuterte. Das Institut umfasst drei große Abteilun-gen:

1. Planeten und Kometen,
2. Sonne und Heliosphäre und
3. das Innere der Sonne und der Sterne.

Die Führung konzentrierte sich auf den ersten Arbeitsbereich, der durch die Er-klärungen zu den Planeten-und Kome-tensonden sehr anschaulich wurde. Das MPI bereitete die Rosetta-Mission zum Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko [2] vor, ist verantwortlich für die Durch-führung bedeutender Experimente und

die Sammlung der Ergebnisse, die an un-terschiedlichen Orten ausgewertet wer-den. Die Rosetta-Mission nutzt ein zweiteiliges Fahrzeug, einen Orbiter um den Kometen und das Landefahrzeug Philae. Bekannt ist, dass das Landefahr-zeug zwar auf dem Kometen gelandet werden konnte, dass aber die Fixierung auf der Landestelle nicht gelang, so dass der Lander in dem schwachen Schwere-feld mehrmals weiterhüpfte, bis er ver-kantet zum Stehen kam, an einer Stelle, wo die Versorgung mit Sonnenlicht prekär ist. Die Analyse des Landungsvor-gangs ergab, dass der Boden des Kometen weicher ist als erwartet, denn die Dämpfung kam nicht nur durch die eingebauten Dämpfer des Landers zu-stande. Das ungeplante Hüpfen hatte aber auch einen Vorteil: Es wirbelte so viel Staub auf ( $0,4 \text{ m}^3$ ), dass reichlich Material in die vorbereiteten Staubfänger geriet. Die Analysen dieses Staubes führ-ten zum Nachweis von bisher 16 organi-schen Verbindungen, die Ausgangsstoffe für biochemische Reaktionen darstellen können. Bisher ließ sich wegen einer zu geringen Konzentration noch nicht fest-stellen, ob sog. Bausteine des Lebens im Kometenstaub enthalten sind. Inter-essanterweise fehlen Kohlendioxid und Ammoniak, obwohl die Forscher mit ih-rem Vorkommen gerechnet hatten.

Wir bewunderten die Nachbildung des Kometenkörpers (siehe Abbildung 2) und ließen uns die einzelnen Aufgaben des Projektes erklären. Das allerneueste Ergebnis beschreibt das MPI folgender-



Abb. 1: Eingang zum Max-Planck-Institut für Sonnenforschung in Göttingen  
Abb. 1 und 2 sowie 5-9: Kai-Oliver Detken.

maßen: „Zum ersten Mal seit der Ankunft am Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko hat OSIRIS, das wissenschaftliche Kamerasystem an Bord der ESA-Raumsonde Rosetta, eine Staubfontäne so ablichten können, dass sich aus den Aufnahmen ein dreidimensionales Anaglyphenbild erstellen lässt. Die Staubfontäne trat am Tag vor dem Sonnenvorbeiflug des Kometen am 13. August 2015 in einer Phase hoher Aktivität auf“[3]. Diese Staubfontänen werden speziell durch die Sonnenenergie hervorgerufen, denn der Komet befand sich am 13. August auf seiner Bahn am sonnennächsten Punkt. Auf der MPI-Homepage [4] befindet sich eine eindrucksvolle Simulation dieses Vorgangs.

Herr Goetz führte uns anschließend durch die Arbeitsbereiche, die wir allerdings nur teilweise betreten durften, weil die Reinnräume natürlich keinen Zutritt von Publikum zulassen. Es dürfen in den Räumen, die absolut staubfrei bleiben müssen, keine Fremdkörper eindringen. Das wird normalerweise durch einen gewissen Überdruck gegenüber der Umgebung hergestellt. Aber wir konnten doch einige Bereiche betreten und sahen Unterdruckkammern, in denen Satelliten getestet werden. In den Unterdruckbehältern werden die Umgebungsbedingungen des Weltraums simuliert, in dem sich die Sonde aufhält: also Temperatur, Druck, Sonneneinstrahlung und auch Partikelströme. Das MPI hat eine Vorrichtung, mit der reales Sonnenlicht über Umlenkspiegel in solch einen Unterdruckbehälter geleitet werden kann, weil keine künstliche Lichtquelle in der Lage ist, Sonnenlicht angemessen nachzubilden. Die elektrische Verkabelung und mechanischen Ausrüstungen dieser Unterdruckkammern waren sehr eindrucksvoll, wie die Abbildung 3 zeigt.

Die Unterdruckkammern enthalten bei Durchführung der Mission immer ein zweites Modell der betreffenden Welt- raumsonde. Wenn dann Probleme auftreten, werden diese am Zweitmodell nachgestellt und nach einer Lösung ge-



Abb. 2: Gruppenfoto vor der Nachbildung des Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko.

sucht. Der Besuch und die Führung verliefen sehr abwechslungsreich. Vor allem hatte Herr Goetz eine Engelsgeduld mit unseren vielen Fragen, die teilweise sehr speziell waren. Besonders die Beobachtergruppe unseres Vereins wollte es immer ganz genau wissen. Dr. Goetz blieb uns aber nichts schuldig. Die Führung wurde immer wieder durch neue Fragen vertieft und zog sich dadurch etwas in die Länge. Aber langweilig ist keinem geworden, auch dank der

freundlichen und gut erklärenden Ausführungen unseres Guides. So etwas ist tausendmal besser als ein elektronischer Audioguide auf einem Tonträger: der beantwortet nämlich keine Fragen! Das Ganze stellte der Öffentlichkeitsarbeit des MPI ein sehr gutes Zeugnis aus und war eine perfekte Werbung in eigener Sache.

Ich (G.T.) recherchierte, auf welche Weise Dr. Goetz an der wissenschaftlichen Auswertung der Marsmission beteiligt ist,



Abb. 3: Vakuumkammern zum Testen von Satelliten.

Abb. 3 und 4: Gert Traupe.

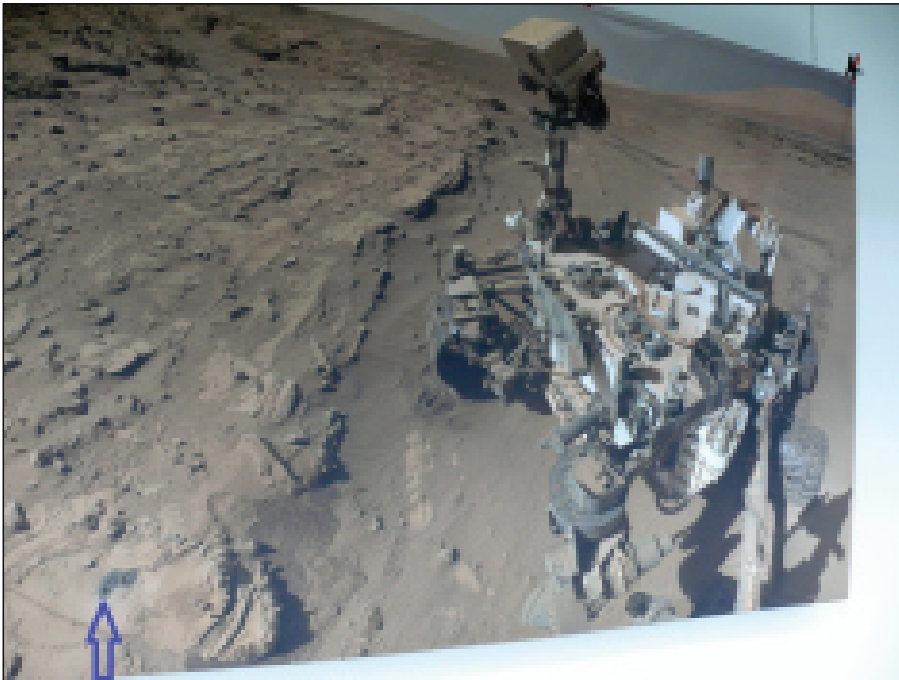


Abb. 4: Das Selfie des Mars-Rovers Curiosity mit Bohrloch (siehe Pfeil).

denn (in der ihm eigenen bescheidenen Art - das war mein Eindruck!) hat er das nicht an die große Glocke gehängt. Er ist „Participating Scientist“. Dabei ist er auch eine Zeitlang direkt vor Ort bei der NASA gewesen, um das Gefährt zu steuern. Die Ziele dieser Marsmission sind folgendermaßen definiert: „Schwerpunkt der wissenschaftlichen Untersuchungen ist die chemische und mineralogische Zusammensetzung von Gesteinen und Regolith (Bodenmaterial) sowie die Suche nach organischen Verbindungen und deren Charakterisierung. Des Weiteren ver-

fügt der Rover über eine Wetterstation und misst die UV Strahlung und Strahlendosis an der Oberfläche des Planeten“ [4].

Und was wurde bisher herausgefunden? Es gab auf dem Mars einmal ein deutlich lebensfreundlicheres Klima als gegenwärtig. Die Sedimente des Kraters, in dem Curiosity steht, waren einmal Ablagerungen in einem See. Der Rover konnte Sonnenflecken, die über die Sonnenscheibe wanderten, beobachten. Im Januar 2015 wurde die Steuerungssoftware aktualisiert. In der Atmosphäre befindet

sich Methan. Der Rover konnte zweimal eine Erhöhung der Methankonzentration in seiner unmittelbaren Umgebung feststellen. Eine Erklärung dafür gibt es allerdings noch nicht. Das Gerät hat sich mehrmals selbst fotografiert (= Maschinen-Selfie!). Dabei wurde auch eine Bohrstelle aufgenommen, die der Rover gebohrt hat, um Bodenproben zu analysieren (siehe Abbildung 4).

Nach etwa zwei Stunden lebendiger Führung wurden wir freundlich verabschiedet, konnten in der Uni-Mensa essen und nach der Rückkehr nach St. Andreasberg eigene Pläne verfolgen.

Am Abend war das Wetter leider immer noch neblig und regnerisch, so dass wir als Ausweichtermin eine gegenseitige Vorstellung in der Sternwarte mit den Sternfreunden aus Hattingen (Essen) [5] eingeplant hatten. Und das, was dazu auf der Homepage der Sternwarte St. Andreasberg geschrieben wurde (siehe [6]) kann man in der Tat 1:1 unterschreiben: „Teleskoptreffen gibt es in Deutschland reichlich und es werden immer mehr. Die neue Variante eines astronomischen Treffens erlebten Amateurastronomen dreier Sternwarten am 2. Oktoberwochenende in St. Andreasberg. Bei dieser Gelegenheit stellten sich die einzelnen Sternwarten vor und es gab reichlich Möglichkeit, sich über die Sternwartenarbeit, Vereinsgeschäft und Möglichkeiten, Nachwuchs zu generieren, auszutauschen. In bester Erinnerung wird den angereisten Sternfreunden aus Hattingen und Lilienthal der Nachthimmel in St. Andreasberg bleiben. Denn das, was Vorsitzender Utz Schmidtke in seiner Begrüßung hinsichtlich der in Deutschland fast einmaligen Himmelsqualität andeutete, konnten die Sternfreunde aus Hattingen und Lilienthal gleich nach dem Aufbau ihrer Beobachtungs- und Fotogeräte live erleben: Beste Bedingungen bis zum frühen Sonntagmorgen. So stellten alle zufriedenen Gäste bei der Abreise am Sonntagvormittag fest, dass solch ein Treffen Fortsetzung finden sollte.“



Abb. 5: Sternwarte St. Andreasberg mit zwei voll ausgestatteten Säulen im Vordergrund.

Zur Sternwarte St. Andreasberg in aller Kürze drei Feststellungen:

1. Sie bietet eine der sechs besten Beobachtungsorte in der BRD (Dunkelheit des Nachthimmels),
2. sie ist vollständig behindertengerecht angelegt (schräge Rampen) und
3. sie hat schon einige regionale Preise für ihre Arbeit gewinnen können.

Sie ist wirklich interessant: verschiedene Säulen gestatten dem Hobbyastronomen eigene Montierungen und Gerätschaften dort selbst zu betreiben, inkl. entsprechender Stromversorgung. Da sie erst seit 2008 besteht, ist sie in manchen Bereichen noch im Aufbau begriffen. Sie hat etwa 80 Mitglieder und offensichtlich einen sehr engagierten Vorstand. Das nächstgrößere Projekt ist eine Kuppel, wofür der Verein Mittel in Höhe von 100.000 Euro veranschlagt. In solchen Dimensionen denken wir natürlich nicht. Wir wollten uns hinter der ausführlichen Präsentation der Sternwarte aber nicht verstecken. Kai-Oliver Detken hat die AVL-Präsentation mit den Beobachtergruppen und der Kindergruppe sowie den Veranstaltungen vorgestellt. Gert Traupe ließ es sich nicht nehmen, aus der Arbeit der Gruppe der Astrophysiker zu berichten und in einem extemporierten Kurzvortrag über die Neutrino-Forschung sowie den Nobelpreis dieses Jahres einen Eindruck unserer Arbeitsweise

zu vermitteln. Dazu hatte Gert Traupe glücklicherweise in den Tagen vorher etwas recherchiert. Aber wir haben uns ja tatsächlich schon damit befasst und werden es weiter tun.

Diese Begegnungen waren ein Glücksfall, den wir bei der Reisevorbereitung noch nicht ahnen konnten, die sich aber als außerordentlich fruchtbar erwiesen. Der Abend endete in der gemütlichen Kellerbar bei Musik vom mitgebrachten iPod und einem gegenseitigen Austausch.

Samstagvormittag machten einige auf eigene Faust einen Ausflug zum Kloster Walkenried [7] und waren von dem Museumskonzept beeindruckt. Hier hatte Gert Traupe ein Heimspiel, da er dort in der Vergangenheit einige Führungen und Trauungen durchgeführt hatte. Er konnte dann auch so einiges interessantes berichten. Das Kloster selbst ist Teil des UNESCO-Weltkulturerbes und bietet eine absolut sehenswerte Ausstellung, die den dritten Preis in einem bundesweiten Wettbewerb für Museen gewonnen hat. Im frühen 13. Jahrhundert entwickelten die Walkenrieder Mönche erste Systeme zur Wasserversorgung ihrer eigenen Teiche. Sie haben dadurch die Oberharzer Wasserwirtschaft mitbegründet. Aber auch in der Architektur waren die damaligen Mönche führend. So weist das Kloster eine bauliche Sonderform auf, da der nördliche Flügel des Kreuzgangs

zweischiffig ist. Dadurch wird mehr Licht in die Hallen gelassen, so dass sie einen freundlichen und warmen Charakter erhalten (siehe Abbildung 6). Der Mönchsorden der Zisterzienser besiedelte damals in einem dichten Netz ganz Europa und wurde wie ein richtiges Unternehmen geführt. Die Bauernkriege machten dem im Jahr 1525 ein Ende, nachdem ca. 800 Bauern das Kloster verwüsteten. Die Ruinen wurden nie wieder aufgebaut.

Der Samstagnachmittag stand im Zeichen des Oberharzer Wasserregals [8] und der Geschichte des Bergbaus im Westharz. Ebenfalls beide unter dem UNESCO-Weltkulturerbe stehend. Wasserregal heißt das Gebilde, weil der Bergbau und die Nutzung des Wassers ein königliches Recht waren (ein sog. Regal), das verliehen werden musste. Zusammengefasst ist das Oberharzer Wasserregal ein geschaffenes System zur Umleitung und Speicherung von Wasser, das die Wasserräder in den Bergwerken antrieb. Es gilt als bedeutendstes vorindustrielles Wasserwirtschaftssystem des Bergbaus, denn schließlich gab es im 16. Jahrhundert noch keine Dampfmaschinenteknik. Dipl.-Forstwirt Christian Barsch leitete uns auf einer gut vierstündigen Exkursion, die niemals langweilig wurde, weil wir mit Fragen, Überlegungen und Hypothesen einbezogen wurden. Das war ein gelungenes Beispiel für entdeckendes Lernen. Jeder Didaktiker hätte daran seine helle Freude gehabt. Wir erkundeten die Grube (=Bergwerk) Samson [9], erfuhren viel über die Produktionsweise, die Lebens- und Arbeitsbedingungen (unbeschreiblich hart für heutige Verhältnisse). Die Grube Samson wurde bereits 1537 eröffnet und gehörte während ihrer Betriebszeit bis 1910 zu den tiefsten Bergwerken der Welt. Dann standen wieder technische Aspekte im Vordergrund: wie bekommt man das Erz aus 600 m Tiefe an die Oberfläche und wie werden Wasserräder zum Abpumpen des Grubenwassers eingesetzt?



Abb. 6: Flügel des Kloster Walkenrieds, in dem auch Konzerte stattfinden.





Abb. 7: Besichtigung des Stausees des Oberharzer Wasserregals mit Christian Barsch.

Ein besonderes Highlight der Besichtigung war daher die sogenannte Fahrkunst [10], die zur Fahrt in den Bergschacht verwendet wurde. Ein von Wasserkraft drehendes Wasserrad trieb dabei zwei Stangen an, die durch eine Art Wippe zwei lange Stangen mit leiterähnlicher Vorrichtung im Bergschacht hoch und runter bewegten. Der Bergmann stand dabei auf einem schmalen Brett und musste immer zwischen den Stangen hin- und herspringen, um nach unten oder oben fahren zu können. Diese Einrichtung, die ca. 1833 erfunden wurde, wird bis heute genutzt, um die Wasserturbinen zu warten, die den Ort St. Andreasberg immer noch komplett mit Strom versorgen. Dadurch befindet sich dort der fünfgefährlichste Arbeitsplatz in Deutschland. An dieser Stelle kann man durchaus von großer Nachhaltigkeit sprechen, wie man uns versicherte, da das Wasser immer noch durch die gleichen Systeme aus dem Berg gepumpt wird, wie zur aktiven Bergbauzeit. Durch die Besichtigung haben wir etwas von dem Erfindungsreichtum und der Ausdauer der Bergleute zu spüren bekommen. Die Begehung der oberirdischen Wasseranlagen, der Teiche und Kanäle, der sogenannten Gräben (z.B. Rehberger Graben) war ebenfalls sehr instruktiv. Wir besichtigten hierfür einen

alten Stausee, der heute immer noch in Benutzung ist. Dabei machte uns der kalte Ostwind bereits ein wenig zu schaffen, obwohl die Sonne inzwischen ohne Wolken schien. Die Vorfreude auf den Abend machte dies aber wieder wett, da es ein klarer Himmel zu werden versprach. Uns wurde auch deutlich, dass die Bewaldung mit Fichten nicht ursprünglich der Baumbestand des Harzes war, sondern ein Ergebnis späterer Aufforstung. Gegenwärtig werden die „Sünden“ der Vergangenheit korrigiert. Herr Barsch erzählte, er habe in den letzten 20 Jahren keine Fichte mehr gepflanzt, und das hat seine guten Gründe. Der Mischwald wird zurückkommen, auch mit menschlicher Hilfe. Aber der Wald hilft

sich auch selbst. Die Führung mit Herrn Barsch war sehr informativ, was im Gästebuch inzwischen hinterlegt ist. Allen, die einen Eindruck haben möchten, ist zu empfehlen, die Homepage des Weltkulturerbes Oberharzer Wasserwirtschaft [8] einmal anzuklicken.

Während wir Freitagabend nicht beobachten konnten, war das Wetter am Samstag wie erwähnt traumhaft: klarster Himmel. Nach dem Abendessen ging es daher gleich an den Aufbau des eigenen Equipments, da die zweite Astronomie-Gruppe sich auch bereits anfangs Beobachtungsplätze zu sichern. Ernst-Jürgen Stracke und Kai-Oliver Detken bauten ihre Reisemontierungen der Marke AstroTrac auf, während Volker Kunz und Jürgen Adamczak ihre Stative auf Position brachten. Der Himmel änderte



Abb. 8: Milchstraßenaufnahme mit Beobachtungsplatz der Hobby-Astronomen.

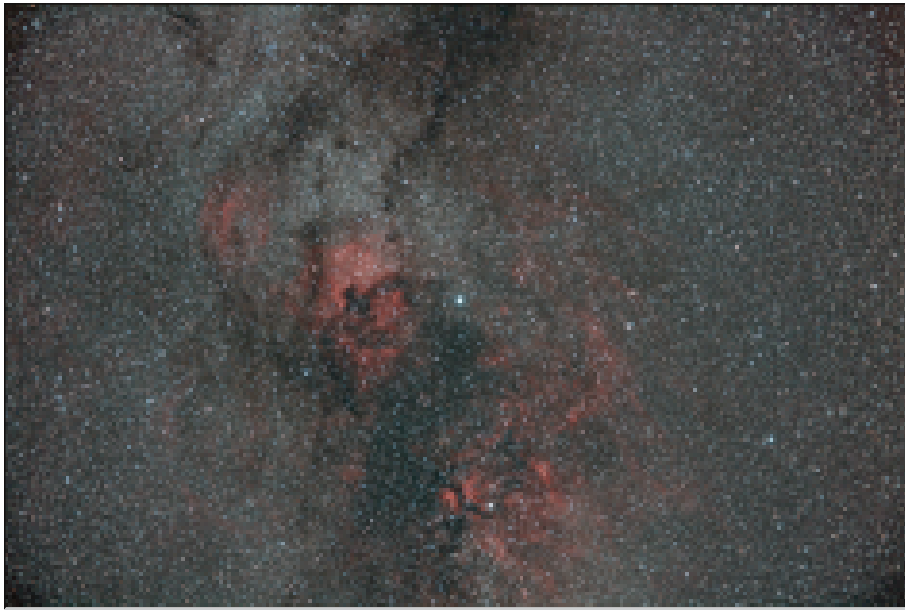


Abb. 9: Ausschnitt der Milchstraße, um den Stern Deneb herum.

sich nun schlagartig; es wurde immer dunkler und die Milchstraße stieg empor. Die AVL-Mitglieder erkundeten nun den Himmel mit eigenen Augen oder mit Hilfe von Ferngläsern. Gert Traupe nahm dies so wahr: „Die Sterne lagen funkelnd wie auf einer Samtdecke; so schön habe ich die Milchstraße noch nie mit eigenen Augen gesehen. Auch Andromeda war mit bloßem Auge sichtbar. Beeindruckend!“.

Die Abbildung 8 setzt sich aus nur zwei Aufnahmen der Milchstraße mit je 5 min Belichtungszeit zusammen, die mit einem 10mm-Fisheye und einer AstroTrac-Nachführung aufgenommen wurden. Diese Abbildung sowie die Abbildung 9 machen klar, wie gut der Himmel im Harz war. Auch Ernst-Jürgen Stracke war begeistert und meinte: „Da lohnt sich ge-

wisse eine ganze Fotonacht“.

Die Abbildung 9 zeigt die Region des Sternbild Schwans, um den Stern Deneb herum. Hier sind einige interessante Nebelregionen enthalten, wie der Nordamerikanebel (NGC 7000), der Pelikanebel (IC 5070) und der Schmetterlingsnebel (IC1318), die bei 50 mm Brennweite bereits gut herauskommen. Es wurde pro Bild wieder 5 min Belichtung investiert, bei 800 ASA und einer Bildanzahl von 12. Die Vielzahl der Sterne verblüfft auf diesem Foto, welches mit einer Gesamtbelichtungszeit von nur 1 Stunde auskommt, und zeigt die guten Bedingungen dieser Nacht.

Erste Fototests wurden gemacht, die Ausrichtung der Montierung immer wieder überprüft und gegenseitig Tipps gegeben. Jeder hatte ein anderes

Equipment mit dabei, so dass auch ein Austausch zwischen den Hobby-Fotographen interessant und abwechslungsreich war. Die Milchstraße war wolkenartig zu erkennen, so dass man von einem Gebirgshimmel sprechen konnte. Nur die Wüste, weit ab von Städten, bietet ein besseres Seeing. Alle waren begeistert - man konnte sich am Himmel anhand der mitgebrachten Ferngläser kaum satt sehen. Der kühle Ostwind machte es zwar notwendig, dass man sich mit mehreren Pullovern ausstaffierte, aber jeder Teilnehmer hielt so lange wie möglich durch. Zwischenzeitlich wurde noch einer Kindergruppe der Sternenhimmel näher gebracht. Nachdem nach und nach die Beobachter spärlicher wurden, packten Ernst-Jürgen und Kai-Oliver Detken um 1 Uhr dann auch als letzte Fotografen ein.

Am Sonntag ging es nach dem Frühstück nach Hause. Ein Gesamtfazit soll an dieser Stelle nicht gezogen werden. Aber eins sollten wir nicht aus dem Auge verlieren: Den Kontakt zur Sternwarte St. Andreasberg und ihren Protagonisten. In dieser informellen Zusammenarbeit könnte auch für uns noch etliches Potential liegen. Darüber wird im Vorstand sicher noch gesprochen werden.



#### Hinweise zu Websites

- [1] Sternwarte Sankt Andreasberg: <http://sternwarte-sankt-andreasberg.de>
- [2] 67P/Churyumov-Gerasimenko: [http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10733/1278\\_read-9199/#/gallery/18582](http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10733/1278_read-9199/#/gallery/18582)
- [3] Rosetta sieht erste Staubfontäne in 3D: [http://www.mps.mpg.de/4149036/Aktuelles\\_2015\\_10\\_09\\_Rosetta\\_sieht\\_erste\\_Staubfontaenen\\_in\\_3D](http://www.mps.mpg.de/4149036/Aktuelles_2015_10_09_Rosetta_sieht_erste_Staubfontaenen_in_3D)
- [4] Homepage des Max Planck Instituts für Sonnensystemforschung: <http://www.mps.mpg.de/de>
- [5] Homepage der Sternenfreunde Hattingen: <http://www.sternwarte-hattingen.de>
- [6] Astrotourismus: Treffen sich drei Sternwarten: <http://sternwarte-sankt-andreasberg.de/astrotourismus-treffen-sich-drei-sternwarten/>
- [7] Homepage des Kloster Walkenried: <http://www.kloster-walkenried.de>
- [8] Homepage des Weltkulturerbe Oberharzer Wasserwirtschaft: <http://www.ohwr.de>
- [9] Homepage der Grube Samson in Sankt Andreasberg: <http://www.oberharz.de/sommer/bergbau-im-harz/grube-samson-sankt-andreasberg/>
- [10] Fahrkunst-Darstellung bei Galileo: <http://www.prosieben.de/tv/galileo/videos/die-fahrkunst-in-der-grube-samson-clip>