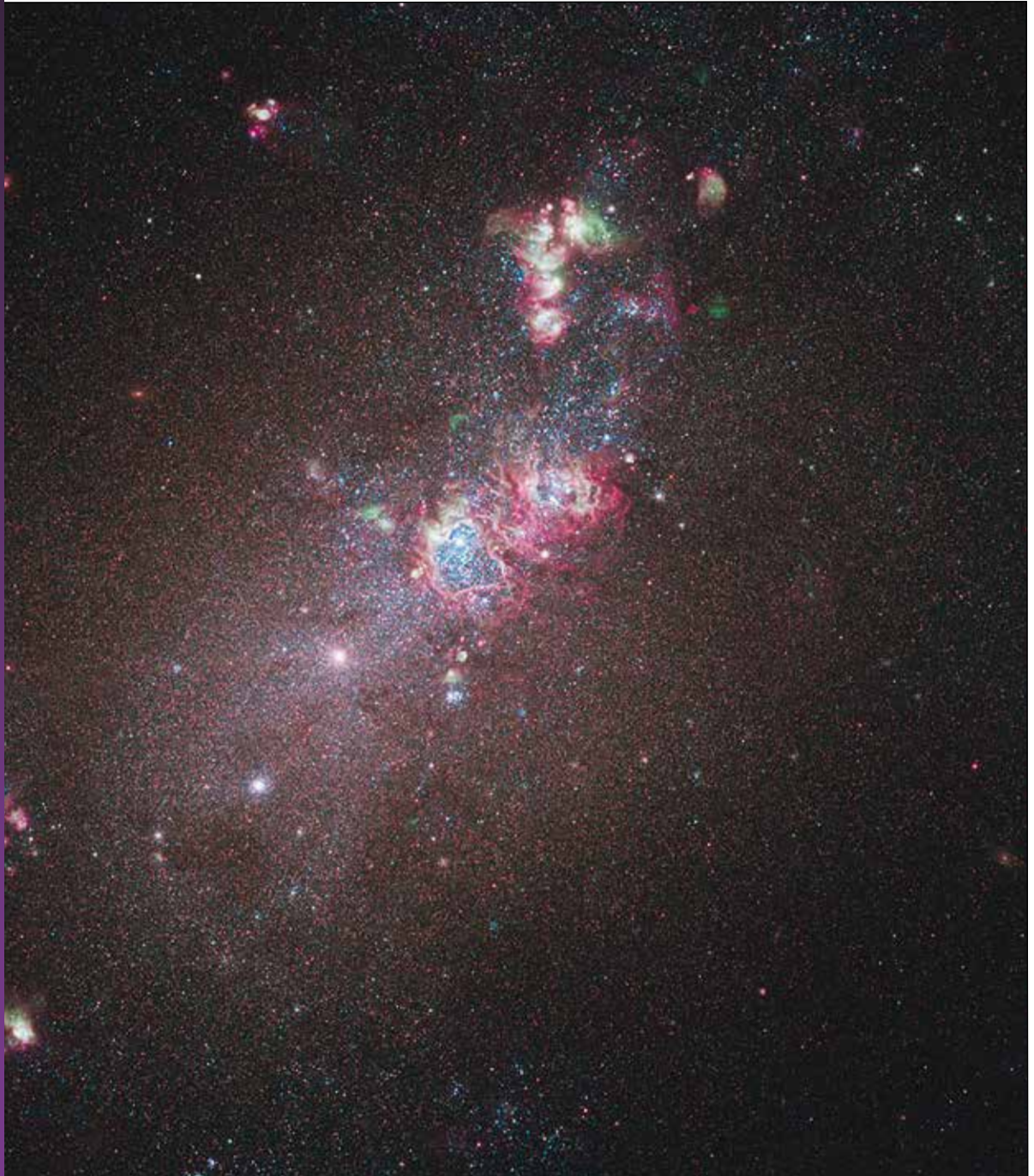


Die Himmelpolizey

AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e. V.



42

04/15

ISSN 1867 – 9471

Schutzgebühr 3 Euro,
für Mitglieder frei

EINE IRREGULÄRE ZWERGGALAXIE IN DEN JAGDHUNDEN

Zu Besuch bei NGC 4214

DIE ROSETTA-MISSION

Zu Besuch bei 67P/Tschurjumow-Gerassimenko

Die Himmelspolizey
Jahrgang 11, Nr. 42
Lilienthal, April 2015

Inhalt

Die Sterne	3
Neues vom Telescop(ium)	4
Kometenjagd	6
<i>...oder die unterschiedlichen Möglichkeiten von Profis und Amateuren</i>	
NGC 4214 – eine irreguläre Zwerggalaxie in den Jagdhunden	12
<i>...und die Geschichte einer Fotografie (Teil 2)</i>	
Leserbrief an die Himmelspolizey	15
Schroeter Portrait	20
Was machen die eigentlich? – Arbeitsgruppe Astrophysik	21
<i>Gravitationswellen</i>	
Ein Besuch beim größten Linsenteleskop der Welt	22
<i>im US-Bundesstaats Wisconsin</i>	
Neues aus der AVL-Bibliotheksecke	26
Einladung zur ordentlichen Mitgliederversammlung	27
Bilder vom Polarlicht und der partiellen Sonnenfinsternis 2015	28

In dieser Ausgabe der Himmelspolizey nimmt uns Gerald Willems mit zur Zwerggalaxie NGC 4214. In dieser Ausgabe beschreibt er den zweiten Teil der Reise. Daher zielt NGC 4214 auch das Titelbild der 42. Ausgabe der Himmelspolizey.

Aber Spannendes gibt es – aus astronomischer Blickweise – auch direkt vor der Haustür zu sehen. Daher hat die ESA vor über 10 Jahre die Raumsonde Rosetta auf den Weg zum Kometen 67P/Tschurjumow-Gerassimenko geschickt. Dort ist sie nun angekommen und hat ihren Lander Philae spektakulär auf der Kometenoberfläche angesetzt. Kai-Oliver Detken berichtet darüber.

Und schließlich darf man mit Blick auf diese spektakulären Aufnahmen nicht die großen Teleskope auf der Erde vergessen, die dafür sorgten, dass das Wissen über das All erst entstand. Daher lesen Sie in der Himmelspolizey über das größte Linsenteleskop der Welt und über den Wiederaufbau von Schroeters Teleskop in Lilienthal.

Titelbild: NGC 4214, Hubble-Weltraum-Teleskop, Wide Field Camera 3 (WFC3). Hier ist die Verteilung des leuchtenden Wasserstoffs gut zu erkennen. Besonders die Höhlungen, die durch blaue Überriesen (O-Sterne) in die vorhandenen Gase geblasen wurden. Diese blauen Riesen selber werden hier ebenso deutlich dargestellt.

Die Sterne, liebe Freunde,

haben sich in den vergangenen Wochen und Monaten recht selten gemacht. Und das gerade zu einer Zeit, die für uns zu den astronomisch ergiebigen Abschnitten eines Jahres gehört. Jetzt sind die Nächte lang und dunkel und jetzt können wir vom frühen Abend bis in die frühen Morgenstunden hinein die verschiedenen Objekte des nächtlichen Himmels auffinden. Das Wetter zeigte uns wie selten, dass wir, wollen wir wenigstens etwas von den dunklen Tiefen des Kosmos wahrnehmen, ganz den Kapriolen der Wettergeschehnisse ausgeliefert sind. Verständlich, dass so mancher frustriert einpackt und sich lieber ergiebigeren Tätigkeiten zuwendet. Wer damit aber dauerhaft auf Kriegsfuß steht, befindet in der falschen Geschichte. Wir müssen mit diesen Unwegsamkeiten leben – auch wenn es zu manchen Zeiten schmerzt. Zumal wir erneut zum Jahreswechsel Kometenbesuch hatten.

Von einem Kometen, der dieses Mal zur besten "Sendezeit" am Abendhimmel erschien. Lovejoy 2014 Q2 zeigte sich in den frühen Abendstunden und wanderte von Anfang bis Ende Januar vom Hasen hinauf, westlich am Orion vorbei über den Stier zur Andromeda. Bequemer konnte man einen Kometen selten beobachten. Es zeigte sich der typische Schweif und den Kometen selber konnte man schon, bei hinreichender Dunkelheit, mit bloßem Auge erkennen. Im Feldstecher offenbarte er dann seine immer mehr anwachsende Koma. Selbst das grünliche Leuchten konnte mit Hilfe größerer Optiken wahrgenommen werden. Und dann dieses Wetter. Es waren tatsächlich nur Unterbrechungen im Wolkenteppich, die es schließlich möglich machten, dass wir bei beharrlichem Lauern auf die richtige Lücke, doch den einen oder anderen Blick auf diesen kosmischen Besucher haben durften.

Was möchte ich euch damit sagen?
Ich möchte erneut dazu anregen, den Nachthimmel nicht aus den Augen zu verlieren. Alle Theorien bekommen einen neuen, größeren Wert, wenn wir sie mit direkter Beobachtung untermauern können. Das gilt allerdings auch umgekehrt. Alle Beobachtungen gewinnen, wenn wir sie mit theoretischem Wissen vertiefen. Auf diese Weise bekommen wir "Leben" in unsere Beobachtung und umgekehrt wird die Theorie am beobachteten Objekt lebendig. Meist erscheint uns der Sternenhimmel statisch. Wäre da nicht der Wechsel der Jahreszeiten, könnte es schon etwas eintönig wirken. Dabei zeigt uns die Beobachtung über längere Zeit, dass alles in Veränderung ist. Wir verfolgen das Kommen des Kometen, seine Annäherung an die Sonne, wie sich sein Schweif vor dem Sternenhintergrund immer mehr ausdehnt und wie er schließlich in den Tiefen des Sonnensystems wieder verschwindet. Wir erleben Astronomie in ihrer Urform. Wir erleben sie so, wie sie bereits vor hunderten von

Jahren die Begründer der modernen Astronomie erlebt haben. Aber – wir können sie mit einem Fachwissen ergänzen, was uns das Geschehen in einem lebendigen Zusammenhang mit der Natur deutlich macht. Ist das nicht großartig?

Liebe AVL-Mitglieder, liebe AVL-Freunde, unsere astronomische Vereinigung widmet sich diesem Spannungsgebiet zwischen praktischer Astronomie und theoretischer Astronomie in deutlichem Maß. Unsere Arbeitsgruppen decken weite Bereiche dieser Wissenschaft ab. Unsere Vorträge tragen dieses Wissen in die Lilienthaler Welt und wir selber profitieren von Erkenntnissen, die uns befähigen, die Welt ein wenig besser zu verstehen.

Aus ganz aktuellen Gründen wird die Beschäftigung mit der Geschichte der Astronomie in Lilienthal für uns neu belebt werden. Auch das ist etwas, was unserem Tun einen erweiterten Aspekt verleihen wird.

Wenn ich mir ansehe, welchen Grad an Aktiven wir in unseren Reihen haben, so ist diese Zahl bemerkenswert. Bei einem insgesamt doch eher kleinen Verein bringen wir deshalb auch vieles zustande. Sich dabei nicht zu verzetteln, ist gar nicht so einfach. Deshalb brauchen wir euch. Wir benötigen euren Einsatz und deshalb ist es schön, dass sich so viele immer wieder erneut einbringen. Wir müssen dieses Lebendige in unserer Vereinigung erhalten und pflegen. Auf dem richtigen Weg sind wir. Lasst uns alle dazu beitragen, dass dieser Weg so weiter beschritten wird.

Gerald Willems, Vorsitzender



NEUES VOM TELESCOP(IUM)

VON HANS-JOACHIM LEUE, HAMBERGEN

In der Himmelspolizey Nr. 41 habe ich über den Stand der Entwicklung am Projekt TELESCOPIUM Lilienthal berichtet. Die kommenden Ausgaben der Vereinszeitschrift sollen darüber Auskunft geben, wie weit der Wiederaufbau des 27-füßigen Spiegelteleskops von J.H. Schroeter aus dem Jahre 1793 fortgeschritten ist.

Inzwischen hat sich das Projektteam formiert, trifft sich im Bedarfsfall im Haus des Heimatvereins Lilienthal oder diskutiert in dringenden Fällen per Telefonkonferenz.

Die Aufgabenstellung ist, das Instrument so gut wie möglich und nötig zu rekonstruieren und für den astronomischen Gebrauch herzurichten.

Dazu müssen Kompromisse eingegangen werden, die in der Hauptsache durch die technische Entwicklung in der Zeit zwischen dem Bau des Originals und der Istzeit bedingt sind. Wir wollen und können nicht die Prozedu-

ren nachvollziehen, die sich z.B. das Team zur Errichtung der mittelalterlichen Burg Guedélon im Departement Yonne in Frankreich auferlegt hat.

Will heißen, dass vorgefertigte Materialien und die Fertigungsverfahren der Neuzeit zur Anwendung kommen und die Funktionsfähigkeit des Fernrohrs durch gängige Hilfsmittel und Komponenten in Form von Elektromotoren, elektronischer Regelungstechnik oder moderner Optiken unterstützt wird.

Alles jedoch additiv, so dass das Handling des Gerätes à la Schroeter

und Co. immer gewährleistet ist. So wird z.B. aus ökonomischen Gründen mit einem Zusatzfernrohr auch die Beobachtung der Sonnenphänomene möglich sein, die Schroeter noch nicht sehen konnte. Der Betrieb der Einrichtung muss sich zumindest selbst tragen.

Das Projektteam besteht im Augenblick aus

- **Dipl.- Ing. Klaus- Dieter Uhden, Projektleitung, Management**
- **Dipl.- Ing. Hans-Joachim Leue, AVL – Design, Funktionalität, Überwachung**
- **Dipl.- Ing. Helmut Minkus, AVL – Modellierung, Fertigungsplanung, Zeichnungen**
- **Lutz Manleitner, Maschinen & Werkzeuge, Fertigung, Umsetzung in Zusammenarbeit mit den Büros:**
- **architektur+ designer pieper und ibu - Ingenieurbüro Uhden.**



Der Parkplatz ist doch leer – wo ist denn das Fernrohr ?

Ein vorläufiger Bauzeitenplan wurde erstellt und sieht vor, dass mit dem Probetrieb im Oktober 2015 begonnen werden soll.

Der Projektfortschritt ist auf der Homepage www.telescopium-lilienthal.de nachzulesen.

Die Baugenehmigung liegt mit dem Datum 18.02.2015 vor !

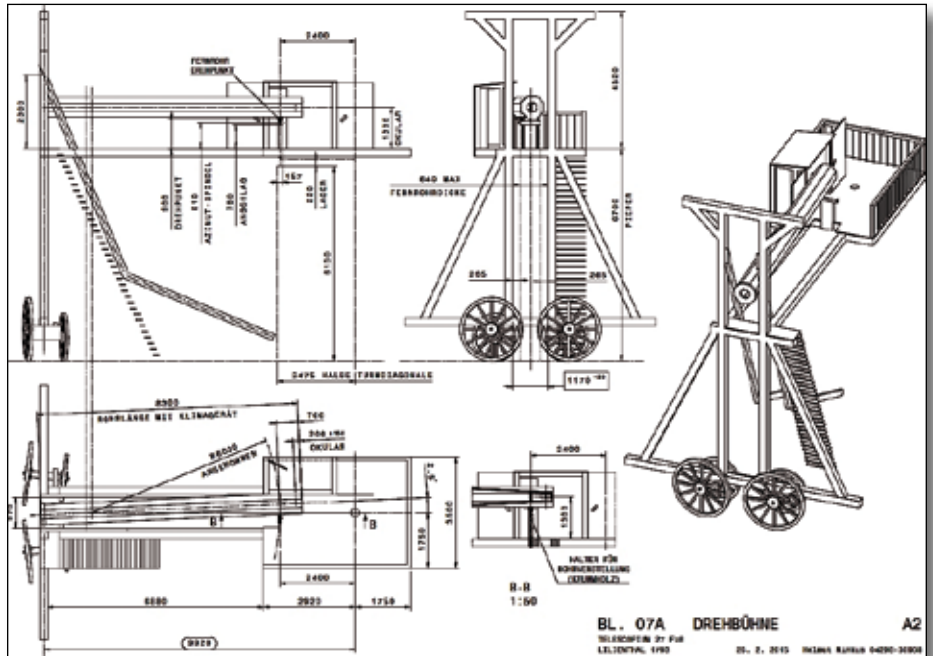
Auf den Aufruf im Heft Nr. 41 zur personellen Beteiligung der AVL beim Betrieb des 27-füßers hat sich Ute Spieker gemeldet, die ihr langjähriges und mit großem Erfolg geführtes Engagement als Pressereferentin der AVL beenden möchte. „Auf zu neuen Ufern“, ganz im Sinne der einstigen „Geburtshelfer“ der AVL.

Helmut Minkus ist zuversichtlich, aus der von ihm geführten Arbeitsgruppe „Beobachtung“ einige Personen für das Projekt TELESCOPIUM begeistern zu können.

Hans-Joachim Leue



Das Team bei der Arbeit: Da kann doch etwas nicht stimmen !



Helmut's Output !

Bildautoren: Leue, Uhden, Minkus, AVL.



Helmut bezweifelt, dass das 7-füßige Teleskop funktionstüchtig ist.



Och, die Vermesser rücken doch an !

KOMETENJAGD

...oder die unterschiedlichen Möglichkeiten von Profis und Amateuren

VON DR. KAI-OLVER DETKEN, GRASBERG

Über den Aufbau und die Namensgebung von Kometen sowie die Kometenforschung im Allgemeinen hatte ich bereits in der HiPo-Ausgabe 38 [1] ausführlich berichtet. Die Rosetta-Mission der ESA, die momentan höchst aktuell ist und einen Meilenstein in der Raumfahrt darstellt, ist ebenfalls bereits in der Ausgabe 40 [2] im Rahmen unserer Vereinsreise angeschnitten worden. Da sich aber Anfang 2015 erneut ein Komet namens Lovejoy an unserem Himmel eindrucksvoll zeigte und die Rosetta-Mission erfolgreich ihren Lander Philae auf der Oberfläche eines Kometen aufsetzen konnte, machte es aus meiner Sicht durchaus Sinn, erneut über Kometen zu berichten. Diese unberechenbaren eisigen Schmutzbälle, die vielleicht den Schlüssel für das uns bekannte Leben enthalten, faszinieren die Menschheit auch weiterhin.

Am 12. November war es soweit: die Raumsonde Rosetta hatte ihren 10jährigen Flug mit der Landung der Einheit Philae auf dem Kometen 67P/Tschurjumow-Gerassimenko gekrönt. Etwas unspektakulär konnte man Live per Videostream auf den ESA- und DLR-Seiten verfolgen, wie das Wissenschaftsteam auf die Monitore starrte und gebannt das Manöver verfolgte. Als Zuschauer sah man leider weder Oberflächenbilder noch Messdaten, um mit fiebern zu können. Letztendlich war es nur an den Gesichtern der Wissenschaftler zu erkennen, dass die Mission erfolgreich verlief (Abbildung 1). Das hätten die Amerikaner sicherlich besser in Szene gesetzt, da es sich bei diesem Manöver schließlich um einen weiteren Meilenstein der Raumfahrttechnik gehandelt hat. Denn, nie zuvor war eine 20jährige Mission, die 10 Jahre Vorplanung und 10 Jahre Raumflug beinhaltete, zur Erreichung eines beweglichen Objektes im Welt- raum, so punktgenau abgeschlossen worden.

Erst einige Stunden später wurde klar, dass die Landung doch nicht ganz so reibungslos verlief, sondern das sich der Lander erst beim dritten Bodenkontakt an der Oberfläche halten konnte - allerdings nur auf zwei



Abb. 1: Rosetta-Team im europäischen Raumfahrtkontrollzentrum ESOC in Darmstadt [3].

statt drei Beinen. Trotzdem war die gesamte Mission ein toller Erfolg der europäischen Raumfahrt, über den dieser Artikel u.a. berichten möchte. Zusätzlich wird auch die Jagd nach dem aktuellen erdnahen Kometen Lovejoy (C/2014 Q2) mit einbezogen, wodurch die unterschiedlichen Möglichkeiten von Profi- und Hobbyastro-

nomen nebenbei verdeutlicht werden.

Die Rosetta-Mission der ESA

Die erste Planung der Rosetta-Mission begann bereits im Jahre 1992. Demnach sollte Rosetta im Januar 2003 aufbrechen, um den Kometen 46P/Wirtanen 10 Jahre später besuchen zu können. Aufgrund von Start-

schwierigkeiten der Ariane-5-Rakete musste der Start aber verschoben werden. Damit war der ursprünglich auserkorene Komet nicht mehr erreichbar. Auf der Suche nach einer Alternative wurde der Komet 67P/Tschurjumow-Gerassimenko ausgewählt und im März 2004 konnte die Raumsonde dann auch ohne Probleme starten. Da keine derzeit existierende Trägerrakete in der Lage ist, eine solche Nutzlast direkt auf die Bahn eines Kometen zu bringen, mussten verschiedene Swing-by-Manöver durchgeführt werden, die sie mehrmals zurück zur Erde brachte (2005, 2007 und 2009), um neuen Schwung zu holen. Dies funktioniert aufgrund der wesentlich größeren Masse eines Planeten gegenüber einer Raumsonde, so dass man durch solche Manöver Raumflugkörper beschleunigen, aber auch abbremsen kann. Zudem kann dadurch eine große Menge Treibstoff gespart werden, so dass eine Trägerrakete weniger Last in den Weltraum mitnehmen muss.

Im Jahr 2005 trat Rosetta dann erstmals in die Öffentlichkeit, da sie im Juli den Einschlag der Sonde Deep Impact auf den Kometen 9P/Tempel 1 aus 80 km Entfernung beobachtete. Deep Impact ist eine NASA-Mission, die den Kometen 9P/Tempel 1 zum Ziel hatte. Statt einen Lander auf die Oberfläche zu setzen, schoss man ein 372 kg schweres Projektil auf den Kometen ab. Das herausgeschleuderte Material wurde von den Instrumenten der Sonde analysiert und auch von Teleskopen auf der Erde beobachtet. So war es erstmals möglich einen Blick auf das Innere eines Kometen zu werfen, was besonders für die Erforschung der Entstehung des Sonnensystems von Vorteil ist, da dieses Material aus genau dieser Zeit stammt. Rosetta beobachtete dieses Ereignis u.a. durch das UV-Spektrometer ALICE, um die Gase und die chemische Zusammensetzung analysieren zu können [10]. Das freigesetzte Gas nach dem Aufprall auf dem Kometen breitete sich in einer Geschwindigkeit von 1 km/s aus, während die Staubteilchen größtenteils

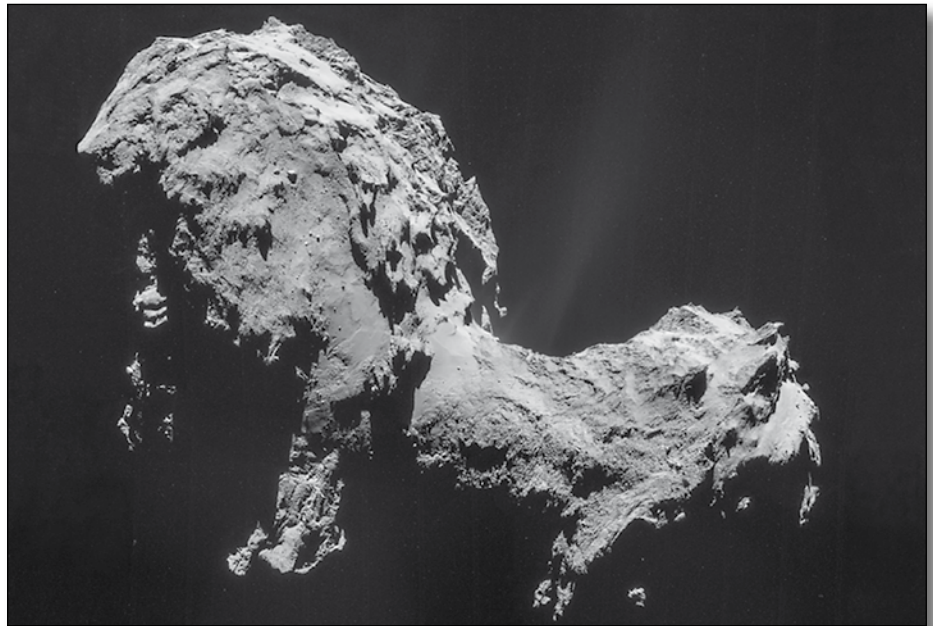


Abb. 2: Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko, aufgenommen von Rosettas NAVCAM-Kamera [11]

wieder auf den Kometen zurückfielen. Es wurde dabei sehr viel pulverförmiges Material abgegeben, so dass die Sicht auf den Einschlagskrater leider völlig verdeckt wurde. Durch den Einschlag konnte Spuren von Wassereis und Kohlendioxid sowie Karbonate, komplexe organische Verbindungen, Silikate und Tonminerale nachgewiesen werden. Die Zusammensetzung und Menge des Auswurfmaterials ähnelte daher bereits untersuchten Kometen der Oortschen Wolke. Neu war allerdings, dass man zum ersten Mal verschiedene geologische Schichten ausmachen konnte, die evtl. durch den Zusammenschluss zweier unterschiedlicher Körper entstanden sein können.

Im Juli 2010 passierte Rosetta dann den Asteroiden (21) Lutetia in nur 3 km Entfernung. Neben der Erforschung des Asteroiden, der immerhin einen Umfang von 100 km besitzt, stand auch ein Test der Instrumente auf dem Programm, da die vorhandenen 10 wissenschaftlichen Experimente des Landers Philae bis dahin große Kälte aushalten mussten. Danach, rund ein Jahr später, versetzte man Rosetta allerdings in einen Tiefschlafmodus, da man Energie sparen wollte und dadurch nur den Bordcomputer sowie einige Heizelemente zur „Lebenshaltung“ anließ. Im Januar 2014 war

man daher im Kontrollzentrum recht angespannt, als man die Raumsonde wieder aufwecken wollte. Dies klappte aber problemlos, zu großer Erleichterung der verantwortlichen Ingenieure (siehe Abbildung 1). Anschließend wurden wieder alle Instrumente auf ihre Funktionsfähigkeit getestet und mit Software-Updates ausgestattet. Den Lander Philae weckte man im März 2014 auf. Nun konnte der letzte Kurs zum Kometen aufgenommen werden, den man im August 2014 endlich erreichte.

Erfolgreicher Abschluss der Mission und erste Ergebnisse

Im August 2014 schwenkte Rosetta in die Umlaufbahn des Kometen 67P/Tschurjumow-Gerassimenko ein. Erste Fotos wurden mit der NAVCAM-Kamera von Rosetta gemacht und die Bilder analysiert. Doch die ersten Aufnahmen waren ein Schock. Der Komet bestand nicht aus einem Einzelkörper, sondern schien sich aus zwei verschiedenen Körpern gebildet zu haben. Er erinnerte in seiner Zusammensetzung daher eher an eine Ente (siehe Abbildung 2), was das Finden eines geeigneten Landeplatzes um einiges mehr erschwerte. Zudem wusste man zu wenig über die Zusammensetzung der Oberfläche, weshalb

nicht klar war, ob die Harpunen und Eisschrauben überhaupt Halt finden würden. Da es nur einen Versuch gab und auch keine andere Alternative, wurde Philae am 12. November 2014 von Rosetta abgetrennt und in Richtung des Kometen abgestoßen. Nach ca. sieben Stunden berührte der Lander erstmals den Kometen, wobei er zwei weitere Anläufe benötigte, um auf der Oberfläche zur Ruhe zu kommen. Das lag u.a. auch daran, weil die Anpress-Rückstoßgasdüse sowie die Harpunen und Eisschrauben nicht funktionierten. Er konnte sich aber immerhin mit zwei Beinen festsetzen, wobei aber durch die neue Position kein optimales Bescheinen der Solarpanels mehr gegeben war. Daher konnte Philae nicht so lange am Leben erhalten werden, wie ursprünglich geplant: statt mehreren Wochen konnte die Sonde nur 2 Tage und 7 Stunden durchhalten. Die wesentlichen Messungen konnten aber trotzdem vorgenommen werden, so dass die Mission als voller Erfolg gewertet wird. Nach der Übertragung aller Messdaten ist sie wieder in einen Schlafmodus versetzt worden. Der Komet selbst ist nun in Richtung Sonne unterwegs, die er im August 2015 in einem Abstand von 193 km passieren wird. Bis dahin wird man versuchen Philae noch einmal zum Leben zu erwecken, wobei der Strahlungsdruck der Sonne jetzt zunimmt und negative Auswirkungen auf die Instrumente haben kann.

Folgende 11 Instrumente stehen an Bord von Rosetta zur Verfügung:

ALICE: Ultraviolett-Spektrometer sucht nach Edelgasen, deren Verteilung etwas über die Umgebungstemperatur während der Entstehung des Sonnensystems vor ca. 4,5 Milliarden Jahren aussagen.

OSIRIS: Bildgebungssystem mit zwei Kameras zur Orientierung sowie Fotografie von Partikelwolken und Kometenoberfläche.

VIRTIS: Bildspektrometer, das gering bis mittel aufgelöste Bilder vom Kometenkern schießen soll, wodurch

sich die räumliche Verteilung gefundener Elemente erkennen lässt.

MIRO: Mikrowellen-Spektrometer misst für verschiedene Moleküle die Ausgasungsrate aus dem Kometenkern.

ROSINA: Massenspektrometer, das Ionen und Neutralgasteilchen nachweisen kann, wodurch die schwache Kometenatmosphäre untersucht werden soll.

COSIMA: ein weiteres Massenspektrometer, welches die Häufigkeit von Elementen, Isotopen und Molekülen bestimmen soll.

MIDAS: hochauflösendes Rastersonden-Mikroskop, das die Feinstruktur einzelner Staubteilchen abbilden kann.

RPC: beinhaltet einen Ionen- und Elektronendetektor sowie ein Magnetometer, um die physikalischen Eigenschaften des Kerns und seiner Koma sowie die Wechselwirkung mit der Sonne zu untersuchen.

CONCERT: überträgt Radiowellen zum Kometen, um damit dessen Struktur untersuchen zu können.

GIADA: untersucht die Koma und bestimmt die Anzahl, Größe und Geschwindigkeit der darin befindlichen Staubkörner.

RSI: bestimmt das Gravitationsfeld des Kometenkerns und daraus wiederum seine Masse sowie Massenverteilung.

Der Lander Philae beherbergt weitere zehn teilweise ähnliche Ins-

trumente, die mit Rosetta in Verbindung stehen, um sie als Relaisstation nutzen und per Funkverbindung die Daten zur Erde schicken zu können. Ihr Schwerpunkt liegt in der Untersuchung der Oberfläche des Kometen (z.B. durch den **APXS-Sensorkopf** unterhalb des Landers zur chemischen Analyse), indem u.a. auch Bodenproben mittels des Bohrers **SD2** entnommen und den Instrumenten **COSAC**, **CIVA** und **PTOLEMY** bereitgestellt werden können. Das stereoskopische Panorama-Kamerasystem Comet Nucleus Infrared and Visible Analyzer (CIVA) kann dafür auch als Mikroskop fungieren und zeigte mit größerer Verzögerung auch erste Panoramabilder des Kometen. Dies lag an der anfallenden Datenmenge, die erst einmal zur Erde übertragen und ausgewertet werden musste. Die Temperatur und Wärmeleitfähigkeit des Bodens wird durch **MUPUS** untersucht, während **SESAME** die Struktur des Materials durch Analyse der Schallausbreitung bestimmt. Weitere Instrumente sind **CONCERT** (misst die elektromagnetische Wellenausbreitung), **ROLIS** (ein Bilddatensystem) und **ROMAP** (bestehend aus Fluxgate-Magnetometer, elektrostatischen Analysator und Faraday-Becher).

Nach der Landung startete Philae (siehe Abbildung 3) sofort mit seinen verschiedenen physikalisch-chemischen Messungen. Der Untergrund



Abb. 3: Philae setzt auf dem Kometen auf, künstlerische Darstellung [12]

wurde, entgegen vorherigen Annahmen, als sehr hart empfunden. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass der Boden aus Wassereis besteht, das von einer dicken Staubschicht bedeckt ist. Es wurde zusätzlich die Anwesenheit von organischen Molekülen festgestellt. Allerdings kann noch nicht gesagt werden, um welche Moleküle es sich hierbei handelt. Aktuelle Neuigkeiten können unter [9] auf den DLR-Webseite abgerufen werden.

Ein neuer Komet am Nachthimmel

Aber auch für die Hobbyastronomen bleiben Kometen spannende Himmelsobjekte. Am 17. August 2014 entdeckte der Hobbyastronom Terry Lovejoy einen neuen Kometen, den er seiner Sammlung erfolgreicher Entdeckungen hinzufügte. Der Komet besaß zu diesem Zeitpunkt eine scheinbare Helligkeit von nur 15 mag. Diese nahm aber rasch zu, so dass er bereits im Dezember eine Helligkeit von 7,4 mag und im Januar ca. 4,5 mag hatte. Dadurch wurde er so hell, dass man ihn bei gutem Landhimmel bereits mit bloßem Auge sehen konnte (allerdings in unseren Breitengraden eher durch „indirektes Sehen“). Leider machte das Wetter einen Strich durch diese Rechnung, da der Januar äußerst regen- und teilweise schneereich ausfiel, weshalb oftmals nur Wolkenlücken genutzt werden konnten.

So hetzte ich auch am 14. Januar von der Firma nach Hause, um diesen Abend für einen ersten Blick bzw. ein erstes Foto von Lovejoy zu nutzen. Zuerst suchte ich ihn mit meinem Fernglas auf und war erstaunt wie groß er ausfiel. Eine wolkenähnliche Struktur ließ sich ausmachen, die ungefähr die Größe der Andromeda-Galaxie(!) aufwies und wie ein Kugelsternhaufen aussah. Nur, dass an dieser Stelle normalerweise keiner zu sehen ist. Danach nordete ich meine Montierung ein und ging mit meinem ED70-Refraktor auf die Jagd. Nachdem ich zuerst keinen Erfolg mit der Eingabe der Ephemeriden (Koordinaten) des gleichen Tages hatte, gab



Abb. 4: Lovejoy (C/2014 Q2) mit Canon 1000Da, Brennweite 420 mm, 1.600 ASA. von K.-O. Detken

ich die Daten für den kommenden Abend ein und hatte ihn sofort mitig im Fokus. Daran konnte man sehen, dass der Komet doch recht schnell unterwegs war. Der Schweif ließ sich allerdings kaum erkennen - weder visuell noch fotografisch, wie auch die Abbildung 4 zeigt. Das lag zum einen sicherlich am Seeing, da andere Sternenfreunde mehr Erfolg hatten. Zum anderen lag es aber auch daran, dass der Schweif sehr filigran und unscheinbar war, den man nur unter besten Bedingungen aufnehmen, aber visuell nicht erkennen konnte. Immerhin wurden 82 Bilder á 60 sec aufaddiert, ohne den Schweif zufriedenstellend abbilden zu können. Da übrigens auf den Kometen die Bilder zentriert wurden sind die Sterne in Abbildung 4 zu Strichspuren verzogen.

Am 07. Januar kam Lovejoy der Erde immerhin auf 70 Mio. km nahe, was einer halben Sonnendistanz ungefähr entspricht. Er ist ein langperiodischer Komet, den wir leider in unserem kurzen Leben nicht mehr zu Gesicht bekommen werden, da er eine Umlaufzeit um die Sonne von ca. 14.000 Jahren besitzt. Der Komet erreichte sein Perihel (sonnennächsten Punkt) am 30. Januar 2015. Ab Februar 2015 wurde seine scheinbare Helligkeit wieder schlechter. Er bescherte uns im Januar und Februar aber trotzdem in den vorhandenen Wolkenlücken einige schöne Momente. So flog er am 17. Januar an den Plejaden vorbei, was in den Astroforen und der Kometenportalseite [8] durch einige schöne Bilder belegt wurde.



Abb. 5: Lovejoy (C/2014 Q2) bei 200 mm Brennweite mit Canon 6D von N. Mrozek [5]

Ein Paradebeispiel einer solchen Aufnahme zeigt die Abbildung 5 von Norbert Mrozek, der ebenfalls wie ich der Fachgruppe „Astrofotografie“ der Vereinigung der Sternfreunde (VdS) [7] angehört. Die Fachgruppe hat über 50 Mitglieder und nimmt folgende Aufgaben wahr:

1. Beantwortung von Anfragen zu theoretischen Grundlagen und Praxis der Astrofotografie
2. Publikation von Artikeln in astronomischen Zeitschriften
3. Veranstaltung einer jährlichen astronomischen Tagung (BoHeTa) in Bochum zum Zwecke des Erfahrungsaustauschs mit anderen Sternfreunden
4. Deep-Sky-Treffen in Bebra, das jährlich mit der Fachgruppe „Visuelle Deep-Sky-Beobachtung“ durchgeführt wird



Die Aufnahme in Abbildung 5 zeigt, wie lang der Schweif bei einer Brennweite von 200 mm ist und wie filigran der Aufbau. Die Plejaden (M 45) sind ebenfalls hier abgebildet worden, weshalb man auch einen guten Größenvergleich hat. Da das Bild sich nur aus 15 Einzelbildern á 60 sec zusammensetzt, kann man erkennen, dass das Seeing und die Lichtempfindlichkeit des Objektivs ($f/3,5$) gerade hierbei wichtige Komponenten dargestellt haben.

Ein weiteres Schweifbild in der Abbildung 6 von Oliver Schneider, ebenfalls ein sehr aktives VdS-Fachgruppenmitglied, verdeutlicht ebenfalls sehr schön den Aufbau des Kometenschweifs. Diese Aufnahme wurde mit einer empfindlicheren CCD-Kamera aufgenommen, bei 560 mm Brennweite und einer hohen Lichtempfindlichkeit von $f/2$, die er durch den Einsatz eines C11-Schmidt-Cassegrains mit HyperStar erreichte. Die Einzelbelichtungen entsprechen dabei wieder 60 sec, aber es sind ungleich mehr Informationen auf diesem Bild vorhanden. Das Bild wurde zudem aus fünf Bildern zu einem Mosaik zusammengesetzt. Durch solche präzisen Aufnahmen sind Veränderungen des Schweifes bereits mit den Mitteln eines Hobbyastronomen erkennbar. So wurde Anfang Januar eine Verdickung des Schweifes festgestellt und Mitte Januar ein Schweifabriss dokumentiert. Letzterer ist ebenfalls ein Grund dafür, dass man zwar einen sehr langen Schweif sehen konnte, der aber sehr schwierig fotografisch festzuhalten war. An der Abbildung 6 kann man auch erkennen, dass der Komet verschiedene Schweife ausgebildet hat, die sehr fein aufgegliedert werden, später fast ganz verschwinden und dann wieder zusammengeführt deutlicher hervortreten, letzteres ist nur auf dem Originalbild zu erkennen! Ohne diesen Schweifabriss wäre also der Komet noch etwas auffälliger am Himmel erschienen.

Dieser sog. Schweifabriss wurde auch von mir am 13. Februar zufällig aufge-

nommen. Ich hatte noch nicht aufgegeben, um den Schweif ebenfalls deutlicher abbilden zu können. Dieses Mal hatte ich allerdings meine Canon 700D im Einsatz, die lichtempfindlicher als meine Canon 1000D, aber nicht für Astroaufnahmen modifiziert ist. Das spielte in diesem Fall aber auch keine Rolle, da keine H-Alpha-Empfindlichkeit gefordert war. Daher nutze ich die höhere ISO-Zahl von 3.200 ASA, um den Schweif besser einfangen zu können, was mir auch gelang, wie die Abbildung 7 zeigt.

Der Schweifabriss, der auch als „Disconnect Event“ bezeichnet wird, wird durch zwei Randbedingungen ermöglicht. Zum einen zeigt der Kometenkern eine erhöhte Aktivität, die anschließend schnell wieder weniger wird. Zum anderen schließt sich das an den Sonnenwind gekoppelte interplanetare Magnetfeld um den Kometen-Ionenschweif. Der Ionenschweif ist allgemein von der Sonne weggerichtet, weil die elektrisch geladenen Gasatome und -moleküle an die ebenfalls geladenen Atome und Moleküle des Sonnenwindes angekoppelt sind. Bei erhöhter Kometenaktivität schließen sich die Feldlinien schneller um den Schweif herum, verbinden sich schneller an die Ionen im Schweif und beschleunigen die dünnen Schweifteile stärker als die zuvor ausgestoßene Gaswolke darüber. Es scheint der Schweif abzureißen, so dass man eine dichte Gaswolke beobachten kann, die von einem dünneren Schweif verfolgt wird. Je höher die Sonnenaktivität ist, desto häufiger kann es einen solchen sog. Schweifabriss geben, da dann das Magnetfeld auch stärker ist und die Ionendichte im Sonnenwind höher. [4] Allerdings sind die Umstände, die zu einem Schweifabriss führen, noch nicht endgültig erforscht. Ein interessantes Gebiet daher auch für Hobbyastronomen. Aber auch die Zusammensetzung des Kometenkerns kann durch Amateuraufnahmen analysiert werden, indem Spalt-Spektrographen zum Einsatz kommen. Dadurch

Abb. 6: Lovejoy (C/2014 Q2) bei 560 mm Brennweite mit Moravian G2-8300m.

sind auch Hobbyastronomen in der Lage das Farbspektrum zu untersuchen und den Kern auf seine Bestandteile zu zerlegen. So lässt sich auch aus der Ferne die Zusammensetzung erkennen und einen kleinen Teil zur Kometenforschung beitragen - und das, mit wesentlich geringerem Aufwand.

Fazit

An den vier unterschiedlichen Bildern von Lovejoy lässt sich auf jeden Fall erkennen, dass man mit sehr unterschiedlichen Ausrüstungen die Kometenjagd antreten kann. So reicht es bei größeren Kometen durchaus aus (und ist teilweise auch vorteilhaft) kleinere Brennweiten zu verwenden, um den Schweif in seiner ganzen Länge abbilden zu können. Eine DSLR-Kamera mit 200 mm Teleobjektiv auf einer Reisemontierung nachgeführt, kann dann bereits erste gute Ergebnisse erzielen. Wenn man allerdings die Schweifstruktur und den Kometen selbst detaillierter abbilden will, sind größere Brennweiten unabdingbar. Hier gilt aber auch wieder ein möglichst schnelles Öffnungsverhältnis zu verwenden, da Kometen so rasant unterwegs sind, dass längere Belichtungszeiten den Kometen bzw. den Schweif regelrecht verwischen lassen. Belichtungszeiten von über 1 min sind dann bereits ein Problem. Bei kleineren Brennweiten kann man durchaus auch bis zu 3 min belichten, da der Komet sich langsamer durch das Blickfeld bewegt. Mehr sollte aber auch hier nicht die Regel sein, so dass es auch hier auf eine hohe Lichtstärke des Objektivs ankommt. Zusätzlich sollte die Kamera ebenfalls über eine hohe Lichtempfindlichkeit verfügen.

Kometen sind nach wie vor faszinierende Himmelsobjekte. Dies liegt besonders an ihren unberechenbaren Eigenschaften, was den Zeitpunkt und ihr Erscheinen am Himmel betrifft. Dabei gehen Profi- und Hobbyastronomen sehr unterschiedlich bei der Erforschung der eisigen Schmutzbälle vor. Während der Profiastronom inzwischen per Raumsonde zu den Kometen selbst unterwegs ist, um direkt Bodenproben zu nehmen und Messungen vor Ort durch-



Abb. 7: Lovejoy (C/2014 Q2) mit Canon 700D, 420 mm Brennweite, 3.200 ASA.

von K.-O. Detken

zuführen, ist der Hobbyastronom auf seine eigenen Bilder angewiesen. Diese werden allerdings immer besser und detaillierter, so dass hierüber auch bereits Erforschungen des Schweifs oder des Kometenkerns vorgenommen werden können, um Rückschlüsse über seine Zusammensetzung und Beschaffenheit zu erhalten. Daher ergänzen sich die

Ergebnisse von Profi- und Hobbyastronomen durchaus. Nicht ohne Grund werden inzwischen ein Großteil der unbekannteren Kometen von eben Hobbyastronomen wie Terry Lovejoy überhaupt erst entdeckt.

Kai-Oliver Detken



LITERATURHINWEISE

- [1] Kai-Oliver Detken: Besucher aus dem All - über schmutzige Schnee- oder eisige Schmutzbälle. Die Himmelspolizey, Ausgabe 02/14, Heft-Nr. 38, Vereinszeitschrift der Astronomische Vereinigung Lilienthal e.V., ISSN 1861-2547, Lilienthal 2014
- [2] Kai-Oliver Detken: Berlin, Berlin, wir fahren nach Berlin: AVL-Vereinsfahrt zwischen astronomischer Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Die Himmelspolizey, Ausgabe 04/14, Heft-Nr. 40, Vereinszeitschrift der Astronomische Vereinigung Lilienthal e.V., ISSN 1861-2547, Lilienthal 2014
- [3] Jürgen Mai: Signal received from Rosetta. Lizenz: CC-BY-SA-2.0, Haupt-Kontrollraum Europäisches Raumflugkontrollzentrum (ESOC) in Darmstadt, Hessen, Deutschland. Freude über das „Erwachen aus dem Winterschlaf“ der Rosetta-Kometen-sonde am 20. Januar 2014
- [4] R. Wegmann: Kometen im Sonnenwind. Erläuterung zum Schweifabriss, URL: http://www.mpa-garching.mpg.de/HIGHLIGHT/1999/highlight9910_d.html, zuletzt abgerufen: 28.02.2015
- [5] Norbert Mrozek: Comet Lovejoy C/2014 Q2 am 2015.01.17. 21:11 UT, Teleobjektiv 200 mm, L bei Blende 3.5, Canon 6D, 15 x 60s
- [6] Oliver Schneider: Lovejoy C/2014 Q2 am 21.01.2015. Helligkeit: 5,2 mag, Aufnahmezeitpunkt: 21.01.2015 / 17:25 - 18:16 UT, Kamera: Moravian G2-8300m, Instrument: C11 HyperStar, Gesichtsfeld: 111x84 Bogenminuten, Filter: Baader L, Einzelbelichtungszeit: 5x1 min für jedes Bild des Mosaiks, Gesamtbelichtungszeit: 25 min, kein Guiding, Aufnahmeort: Leopoldshöhe
- [7] VdS Fachgruppe Astrofotografie: <http://www.vds-astro.de/fachgruppen/astrofotografie.html>, zuletzt abgerufen: 28.02.2015
- [8] Portalseite zum Thema Kometen: <http://www.kometen.info>, zuletzt abgerufen: 28.02.2015
- [9] Europas Kometenjäger: Die Mission Rosetta. <http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10394/>, zuletzt abgerufen: 28.02.2015
- [10] ESA: Rosetta monitors Deep Impact. http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Rosetta_monitors_Deep_Impact, 20. Juni 2005, zuletzt abgerufen am 14. Februar 2015
- [11] ESA/Rosetta/NAVCAM: Mosaic of four images taken by Rosetta's navigation camera (NAVCAM). On 19 September 2014 at 28.6 km (17.8 mi) from the centre of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, Lizenz: CC BY-SA IGO 3.0, zuletzt abgerufen: 28.02.2015
- [12] DLR German Aerospace Center: Philae setzt auf dem Kometen auf. Lizenz: CC-BY 3.0, https://www.flickr.com/photos/dlr_de/15307802908/

NGC 4214 – EINE IRREGULÄRE ZWERG-GALAXIE IN DEN JAGDHUNDEN

...und die Geschichte einer Fotografie (Teil 2)

VON GERALD WILLEMS, GRASBERG

Betrachten wir nun die Umgebung der Zwerggalaxie

Dabei ist es immer sinnvoll, sich mit neutralem Wasserstoff zu beschäftigen. Was kann die Radioastronomie an Erkenntnissen zu dieser Galaxie beisteuern? In einer Untersuchung von [1] wird die Verteilung des neutralen Wasserstoffs HI sehr anschaulich. Schon meine eigene Aufnahme (Abb. 1) zeigt, wie im Teil 1 schon beschrieben, Andeutungen einer Spiralstruktur. Anhand der Verteilung des neutralen Wasserstoffs (Abb. 2) wird diese Struktur sehr verdeutlicht.

In meiner ersten Aufnahme von NGC 4214 aus dem Februar 2013, die in der besonders lichtstarken Konfiguration der Aufnahmeoptik von 1:3,4 und einer Gesamtbelichtungszeit von 6,3h aufgenommen wurde, konnte man ein südwestlich befindliches Objekt erkennen. Auch weitere, offenbar aber sehr weit entfernte Objekte, sind hier ebenso erkennbar. Was hat es aber mit dem ca. 10 Bogenminuten südwestlich der Zwerggalaxie entfernten Objekt auf sich? Gibt es Zusammenhänge zwischen den Beiden? Zunächst sagt ein Blick in ein übliches

Sternwartenprogramm, dass es sich um UGCA 276 handelt. UGCA 276 ist eine Zwerggalaxie, mit einer visuellen Helligkeit von 16,1 mag. Aus der Datenbank Simbad kann man entnehmen, dass die Entfernung 2,84 Mpc, also umgerechnet 9,26 Millionen Lichtjahre beträgt. Das ist also schon einmal derselbe Entfernungsbereich wie für NGC 4214. Die scheinbare Ausdehnung ist, wenn wir die Berechnung der Größe von NGC 4214 (siehe Teil 1) auch hier anwenden, 1,6 x 1,1 Bogenminuten. Daraus ergibt sich bei der Entfernung von 2,84 Mpc eine



Abb. 1: NGC 4214, Gerald Willems, 350mm-Newton bei 1200 mm Brennweite. Das Bildfeld von 43' x 43' zeigt die Umgebung von NGC 4214.

wahre Ausdehnung von 4300 x 3000 Lichtjahren. Interessant wäre es, wenn wir aus diesen Größen auf die Masse schließen könnten. Genaue Angaben dazu konnte ich nicht finden. Schätzen würde ich, dass UGCA 276 gegenüber NGC 4214 höchstens ein Hundertstel der Masse haben dürfte. Die geringe Masse dieser Zwerggalaxie, vermutlich hervorgerufen durch den Verlust der ursprünglich enthaltenen Gase, ist auch der Grund für ihre geringe Helligkeit. Der Galaxie ist offenbar das Material zur Bildung neuer, junger Sterne ausgegangen.

Spätestens bei dieser Überlegung fragt man sich, wo die Masse, die diese Zwerggalaxie einmal durch Gravitation geformt hat, geblieben ist. In einem Artikel von Dr. Eva Grebel von Januar 2014 [2] wird auf genau diese Überlegung eingegangen. Kann es sein, dass UGCA 276 große Teile ihrer

Masse an NGC 4214 abgegeben hat? Der Gegensatz zu NGC 4214 könnte kaum größer sein. Einerseits die größere Zwerggalaxie mit leuchtendem Gas, Sternhaufen und Andeutungen von Spiralarmen und andererseits dieser kleine sphäroidale und äußerst lichtschwache Zwerg. Würde meine eigene Aufnahme dazu Aufschluss geben? Könnte man Spuren einer Wechselwirkung zwischen den Galaxien sichtbar machen?

In der reinen Luminanz-Aufnahme mit der lichtstarken Konfiguration meines 350cm-Newtons (Abb. 1) besteht die größte Chance, etwas zu finden. Die invertierte und stark gestreckte Version dieser Aufnahme, zeigt auch tatsächlich Einzelheiten, die zuvor verborgen blieben. Einen Sternstrom, oder auch nur Andeutungen davon, konnten nicht aufgedeckt werden (Abb. 3). So war ich nach

dieser Untersuchung zwar auch etwas Enttäuscht, hatte aber auch die Erkenntnis, dass ein negatives Ergebnis schließlich auch ein Ergebnis darstellt.

Der Abstand der Zentren beider Zwerggalaxien beträgt bei Anwendung der gleichen Berechnung wie für ihre wahre Größe ca. 35.000 Lichtjahre. Das ist so nah, dass es eigentlich eine Wechselwirkung geben muss oder, wie man vermuten kann, gegeben hat. Vielleicht ist es unter besseren Bedingungen, als die die der Nachthimmel in Norddeutschland bietet, anderen möglich, doch etwas dieser vermuteten Strukturen aufzudecken. Man kann aber ebenso annehmen, dass die verlorene Masse in NGC 4214 aufgegangen ist und zu einem Teil ihrer äußerst heftigen Sternentstehung beigetragen hat.

Bei all diesen Überlegungen bleibt festzustellen, dass die Beschäftigung mit Zwerggalaxien, hoch aktuell ist.

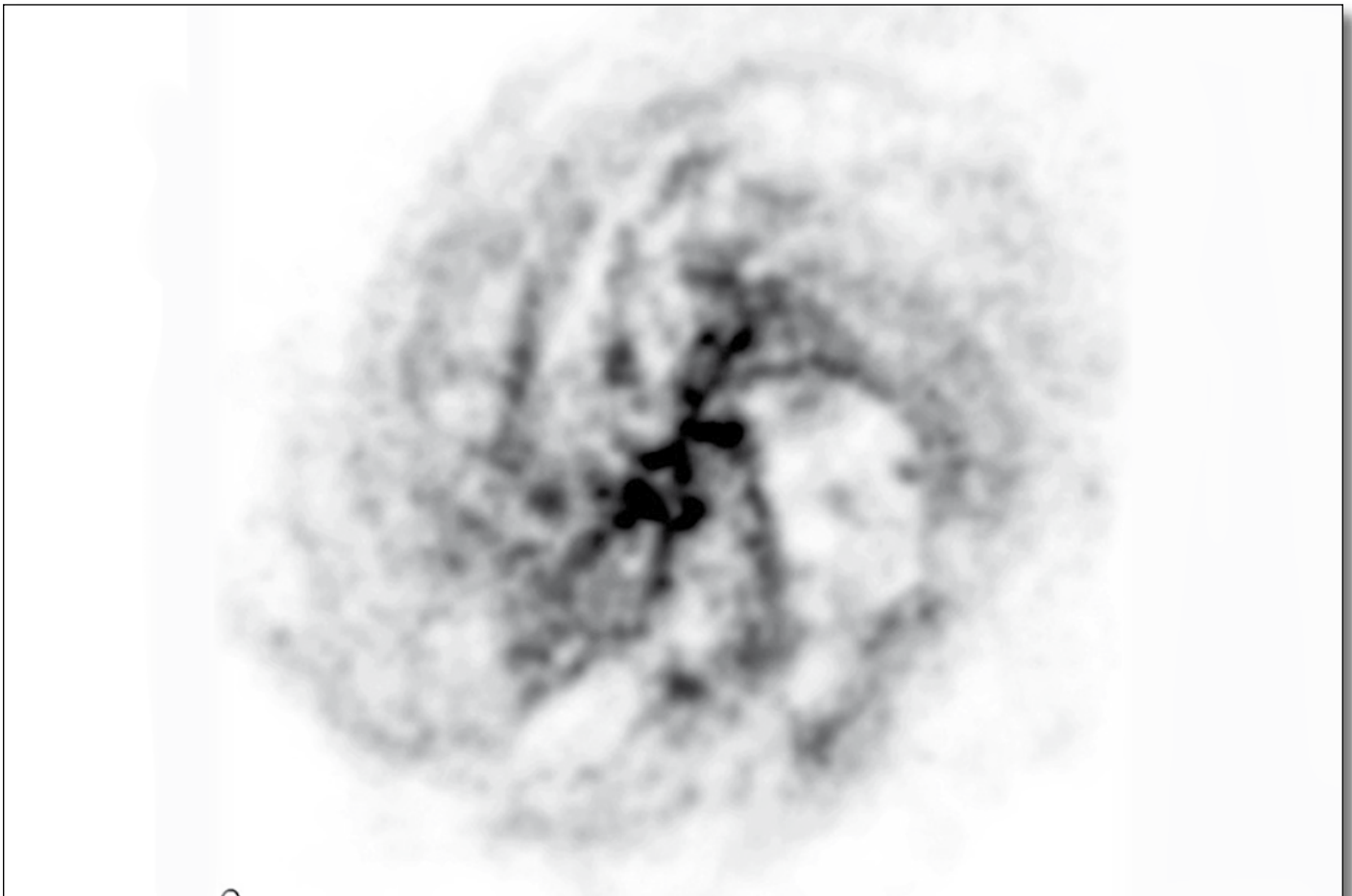


Abb. 2: NGC 4214, Verteilung des neutralen Wasserstoffs HI, Very Large Array (VLA), Socorro, New Mexico. Um die Entwicklungsgeschichte einer Galaxie zu beurteilen, ist die Kenntnis der Verteilung der Grundbausteine, in Form des neutralen Wasserstoffs, in der Umgebung der Galaxie, besonders aufschlussreich. Überdeutlich werden hier Spiralstrukturen deutlich.

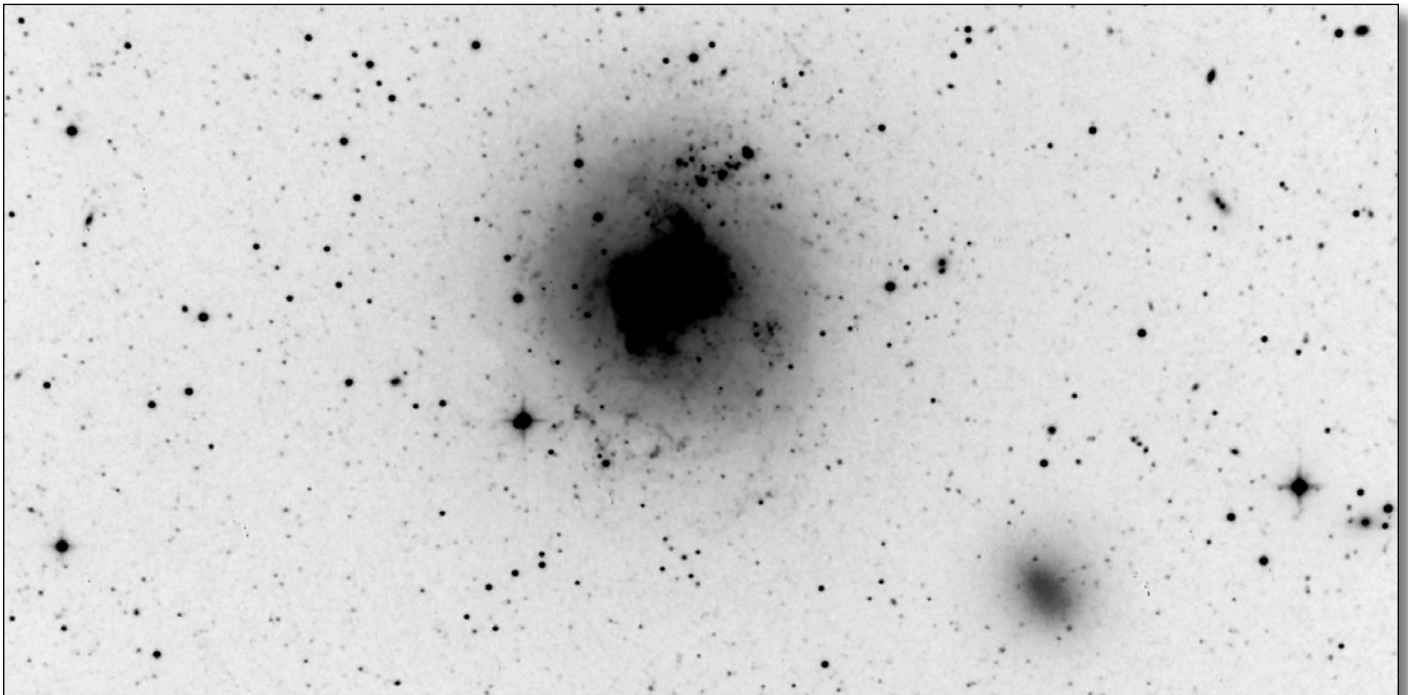


Abb. 3: NGC 4214, Gerald Willems, wie in Abb. 1 invertiert uns stark gestreckt.

Die Fachastronomie hat anscheinend parallel zu uns Amateuren dieses Feld entdeckt. Die Bedeutung der Zwerggalaxien für die Entwicklung großer Spiralgalaxien ist für die Forschung zu einem spannenden Betätigungsfeld geworden. Denn man geht davon aus, dass sich die großen Spiralgalaxien durch den Zusammenschluss von Zwerggalaxien, wie NGC 4214, gebildet haben könnten. In diesem Zusammenhang ist ein Blick auf die Magellanschen Wolken sinnvoll. Als Begleiter der Milchstraße haben sie Spuren hinterlassen, die die geschilderte Vorstellung zu NGC 4214 stützen. Beiden, der großen und der kleinen Magellanschen Wolke wurden durch Staudruck, hervorgerufen durch die Bewegung der beiden Zwerggalaxien durch Bereiche der Milchstraße, und durch Gravitation große Gasmenge entrissen, die den Magellanschen Strom gebildet haben [2]. Man sieht heute auch auf Amateuraufnahmen zahlreiche weitere Beispiele, die derartige Vorgänge bestätigen. Dazu passt es ins Bild, dass sich in der VdS die TBG-Gruppe gebildet hat. In dieser Arbeitsgruppe werden Galaxien untersucht, die Spuren dieser Wirkun-

gen zeigen könnten, wie sie zwischen nahen, großen Spiralen und deren begleitende Zwerge vermutet werden. Erste erfolgreiche Untersuchungen mit Hilfe von Amateuraufnahmen sind bereits veröffentlicht worden.

Die Bedeutung der Zwerggalaxien für eine realistische Einschätzung bei der Entwicklung großer Spiralgalaxien wird als sehr hoch eingeschätzt. Als man in den 1920er Jahren mit der systematischen Erforschung der Galaxien begann, spielten Zwerggalaxien praktisch keine Rolle. Die auch heute noch oft abgebildete Hubble-Sequenz zeigt, wie sich elliptische Galaxien mit zunehmender Rotation abflachen. Schließlich entwickeln sie sich zu Scheibengalaxien, aufgeteilt in die beiden Typen Sa, Sb, Sc (ohne Balken) und in die Typen SBa, SBb, und SBc (mit Balken). Heute wissen wir, dass es gerade so nicht ist. Vielmehr sieht alles danach aus, dass sich die großen Spiralgalaxien, wie auch unsere Milchstraße, aus

dem Zusammenschluss vieler Zwerggalaxien gebildet haben. Die großen elliptischen Galaxien konnten sich aus der Vereinigung verschiedener großer Spiralgalaxien bilden. In der weiteren Umgebung der Lokalen Gruppe finden wir zahlreiche Beispiele für solche Vorgänge (siehe Stephans Quintett), die den Zusammenschluss großer Spiralen zu den enorm massereichen elliptischen Galaxien zeigen.

Die Bedeutung der Zwerggalaxien bekommt mit diesen Erkenntnissen besonderes Gewicht. Dass wir in der Lokalen Gruppe und deren Umgebung zahlreiche Zwerggalaxien vorfinden, ist für uns Amateure somit ein Glücksfall. Es bleibt also spannend in der Welt der Galaxien. Und dass wir als Amateure in diesem Bereich eine Rolle übernehmen können, vergrößert die Faszination.

Gerald Willems



QUELLEN:

- [1] Fabian Walter et al: The interaction between the interstellar medium and star formation in the dwarf starburst galaxy ngc 4214, THE ASTRONOMICAL JOURNAL, 121:727-739, 2001 February
 [2] Dr. Eva Grebel, Zwerggalaxien – Trabanten der Milchstraße, Sterne und Weltraum 1/2014

LESERBRIEF AN DIE HIMMELSPOLIZEY

VON DAVID WALKER, STERNWARTE LÜBECK

Sehr geehrter Herr Alin, mit großem Interesse las ich den Artikel „Gibt es eine „Dunkle Energie“? von Dr. Peter Steffen in der Januar-Ausgabe der Himmelspolizey, die mir Herr Dr. Steffen hat zukommen lassen. Im folgenden möchte ich zum einen die in seiner Arbeit diskutierten Weltmodelle um ein weiteres ergänzen (ich werde es als Modell „M“ bezeichnen). Zum anderen möchte ich erläutern, daß nicht so sehr der Vergleich der gemessenen Entfernungsmoduln ferner Supernovae mit den Vorhersagen der diskutierten Weltmodelle, sondern vor allem der Winkeldurchmesser der kleinsten Fluktuationen in der 2.7-K-Strahlung es nahelegt, daß das Weltall (1) euklidisch, also flach ist und (2) eine Art „Dunkler Energie“ zu enthalten scheint. Angefügt habe ich einen theoretischen Appendix.

Ein weiteres Modell

Zusätzlich zu Dr. Steffen, betrachte ich ein Weltmodell, das nur Materie – und zwar *wenig* Materie, wie es durch die beobachtete Massenverteilung im Weltall nahegelegt wird –, aber keine kosmologische Konstante („Dunkle Energie“) enthält. Die Dichte der Materie (incl. Dunkler Materie) soll 24 % der kritischen Dichte ausmachen (formal: $\Omega_m = 0.24$), um mit dem weiter unten betrachteten „Konkordanz-Modell“ im Einklang zu sein. Solch ein Modell ergibt eine ewig expandierende Welt („offenes“ Universum), und der Raum im ganzen ist *negativ gekrümmt*, wie eine Sattelfläche, also nichteuklidisch. In die Abbildungen 1 und 2 habe ich die mit diesem Modell gerechneten Entfernungsmoduln als gestrichelte Kurven eingezeichnet. Ich nenne es das Modell „M“

Das *Konkordanz-Modell*, das die Entfernungsmoduln der Supernovae am besten wiedergibt, enthält ebenfalls nur wenig Materie, dazu kommt aber ein Anteil an „dunkler“ Energie, die auf eine kosmologische Konstante zurückzuführen ist, der gerade so groß ist, daß das Universum von euklidischer Geometrie, also flach ist. Im folgenden nehme ich Anteile von 24 % Materie und 76 % „Dunkler Energie“ an, formal: $\Omega_m = 0.24$, $\Omega_\Lambda = 0.76$. In den Abbildungen 1 und 2 habe ich das Konkordanz-Modell mit Rauten \diamond gekennzeichnet, in Abb. 2 überdies eine durchgezogene Kurve hindurchgelegt. Eine ganz ähnliche Kurve zeigt Dr. Steffen in seiner Arbeit.

Zum Vergleich betrachte ich das Einstein – de – Sitter – Modell: es enthält nur Materie, deren Dichte aber den kritischen Wert besitzt, um das Universum zu schließen. Dieses Universum ist, wie das Konkordanz-Modell, euklidisch (strichpunktierter Kurven). Mit aufgenommen habe ich ferner Resultate für Hoyles *Steady-State*-Universum (durch Kreise \circ dargestellt, in der Abb. 2 noch eine punktierte Kurve hindurchgelegt). Auch Hoyles Universum ist euklidisch.

Die Hubble-Konstante

In der Abb. 1 habe ich den besten Wert der Hubble-Konstanten ermittelt. Sie beeinflusst nur die Lage der Kurven, nicht deren Verlauf. So kann man also die Kurven so lange hin- und herschieben, bis der beste Fit der gemessenen Daten erreicht ist. Ich habe den von Riess et al. [1] angegebenen Wert von $H_0 = 65 \text{ km/s/Mpc}$ übernommen. Für den „kano-

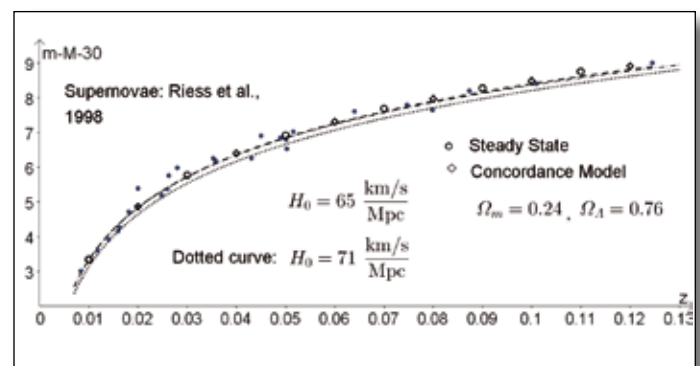


Abb. 1: Entfernungsmoduln über Roverschiebung für nahe Supernovae (Punkte \bullet) und Fits auf der Basis vierer Modelle: – Gestrichelte Kurve: Modell „M“ ($\Omega_m = 0,24$, $\Omega_\Lambda = 0$). – Strichpunktierter Kurve: Einstein- de - Sitter - Modell. Ferner sind Resultate für das Konkordanz - Modell (\diamond) und die Steady - State - Theorie (\circ) gezeigt.

In allen Fällen ist $H_0 = 65 \frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}}$. Die Kurven koinzidieren für $z \lesssim 0.3$. Für den „kanonischen Wert“, $H_0 = 71 \frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}}$ ist die Übereinstimmung nicht gut (punktierter Kurve).

nischen Wert“ $H_0 = 71 \text{ km/s/Mpc}$ ist die Übereinstimmung nicht gut (gepunktete Linie). Die von Riess et al. gemessenen Entfernungsmoduln [1] habe ich als Punkte eingetragen, meine gerechneten Ergebnisse für die vier Modelle als Kurven sowie als \diamond und \circ . Tatsächlich sind die Werte für $m - M$ um 30^m größer, als auf der y-Achse angegeben ist. Für $z \leq 0.3$ liegen alle Kurven aufeinander.

Das muß so sein, denn die Unterschiede zwischen den einzelnen Modellen wirken sich erst beim Blick in die Vergangenheit, auf die Expansionsgeschichte des Weltalls also, aus. Aber dazu müssen wir das ferne Weltall anschauen, nicht, wie hier, das nahe. Im nahen Weltall, also in der Gegenwart, hängt das Ausdehnungsverhalten nur von dem heutigen Wert der Hubble-Konstanten H_0 ab.

Supernovae mit hoher Rotverschiebung: Test der Modelle

In Abb. 2 sind Entfernungsmoduln ($m - M$) hochgradig rotverschobener Supernovae über ihren Rotverschiebungen z aufgetragen. Zusätzlich zu 1998 veröffentlichten Daten nahm ich weitere hinzu, die 2006/7 publiziert wurden [1]. Die Werte der Entfernungsmoduln sind um $43.^m13$ größer als der auf der y-Achse angegeben.

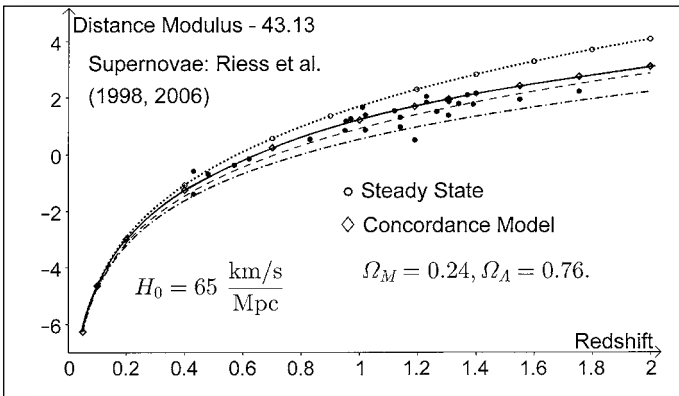


Abb. 2. Entfernungsmoduln über Rotverschiebung hochgradig rotverschobener Supernovae (Punkte •) und Vorhersagen auf der Basis vierer Modelle:

- Gestrichelte Kurve: negativ gekrümmtes Modell „M“ ($\Omega_m = 0.24, \Omega_\Lambda = 0$).
 - Durchgezogene Kurve mit \diamond : Konkordanz-Modell mit $\Omega_m = 0.24, \Omega_\Lambda = 0.76$.
 - Punktierte Kurve mit \circ : Steady state.
 - Strichpunktierte Kurve: Einstein–de-Sitter–Modell.
- In allen Fällen ist $H_0 = 65 \text{ km/s/Mpc}$.

Die vier Kurven der Abb. 2 veranschaulichen die Vorhersagen, wie sie sich aus den einzelnen Modellen ergeben.

Wie schon Dr. Steffen in seinem Artikel schrieb, fittet die Kurve für das Konkordanz-Modell (durchgezogene Kurve mit Rauten) die Meßdaten am besten. Das Einstein–de-Sitter-Modell (strichpunktiert) kann ebenso ausgeschlossen werden wie das *Steady-State*-Modell (punktierte Kurve mit Kreisen).

Nicht so schlecht scheint das in diesem Leserbrief zusätzlich betrachtete Modell „M“ mit wenig Materie und ohne kosmologische Konstante bzw. „Dunkle Energie“ (gestrichelte Kurve) die Meßdaten wiederzugeben. Allerdings haben dessen Entfernungsmoduln im Mittel die Tendenz, kleiner zu sein als die gemessenen Werte. Außerdem scheint die Krümmung dieser Kurve für $z \lesssim 1$ etwas zu gering zu sein. Die Ergebnisse sind nicht sehr empfindlich gegen kleine Änderungen in Ω_m .

Völlig ausschließen läßt sich das Modell „M“ allein auf der Grundlage der Abb. 2 aber nicht.

Die Hintergrundstrahlung läßt auf ein euklidisches Weltall mit „Dunkler Energie“ schließen

Die Analyse der Winkeldurchmesser der Temperaturfluktuationen der Hintergrundstrahlung läßt darauf schließen, daß unser Universum von euklidischer Geometrie ist. Die kleinsten dieser Fluktuationen besitzen am Himmel einen Winkeldurchmesser von ca. $0.^\circ7$ (sie bilden den „akustischen Peak“ in den Leistungsspektren) [2]. Ihr tatsächlicher Durchmesser entspricht dem Weg, den eine Schallwelle in der Zeit vom Urknall bis zum Durchsichtig-Werden des Weltalls zurücklegen konnte. Kleinere Fluktuationen konnten nicht auftreten, da solche Bereiche von dem in den Schallwellen herrschenden Gasdruck stabilisiert wurden. [3]

Die Schallgeschwindigkeit in einem Plasma, das vom Strahlungsdruck dominiert ist, ist von der Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit c , sie beträgt ungefähr $c/\sqrt{3}$. Der wahre Durchmesser dieser Fluktuationen beträgt daher etwa

$$v_{rec} \approx 2 \cdot \frac{c}{\sqrt{3}} \cdot t_{rec}$$

t_{rec} ist der Zeitpunkt, zu dem das Universum durchsichtig und die 2.7-K-Strahlung freigesetzt wurde: ca. 375 000 Jahre nach dem Urknall.

Wichtig ist, daß das Universum in dieser frühen Phase strahlungsdominiert war, – ganz unabhängig von dem zu Grunde gelegten Weltmodell. Der wirkliche Durchmesser dieser Fluktuationen ist also bekannt.

In der neuesten Auflage des *Abrisses der Astronomie* [2] wird ein Wert von $w_{rec} = 163 \text{ kpc}$ angegeben.

Die Frage lautet nun: Wie muß die Geometrie des Weltalls beschaffen sein, damit ein Bereich von $w_{rec} \approx 165 \text{ kpc}$ Durchmesser am Himmel unter einem Winkel von $\vartheta \approx 0.^\circ7$ erscheint?

Dieser Winkeldurchmesser hängt von der Winkeldurchmesserdistanz D_A ab, die wiederum stark von der Geometrie (euklidisch/nichteuklidisch) abhängig ist:

$$\vartheta = \frac{w_{rec}}{D_A} \quad (\text{Bogenmaß}) \quad (1)$$

Die Winkeldurchmesserdistanz D_A wäre die Entfernung zu einem astronomischen Objekt, die man aus dessen Winkeldurchmesser am Himmel, bei bekannter Größe, ableiten würde. Sie hängt nicht nur von der Entfernung des Objektes zum Zeitpunkt der Lichtemission ab (*der Emissionsentfernung* D_e), sondern auch von der Geometrie des Raumes: Bei gleicher Emissionsentfernung erscheint ein Objekt in einem negativ gekrümmten Weltall einem entfernten Beobachter am Himmel kleiner als in einem euklidischen. In einem euklidischen Universum ist die Winkeldurchmesserdistanz gleich der Emissionsentfernung, in einem negativ gekrümmten Universum dagegen größer. In der Abb. 3 habe ich dargestellt, wie der Winkeldurchmesser ϑ sich mit der Zunahme der negativen Raumkrümmung verkleinert. Normiert habe ich auf den Wert, der sich für das Konkordanz-Modell („C“) ergibt.

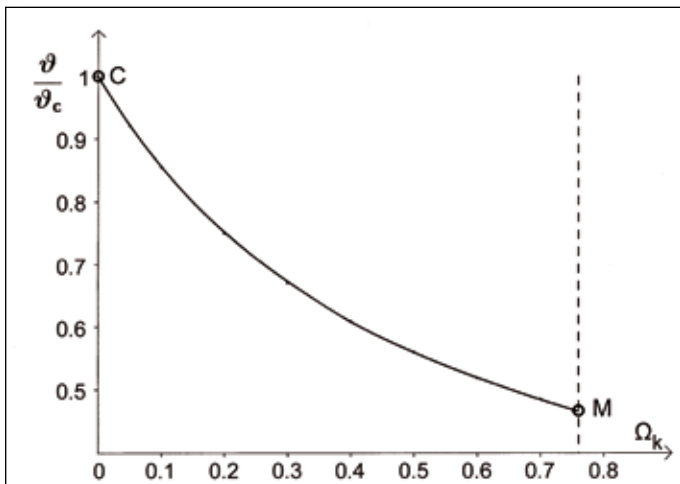


Abb. 3: Scheinbarer Winkeldurchmesser ϑ der Fluktuationen der Hintergrundstrahlung, normiert auf den Wert, der sich für das euklidische Konkordanz-Modell mit 24 % Materie und 76 % „Dunkler Energie“ ergibt. Gezeigt ist das Ergebnis für eine Reihe von Weltmodellen, die alle die gleiche Materiedichte $\Omega_m = 0.24$ besitzen. Das erste Modell ist das Konkordanz-Modell „C“ mit $(\Omega_m, \Omega_\Lambda, \Omega_k) = (0.24, 0.76, 0)$, das letzte das Modell „M“ mit $(\Omega_m, \Omega_\Lambda, \Omega_k) = (0.24, 0, 0.76)$. Der Anteil Ω_Λ der kosmologischen Konstanten bzw. der „Dunklen Energie“ nimmt von links nach rechts ab, dafür nimmt die negative Raumkrümmung, dargestellt durch deren formale Dichte Ω_k , zu.

Die Materiedichte beträgt in *allen* Weltmodellen der Abb. 3 – 24 % der heutigen kritischen Dichte, formal ausgedrückt als $\Omega_m = 0.24$. Hinzu kommt die Energiedichte Ω_Λ aufgrund der kosmologischen Konstanten Λ , also die Dichte der „Dunklen Energie“. Die Raumkrümmung schließlich läßt sich ebenfalls formal als eine solche Massendichte darstellen, die mit Ω_k bezeichnet wird. Für ein negativ gekrümmtes Weltall ist Ω_k positiv, für ein positiv gekrümmtes negativ und für ein euklidisches gleich Null. Zwischen diesen drei Dichten besteht die Beziehung

$$\Omega_m + \Omega_\Lambda + \Omega_k = 1.$$

In der Abb. 3 ist Ω_k an der Abszisse aufgetragen. Für $\Omega_k = 0$ ist $\Omega_\Lambda = 1 - 0.24 = 0.76$. Das ist das euklidische Konkordanz-Modell (Wert liegt auf der ϑ -Achse, mit „C“ bezeichnet), das zu 24 % Materie und zu 76 % „Dunkle Energie“ enthält. Die Sequenz der Modelle endet bei dem reinen Materiemodell „M“ mit $\Omega_m = 0.24$, auf das sich auch die gestrichelte Kurve in der Abb. 2 bezieht. Da in diesem Modell $\Omega_\Lambda = 0$ ist (keine „Dunkle Energie“), ist die formale Dichte der negativen Raumkrümmung $\Omega_k = 1 - \Omega_m = 0.76$ (gestrichelte senkrechte Linie in Abb. 3, Wert mit „M“ bezeichnet). Die Modelle dazwischen erhalten alle eine „Dunkle Energie“, die von links nach rechts abnimmt.

Das reine Materie-Modell „M“ sagt für den Winkeldurchmesser der betrachteten Fluktuationen der Hintergrundstrahlung einen Wert voraus, der nur 47 % des Wertes ergibt, den man für das Konkordanz-Modell erhält.

Setze ich in die Gleichung (1) $w_{\text{rec}} = 165$ kpc und die für das Konkordanz-Modell berechnete Winkeldurchmesserdistanz $D_A = 14.64$ Mpc ein,* dann erhalte ich für den scheinbaren Durchmesser der Fluktuationen am Himmel $\vartheta = 0.^\circ 65$ für $H_0 = 65$ km/s/Mpc (Anpassung an die Supernovae) und $0.^\circ 7$ für den „kanonischen“ Wert 71 km/s/Mpc. Für das Modell „M“ hingegen würden sich $0.^\circ 31$ bzw. $0.^\circ 33$ ergeben, was den Beobachtungen widerspricht.

Für das leere Universum (Milnes Weltmodell) findet man einen noch krasseren Widerspruch: es sagt für die Fluktuationen einen Winkeldurchmesser von nur $15''$ voraus.

Wenn man nicht für die Hubble-Konstante aberwitzig große Werte voraussetzt, dann muß man das Modell „M“ genauso ausschließen wie das des leeren Weltalls,—obwohl beide die Meßwerte der Abb. 2, die Supernovae, nicht so schlecht anpassen.

(Die Kurve für das leere Universum findet sich in Dr. Stefens Arbeit.)

Der beste Fit *sowohl* an die Entfernungsmoduln der Supernovae *als auch* an die Winkeldurchmesser der Temperaturfluktuationen der Hintergrundstrahlung ist durch ein euklidisches Weltmodell mit einer kosmologischen Konstanten, d. h. mit „Dunkler Energie“ gegeben. Erst hier wird deutlich, daß man mit einem reinen Materiemodell oder gar einem (fast) leeren Weltall nicht weiterkommt. Die untersuchten Supernovae mit $z \lesssim 1.8$ sind noch zu nahe, als daß sie die Unterschiede zwischen den Modellen deutlich zutage treten lassen.

* Die Winkeldurchmesserdistanz der 2.7-K-Hintergrundstrahlung mag unerwartet klein erscheinen. Das liegt daran, daß ein Objekt immer unter dem Winkeldurchmesser erscheint, den es hatte, als es das Licht, das uns heute erreicht, aussandte: hier also vor 13.7 Mrd. Jahren.

Anhang

In diesem Leserbrief geht es um Entfernungsberechnungen in verschiedenen Weltmodellen, aus denen wiederum Helligkeiten und Winkeldurchmesser abgeleitet werden. Die benötigten Entfernungen sind die beiden *metrischen Distanzen* (für einen Überblick siehe z. B. [2], [4] und [5])

$$D_L = (1+z)R_0 f(\chi) \quad (\text{„Leuchtkraftdistanz“}) \quad (2)$$

und

$$D_A = \frac{R_0 f(\chi)}{1+z} \quad (\text{„Winkeldurchmesserdistanz“}). \quad (3)$$

dabei ist R_0 der heutige Wert des kosmischen Skalenfaktors und z die Rotverschiebung des beobachteten Objekts.

$$f(\chi) = \begin{cases} \sin \chi & (\text{positive Raumkrümmung}) \\ \chi & (\text{euklidisch}) \\ \text{sh } \chi & (\text{negative Raumkrümmung}) \end{cases}$$

ist die Funktion aus dem Raumwinkel-Anteil des Linien-elementes der Robertson-Walker-Metrik

$$ds^2 = c^2 dt^2 - R^2(t) \{d\chi^2 + f^2(\chi) (d\vartheta^2 + \sin^2 \vartheta d\varphi^2)\} \quad (4)$$

$R(t)$ ist der kosmische Skalenfaktor, dieser wird durch die Friedmann-Gleichung bestimmt. In einem Universum, in dem Materie sowie eine kosmologische Konstante dominieren, lautet sie:

$$\frac{1}{H_0^2} \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 = \frac{\Omega_m}{x} + \Omega_\Lambda x^2 + \Omega_k. \quad (5)$$

Dabei ist $x = x(t) = R(t)/R_0$ der auf den heutigen Wert normierte Skalenfaktor,

und

$$\Omega_m = \frac{\rho_m(t_0)}{\rho_c(t_0)}, \quad \Omega_\Lambda = \frac{\Lambda c^2}{3H_0^2}, \quad \Omega_k = -\frac{kc^2}{R_0^2 H_0^2}$$

sind die normierten heutigen Dichten von Materie, „Dunkler Energie“ aufgrund der kosmologischen Konstanten – und der Raumkrümmung ($k = [+1, 0, -1]$ für [positive Krümmung, euklidische Geometrie, negative Krümmung]). Ihre Summe ist $\Omega_m + \Omega_\Lambda + \Omega_k = 1$. H_0 ist der heutige Wert der Hubble-Konstanten,

$$\rho_c(t_0) = 3H_0^2/(8\pi G)$$

der heutige Wert der kritischen Dichte, um das Universum zu schließen. Eine ausführliche Herleitung findet man z. B. bei Fließbach [6].

Zur Berechnung der metrischen Distanzen D_L und D_A wird die „mitbewegte Distanz“ χ aus der Robertson-Walker-Metrik (4) zwischen der Erde und dem Objekt der Rotverschiebung z benötigt. χ ergibt sich aus dem Ansatz, daß entlang eines Lichtweges die Eigenzeit $ds = 0$ ist. Aus der Robertson-Walker-Metrik folgt dann für einen radialen Lichtweg ($d\vartheta = d\varphi = 0$):

$$R_0 \chi = c \int_{t_e}^{t_0} \frac{dt}{x(t)} = c \int_{x_e}^1 \frac{dx}{x \dot{x}} \\ = \frac{c}{H_0} \int_{x_e}^1 \frac{dx}{\sqrt{\Omega_m x + \Omega_\Lambda x^4 + \Omega_k x^2}}. \quad (6)$$

t_0 und $t_e = t_e(z)$ bedeuten die Gegenwart und den Zeitpunkt der Lichtaussendung, $x_e = 1/(1+z)$ (Lemaître-Gleichung). Geht es um die Hintergrundstrahlung, ist $z = 1100$. Das Integral muß im allgemeinen numerisch ausgeführt werden. Ich verwende eine Gauß-Quadratur in einem Fortran-Programm. Allerdings reicht auch schon ein guter Taschenrechner.

Jedoch ist der Integrand für $x \rightarrow 0$ singulär, was die numerische Integration erschwert. Abhilfe schaffe ich, indem ich den Integranden für $x \ll 1$ in eine Taylor-Reihe entwickle, die ich gliedweise integriere. Dieses ergibt für das zu der Gleichung (6) gehörende unbestimmte Integral die für $x \in [0, 0.1]$ gute Approximation

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{\Omega_m}} \left\{ 2x^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{3} \frac{\Omega_k}{\Omega_m} x^{\frac{3}{2}} + \frac{3}{20} \left(\frac{\Omega_k}{\Omega_m} \right)^2 x^{\frac{5}{2}} - \left[\frac{1}{7} \frac{\Omega_\Lambda}{\Omega_m} + \frac{5}{56} \left(\frac{\Omega_k}{\Omega_m} \right)^3 \right] x^{\frac{7}{2}} \right\}.$$

Somit beginne ich die numerische Integration erst bei $x = 0.1$ und addiere $K(0.1) - K(x)$: den Beitrag nahe der unteren Grenze $x_e \ll 1$.

Hat man χ ausgerechnet, erhält man aus den Gleichungen (2) und (3) D_L und D_A und weiter den Entfernungsmodul

$$m - M = 25 + 5 \lg \frac{D_L}{1 \text{ Mpc}}$$

sowie, aus Gleichung (1), den Winkeldurchmesser der Fluktuationen der Hintergrundstrahlung. So entstanden die Kurven in den drei Abbildungen, die ich im Haupttext zeige.

Euklidischer Fall

Hier sind $\Omega_k = 0$ und $\Omega_m + \Omega_\Lambda = 1$. Ferner ist $f(\chi) = \chi$, so daß der numerisch berechnete Wert von $R_0 \chi$ aus der Gleichung (6) sofort in die Gleichungen (2) und (3) eingesetzt werden kann, um D_L und D_A und damit $m - M$ und ϑ zu erhalten.

Für das Einstein–de-Sitter–Modell $\Omega_m = 1$, $\Omega_\Lambda = 0$ gibt es eine analytische Lösung:

$$R_0 \chi = \frac{2c}{H_0} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+z}} \right).$$

Negative Raumkrümmung

Hier sind $R_0 = c/(H_0 \sqrt{\Omega_k})$ und $f(\chi) = \text{sh } \chi$. Es muß daher zuerst χ vermittelt der Gleichung (6) bestimmt und dann in den Sinus hyperbolicus der Gleichungen (2) und (3) für D_L und D_A eingesetzt werden.

In dem Fall, daß Ω_Λ verschwindet (mein Modell „M“), ist $\Omega_m + \Omega_k = 1$, und es existiert die von Mattig [7], [3] angegebene analytische Lösung („Mattig-Formel“):

$$D_L = \frac{c}{H_0} \frac{2}{\Omega_m^2} \{ \Omega_m z + (2 - \Omega_m)(1 - \sqrt{1 + \Omega_m z}) \}, \quad D_A = \frac{D_L}{(1+z)^2}.$$

Hieraus lassen sich entsprechende Ausdrücke für das leere Universum ($\Omega_m \rightarrow 0$) ableiten, wenn die Wurzel bis zur quadratischen Ordnung entwickelt wird. Für große z folgt dann: $D_A = c / (2H_0)$ (Milne).

David Walker, Sternwarte Lübeck



LITERATUR

- [1] A. G. Riess et al.: AJ, 116, 1009 (1998) und APJ, 659, 98 (2007).
- [2] H.-H. Voigt: Abriß der Astronomie, Herausgegeben von H.-J. Röser und W. Tscharnuter, 6. Aufl., Wiley-VCH, 2012.
- [3] M. S. Longair: The Physics of Background Radiation, in: The Deep Universe, Saas-Fee Advanced Course 23, Springer, 1993.
- [4] Bergmann-Schaefer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. 8: Sterne und Weltraum, 2. Aufl., de Gruyter, 2002.
- [5] P. Schneider: Einführung in die Extragalaktische Astronomie und Kosmologie, Springer, 2006.
- [6] T. Fließbach: Allgemeine Relativitätstheorie, 6. Aufl., Springer-Spektrum, 2012.
- [7] W. Mattig: Astr. Nachr., 284, 109 (1958).

SCHROETER PORTRAIT

VON HANS-JOACHIM LEUE, HAMBERGEN

Es lag schon seit einigen Jahren in meinem Archiv, zusammen mit anderen Portraits von Olbers und Bessel, alten Landkarten und Stichen von Himmelsobjekten aus der Zeit um die Jahrhundertwende.

Ich hatte es vor vielen Jahren einmal im Antiquariat gefunden und als unbekanntes Portrait eingestuft. Seit ca. 2011 taucht es bei WIKIPEDIA als Ausschnitt auf, war aber wohl bei den Recherchen von Dieter Gerdes noch nicht am Markt.

Während der Ruhephase des Projektes Telescopium, für das die Dokumente einmal vorgesehen waren, überkam mich eines Tage die Idee, die Sachen zu sichten und wieder zu veräußern. Die Zeit, sie sich ersatzweise an die eigenen vier Wände zu nageln, war vorbei, und da schlummerte ein wenig Kapital, das man genussbringender verwenden konnte.

Das Schroeter-Portrait war beim Heimatverein Lilienthal willkommen, zeigt es den großen Lilienthaler Meister einmal aus einer anderen Perspektive. Die Autoren Harald Kühn und Peter Richter veröffentlichten einen Ausschnitt des Bildes in ihrem Werk über die Nachkommen Schroeters :

Von der Sternwelt fasziniert, Heimatverein Lilienthal, 2013

Mit der Projektanimation wurde für mich das Bildnis wieder relevant und nun wandert es als digitale Kopie zurück in mein Archiv. Dem Heimatverein sei gedankt für die kurzfristige Ausleihe !

Mit dem unbewaffneten Auge kaum oder gar nicht zu erkennen, verriet das gescannte Bild nach einiger Bildbearbeitung auch den Künstler, der den großen Astronomen auf das Papier gezaubert hat.

Der Schriftzug unter der Bildmitte, in der Realität nicht einen Millimeter hoch, zart und mit spitzer Nadel gestochen, ließ mit Ach und Krach so etwas wie Westermayr erkennen.

Das internet machte es dann wieder einmal möglich :

Conrad Westermayr (1765 -1834), Deutscher Maler und Kupferstecher,

Hanau. Zuerst Goldschmied, danach ein Studium an der Zeichenakademie Kassel bei – und wen wundert es schon – bei Jacob Heinrich Tischbein. Die Tischbeins waren in der Zeit weit verbreitet, und nicht zuletzt Goethe hatte einen von ihnen als Reisemaler zum dolce vita in Italien begeistern können. Ein Zweig der Großfamilie ragte bis nach Bremen und Schroeters Mondbilder- Stecher Georg Tischbein hat auch ein Portrait unseres Mondforschers angefertigt.

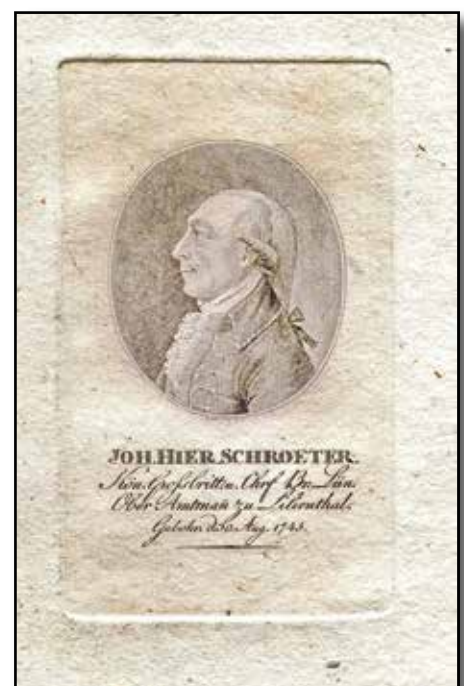
In Weimar erlernte Westermayr die Kupferstecherei und war für den legendären Verlag Bertuch tätig. Von Weimar nach Dresden, zurück nach Weimar und Heirat. Conrad machte Karriere, wurde Professor an der Akademie in Hanau und Direktor, malte Schlachten der Napoleonischen Kriege und eine Reihe schöner Stadtansichten.

Das vorliegende Portrait zeigt Schroeter im Profil der linken Gesichtshälfte und hat eine Prägegröße von ca. 14 x 8 cm. Nach einer Expertise ist es eine außerordentlich feine Handarbeit mit einem großen Umfang an Grautönen. Eine zeitliche Einordnung des Kupferstichs ist auf die Zeit zwischen 1795 und 1800 zu fixieren. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um einen Originalabzug, weil Lithografien als Vervielfältigung noch nicht gängig waren.

Hans-Joachim Leue



Conrad Westermayr, Gemälde von M.D.Oppenheim, 1817, Quelle Wikipedia.



Schroeter-Portrait von Conrad Westermayr.

Was machen die eigentlich ?

Von der Arbeitsgruppe Astrophysik

GRAVITATIONSWELLEN

VON PETER STEFFEN, WEYHE

Die Einsteinsche Allgemeine Relativitätstheorie betrachtet die Gravitation als eine Krümmung des Raumes (und Verzerrung der Zeit), die sowohl durch Masse als auch durch Energie (entsprechend der Formel $E=mc^2$) verursacht wird. Je größer die Massenkonzentration ist, umso stärker ist die Krümmung des Raumes. Da wir uns einen gekrümmten dreidimensionalen Raum nicht veranschaulichen, sondern nur mathematisch beschreiben können, müssen wir auf Oberflächenkrümmungen als 2-dimensionale Analogie zurückgreifen (vergl. HIPO 40, S.24f). Zur Veranschaulichung einer lokalen Raumkrümmung kann uns dementsprechend das Bild eines Trampolins dienen, in dem eine schwere Kugel liegt, die eine mehr oder weniger tiefe Mulde in dem Gummituch verursacht (siehe Abb. 1).

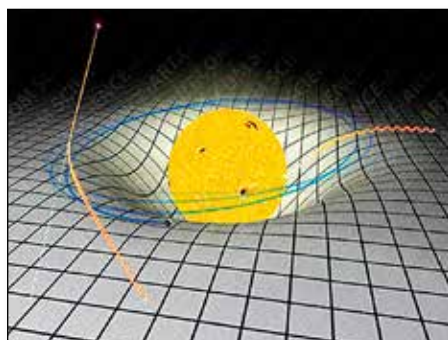


Abb. 1: Potenzialmulde eines Gravitationsfeldes.

Quelle: 2005 NASA/Goddard

Wenn wir bei dieser Analogie bleiben, können wir uns auch vorstellen, was passiert, wenn wir die Kugel nicht einfach still in das Trampolin eingesunken liegend sehen, sondern wenn die Kugel auf die ebene Fläche fällt. Dann werden sich nämlich, vom Aufschlagzentrum ausgehend, konzentrische Oberflächenwellen ausbreiten, etwa so, als ob man einen Stein in einen spiegelglatten Teich geworfen hätte. Gravitationswellen sind Gezeitenkräfte, die sich in Form von transversalen Wellen ausbreiten. Sie werden durch Schwingungen des Raumes als solchem angeregt und verzerren dadurch den Raum (und auch die Zeit), sowie auch alle Objekte im Raum, die von den Wellen getroffen werden. (vergl. Abb. 2).

Gravitationswellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus. Sie haben ein

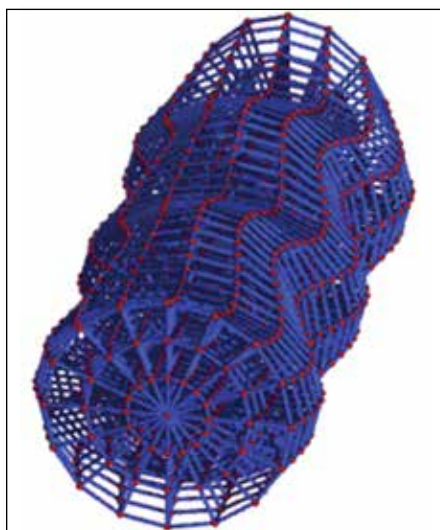


Abb. 2: Dynamische Verformung eines Raumsegments durch eine Gravitationswelle.

Quelle: Max Planck Institut für Gravitationsphysik / Markus Pössel

Frequenzspektrum von $\approx 10^{-13}$ Hertz – ≈ 10 kHz mit Wellenlängen von etwa 300 Mio Lichtjahren (!) bis 30 km. Allerdings liegt ihre Stärke (Amplitude) größenordnungsmäßig nicht über $dL/L \approx 10^{-20}$. Dadurch wird ihre Nachweisbarkeit nahezu unmöglich, aber durch moderne Technik eben nur nahezu. Inzwischen gibt es mehrere Gravitationswellen-Observatorien wie das GEO 600 bei Hannover, LIGON 1 und 2 in den USA und andere. Allen gemeinsam ist das Interferometer-Prinzip wie in Abbildung 3 gezeigt. Da die Empfindlichkeit eines Interferometers von dessen Messstreckenlängen abhängt, plant die ESO für die nächsten Jahre

einen weltraumgestützten Gravitationswellen-Detektor namens LISA (Laser Interferometer Space Antenna) mit Messstrecken von 5 Mio. km Länge.

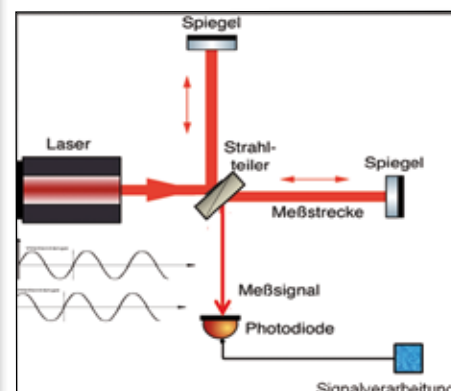


Abb. 3: Prinzip moderner Gravitationswellendetektoren.

Quelle: Max Planck Institut

Ein direkter Nachweis von Gravitationswellen ist bisher noch nicht gelungen, wohl aber ein indirekter Beleg. Dieser besteht in der Beobachtung von zwei umeinander rotierenden Neutronensternen PSR 1913 +16 (Hulse-Taylor-Pulsar), deren Rotationsfrequenz stetig abnimmt, entsprechend einem Energieverlust durch Gravitationswellen-Abstrahlung. Gravitationswellen entstehen nach der Theorie immer dann, wenn sich große Massen auf engstem Raum bewegen oder kollidieren, wie z. B. eng umeinander rotierende Neutronensterne, Supernovae u. ä.

Peter Steffen



EIN BESUCH BEIM GRÖSSTEN LINSENTELESKOP DER WELT

VON ALEXANDER ALIN, BREMEN

Im Herbst des vergangenen Jahres verirrte ich mich in die tiefsten Provinz des US-Bundesstaats Wisconsin. Dort findet der interessierte Reisende in einer seendurchsetzten Landschaft, die an Holstein oder Mecklenburg erinnert, ein Observatorium, das seit fast 120 Jahren das größte Linsenteleskop der Welt beherbergt. Der Ausdruck der Größe bezieht sich hier auf den Linsendurchmesser. Er beträgt 40 Zoll bzw. 102 cm. Eingeweiht wurde das Observatorium 1897 und ist nach seinem Geldgeber, dem Industriellen Charles Tyson Yerkes, benannt. Zunächst wollte Yerkes nur Mäzen für das Teleskop sein, und wurde es eher widerwillig auch für das ganze Gebäude der Sternwarte. Und das kam so:

Ein wenig Geschichte

In den späten 1880er Jahren plante man, in Chicago eine neue, große Universität zu gründen. John D. Rockefeller spendete zu diesem Zwecke 600.000 Dollar. Erste Präsident der im Oktober 1892 eröffneten Universität wurde William Rainey Harper, der in den ganzen USA die besten Wissenschaftler abwarb, um sie nach Chicago zu berufen. Unter ihnen war der damals 24-jährige George Ellery Hale, der zunächst vier Jahre lang Privatdozent (Associate Professor) war, bis er 1897 endlich ordentlicher Professor für Astrophysik wurde. Zuvor war er bereits Leiter verschiedener kleiner lokaler Sternwarten, darunter seiner eigenen auf dem Gelände des Familiensitzes in

Chicago, dem Kenwood Astrophysical Observatory. Zur Bedingung für den Antritt seiner Berufung macht er den Bau einer Großsternwarte.

Während einer Astronomen-Konferenz in New York hört Hale von zwei 40-Zoll-Linsen, die fertiggeschliffen auf einen Käufer warteten. Die University of Southern California hatte zwar in Frankreich die Glaskörper bestellt, die dann bei Alvan Clark and Sons in Massachusetts geschliffen worden waren. Doch schließlich verschwanden die Pläne für das damit zu bauende Teleskop wieder in der Schublade, da der Geldgeber sich verspekuliert hatte. Diese Linsen, so Hales Plan, sollten Bestandteil des neuen Teleskops werden und so, auf diese Weise, das

größte (Linsen-)Teleskop der damaligen Zeit werden, das das 1888 eröffnete Lick-Teleskop in Kalifornien um 4 Zoll (also 10 cm) überragen sollte. Nun war auch damals schon der Bau einer Großsternwarte nicht günstig und nicht aus staatlichen Mitteln bezahlbar, zumal das universitäre System der USA auf Privatspenden basiert. Hale und seine Universitätspräsident Harper wandten sich an den Großmagnaten Charles Tyson Yerkes. Dieser hatte sein Geld mit dem Bau öffentlicher Verkehrssysteme in Chicago gemacht. Dabei ging er wohl recht skrupellos vor. Innerhalb weniger Jahre war sein Ruf ruiniert. Mit seinem Vermögen versuchte er, den rampolierten Ruf wieder aufzubauen und fi-



Abb. 1: Charles T. Yerkes [1]



Abb. 2: George E. Hale [2]



Abb. 3: William R. Harper [3]

nanzierte deshalb in Chicago Brücken und unterstützte die neue Universität. Somit war es für George Hale recht einfach, die notwendigen Geldmittel einzutreiben. Verbürgt ist Yerkes Zitat: „Mir sind die Kosten egal, schickt mir einfach die Rechnung!“. Hale und Harper lockten Yerkes darüber hinaus mit dem Versprechen, die Sternwarte nach ihm zu benennen. Und den Namen Yerkes Observatory trägt sie ja bis zum heutigen Tag. Allerdings hauten sie Yerkes über's Ohr, da dieser davon ausging, das Teleskop zu finanzieren und nicht den gesamten Bau.

Nachdem das Geld versprochen war, konnte man daran gehen, einen geeigneten Platz zu suchen. Voraussetzung war eine Lage im Umkreis von nicht mehr als 100 Meilen (161 km) von Chicago. Schließlich wurde Williams Bay am Lake Geneva in Wisconsin als geeigneter Standort auserkoren. Obwohl oberhalb eines Sees gelegen, sollte dieser die Beobachtungen nicht beeinflussen. Im Gegenteil wurde der See zum Ausflugsort der Großstädter, die in der Umgebung einige kleine Häuschen bauten und bis heute keine grobe Lichtverschmutzung verursachen.

Im Dezember 1892 wurde schließlich der bekannte Chicagoer Architekt Henry I. Cobb beauftragt, die Gebäude der Sternwarte zu errichten. Er erbaute es in einem romanesquem Stil mit vielen verspielten Ornamenten, die einen Besuch des Gebäudes noch heute zu einem Erlebnis werden lassen, da man überall kleine witzige bis zuweilen sonderbare Details (siehe Abb. 4) finden kann.

Parallel zum Bau der Sternwarte wurden für das 40-Zoll-Teleskop seit 1892 der Tubus und die Montierung von Warner & Swasey of Cleveland, Ohio, errichtet. Sie sollten rechtzeitig bis Mai 1893 zur Eröffnung der Columbian Exposition, der Weltausstellung in Chicago, fertiggestellt werden, um eines der Glanzlichter zu werden. Hierbei stellte sich bald das Problem, wie genau die Montierung einzurichten sei, da zu diesem Zeitpunkt der

Standort der Sternwarte und somit die Ausrichtung Polachse des Teleskops nicht bekannt waren.

Dennoch konnte das Teleskop (noch ohne Linsen) im Mai 1893 seinen vorübergehenden Standort auf dem Gelände der Weltausstellung einnehmen. Hier wäre es im November beinahe einem Feuer zu Opfer gefallen, konnte aber gerettet werden und verblieb von nun an auf dem Gelände das in Bau befindlichen Observatoriums.

Im Herbst 1895 testete George Hale zusammen mit dem eigens dazu eingeladenen Astronomen James Edward Keeler vom Lick Observatorium die Linsen. Sie stellten sich als hervorragend und dem Lick-Teleskop sogar noch überlegen heraus.

Bis die Sternwarte mit ihren Kuppeln fertiggestellt war und das Teleskop seine endgültige Position eingenommen hatte, wurde Sommer 1897. Am 21. Oktober 1897 wurde das Yerkes Observatory offiziell von William R. Harper in Charles Tyson Yerkes' Gegenwart eingeweiht.

Technisches

Das Gebäude ist in einem mediterranen Stil in terracottafarbenen Ziegeln erbaut. George Hale hat dem Architekten Zeichnungen der Sternwarte in Potsdam gegeben, die er während seiner einjährigen Studienzeit in Berlin besucht hatte. Gewisse Ähnlichkeiten lassen sich in Form und Farben dem Besucher durchaus erkennen.

Das ganze Gebäude hat eine Länge von fast 100 Metern (326 Fuß) und ist exakt auf einer Ost-West-Achse ausgerichtet. Am westlichen Ende befindet sich der Kuppelbau für das Große Teleskop. Der Bau und damit die Kuppel an sich haben einen Durchmesser von 27,5 m (90 Fuß) und stellt somit eine der größten Kuppeln weltweit dar. Insgesamt 26 Räder sorgen für die Bewegung der Kuppel, die über einen Elektromotor angetrieben wird. Ursprünglich war die Kuppel aus Holz, das mit einer dünnen Metallschicht überzogen war. 1975 wurde sie durch rostfreien Stahl ersetzt. Die ursprüng-



Abb 4.: Ausschnitt aus einer Außensäule des Sternwartengebäudes. Man soll, so die Gerüchte, unten William Harper erkennen und darüber, mit einer überdimensionalen Nase, John D. Rockefeller. Ursprünglich soll noch eine Biene auf der Nase gegessen haben, aber die ließ Hale entfernen. (Abb. 4 -6 vom Autor)

liche Konstruktion war sowieso bereits während des Baus 1897 in sich zusammengestürzt. Die Kuppelöffnung kann theoretisch per Hand bewegt werden, aber ist im Normalfall ebenfalls durch einen Elektromotor bewegt.

Um das 20 Tonnen Teleskop von einer horizontalen bis zu einer zenitalen Stellung bewegen zu können, um so den gesamten Himmel erreichen zu können, sind mehrer Motoren notwendig. Mit feiner abgestimmten Motoren sind darüber hinaus Nachführungen für Astrophotographie und Spektroskopie möglich. Selbstverständlich wurden auch hier im Laufe der Jahre Modernisierungen durchgeführt. Da das Okular des Teleskops je nach Neigung bis zu 6 m vom Boden der Kuppel entfernt in der Höhe hängen kann, ist der gesamte 37,5 Tonnen schwere Boden in der Höhe über 23 Fuß beweglich.

Das Teleskop selber ist auf einem massiven Gründungspodest aus Ziegeln montiert, welches auf einem in

kiesigen Untergrund eingelassenen Zementsockel ruht. Die Säule besteht aus Gußeisen und trägt das Teleskop etwas über 20 m über dem Boden [4].

Auf der Ostseite des Sternwartengebäudes befinden sich zwei weitere, erheblich kleinere Kuppeln mit Teleskopen sowie ein Meridianraum zur Bestimmung des wahren Mittags. Die südliche Kuppel beherbergte ursprünglich Hales 12-Zoll-Refraktor aus seinem privaten Observatorium in Kenwood. Die nördliche Kuppel war der Standort eines 24-Zoll-Spiegelteleskops, das vom berühmten Spiegel(-teleskop-)bauer George Willis Ritchey geschliffen und gebaut worden war. 1968 wurden bei Teleskop durch moderner und größere ersetzt.

Forschungsergebnisse

Einer der erfahrensten Astronomen, die an das Yerkes-Observatorium kamen, war Edward Barnard. Zuvor forschte er bereits am 91-cm-Teleskop des Lick-Observatorium und war Professor in Chicago. Er hatte sich bereits einen Namen als Astrophograph und der ersten Entdeckung eines Jupitermondes (Amalthea, 1892) seit 1610 gemacht. Mit dem 40-Zöller erstellte er eine photographische Karte der Milchstraße und erkannte dunkle Strukturen als Staubwolken vor den Hintergrundsternen. Barnard verließ Wisconsin aber nach wenigen Jahren wieder, um am neuerrichteten Mount Wilson-Observatorium in Kalifornien weiterzuforschen (siehe auch Himmelspolizey, 30, April 2012).

Sherburne Wesley Burnham war auf freiwilliger unbezahlter Basis als Astronomieprofessor in Yerkes tätig. Wochentags war er Gerichtsreporter in Chicago, am Wochenende saß er am 40-Zöller und kartierte Doppelsterne und ihre Umlaufbahnen zueinander. 1906 konnte er den Burnham Double Star Catalogue veröffentlichen, in dem 13.665 Sternenpaare verzeichnet sind, die im einem Abstand von 121° von Himmelsnordpol liegen.

Im Jahre 1898 kam Frank Schlesinger von der Columbia University



Abb. 5: Das 40-Zoll-Teleskop am Yerkes-Observatorium.

in New York als – man würde heute wahrscheinlich sagen – studentische Hilfskraft. Er wollte die Parallaxen erdnaher Sterne über photographische Methoden bestimmen und belichtete daher Photoplaten dieser Sterne im Abstand von sechs Monaten. Er sollte in den nächsten Jahren der Experte auf dem Gebiet der Parallaxenbestimmung werden. Am Yerkes-Observatorium bestand das Programm zur Bestimmung der Parallaxen bis in die 1990er Jahre! [5][6]

Man könnte an dieser Stelle bestimmt von noch einigen bahnbrechenden Erkenntnissen berichten, die in dem kleinen Dörfchen Williams Bay am Lake Geneva in Wisconsin ihren Einzug in die Astrophysik nahmen, doch das würde den Inhalt des Artikels sprengen. Um noch einige Namen zu nennen: 1932 wurde Otto Struve, der Ur-Ur-Enkel des Gründers der russischen Hauptsternwarte zu Pulkowo, nach abenteuerlicher Flucht aus der UdSSR nach ihrer Gründung

Direktor des Yerkes Observatory. Er forschte hauptsächlich auf dem Gebiet der Spektroskopie und holte den späteren Chemie-Nobelpreisträger Gerhard Herzberg als Professor für Spektroskopie nach Yerkes. Otto Struve schaffte es, möglicherweise bedingt durch die unsicheren politischen Verhältnisse in Europa, viele talentierte Astronomen an die Universität in Chicago und nach Williams Bay zu holen: der spätere Physik-Nobelpreisträger Subrahmanyan Chandrasekhar nutzte ab 1937 den 40-Zöller, um seine Theorien über die Entwicklung Weißer Zwerge voranzutreiben. Gerard Kuiper entdeckte von hier aus verschiedene Monde der äußeren Planeten und machte weitere Entdeckungen im Sonnensystem, die ihn zur Vorstellung eines Gürtels von kleinen Gesteinskörpern am Rande des Sonnensystems – den Kuiper-Gürtel – führten.

Um die am Yerkes Observatory gewonnenen Erkenntnisse in adäquater Weise veröffentlichen zu können, gründet George Hale zusammen mit James Edward Keeler bereits 1895 das bis heute publizierende „The Astrophysical Journal“. Heute wird es allerdings von IOP Publishing für die American Astronomical Society herausgegeben. Dafür ist es recht umfangreich: 3 Mal 900 Seiten – pro Monat!

Heute

Heutzutage leidet das Teleskop natürlich an seinem Standort in einem bewohnten Gebiet, in dem es nachts zunehmend heller wird. Dennoch wird immer noch ernsthafte Forschung vor Ort betrieben. Da vor über Hundert Jahren Edward Barnard und George Ritchey exzellente Photoplaten (es sollen über 170.000 sein) vom Sternenhimmel erstellt haben, werden vom heutigen Direktor von Yerkes, Kyle Cudworth, neue Photographien angefertigt. Durch direkten Vergleich der Sternpositionen kann so die Bewegung von Sternen, insbesondere im galaktischen Halo und in alten Kugelsternhaufen, sehr exakt bestimmt werden.

Weiterhin wird mit den Spiegelteleskopen des Observatoriums adaptive Optik erforscht und optimiert (Wavefront Control Experiment, WCE). Forscher des Yerkes Observatory

und der University of Chicago sind selbstverständlich noch in weitere Forschungsfelder und -experimente involviert, doch diese werden nicht mehr hier in Williams Bay durchgeführt. Daher dienen die Geräte eher der Ausbildung von (Astro-)Physik-Studenten.

Wer nun Lust bekommen hat, selber einmal diese wichtige Forschungsstätte aus der Geschichte der Astronomie und Astrophysik zu besuchen, dem sei empfohlen, an einem Sonnabend um 10 Uhr an einer öffentlichen Führung teilzunehmen. Gelegentlich öffnet die Sternwarte auch ihre Tore (oder besser Kuppeln), um mit dem 24-Zöller Besucher durch den Sternenhimmel zu leiten.

Alexander Alin



QUELLENANGABEN

- [1] http://de.wikipedia.org/wiki/Charles_Tyson_Yerkes. Aus: Catalogue of paintings and sculpture in the collection of Charles T. Yerkes, New York, 1904. 2 volumes in an edition of 250 copies. Published by A.W. Elson, Boston.
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/George_Ellery_Hale. Aus: The World's Work: A History of Our Time, Volume XXV, Garden City: Doubleday, Page & Company, 1913
- [3] http://de.wikipedia.org/wiki/William_Rainey_Harper. Aus: William Rainey Harper. University of Chicago Press 1928
- [4] http://www.cr.nps.gov/history/online_books/butowsky5/astro4p.htm
- [5] <http://astro.uchicago.edu/vtour/history/oldresearch.html>; <http://astro.uchicago.edu/vtour/science/>
- [6] Osterbroeck, Donald E. Yerkes Observatory, 1892-1950: The Birth, Near Death, and Resurrection of a Scientific Research Institution. University of Chicago Press, 2008.

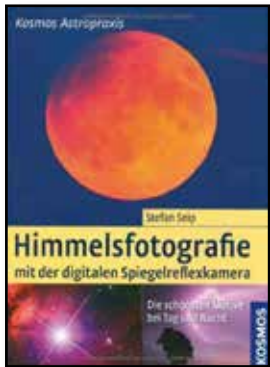


Abb. 6: Gesamtansicht des Yerkes Observatory. Links die 90-Fuß-Kuppel, welche das 102-cm-Teleskop beherbergt.

Neues aus der AVL-Bibliotheksecke

DR. KAI-OLIVER DETKEN

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. Anfragen werden gerne unter k.detken@avl-lilienthal.de entgegengenommen.



Franckh Kosmos Verlag, 2009

Himmelsfotografie

die schönsten Motive bei Tag und Nacht
Stefan Seip

Die Astrofotografie erobert zunehmend das Hobby der Astronomie. Nie war es so einfach wie heute Fotos vom Nachthimmel zu machen. So kann man bereits mit einer handelsüblichen Digitalkamera mit und ohne Fernrohr schöne Himmelsfotos schießen. Wie man zu diesen Aufnahmen gelangt, erklärt Stefan Seip, ein erfahrener Astrofotograph, in einer detaillierten Schritt-für-Schritt-Anleitung. Er fängt mit stehender Kamera auf einem Stativ an, sattelt dann die Kamera auf eine Astro-Montierung, nutzt später das Fernrohr als Teleobjektiv und gibt abschließend Tipps wie man lange Belichtungen durch das Teleskop realisieren kann. Von Himmelsphänomenen am Tag über Sternbilder und den Mond bis hin zu Galaxien werden so über 50 Motive einzeln vorgestellt und die jeweils notwendige Fototechnik beschrieben. Es werden zudem auch Tipps und Tricks der Bildverarbeitung angesprochen. Daher ist dieses Buch gleichermaßen für Einsteiger wie Fortgeschrittene zu empfehlen, wenn auch der Fokus eher auf dem Einsteiger liegt. Fotografiert wird in dem Buch ausschließlich mit Spiegelreflexkamera (DSLR). Das heißt, es werden keine CCD-Kameratechniken behandelt. Die Anwendungsbeispiele lassen sich aber auch auf heutige lichtempfindliche Systemkameras (die man nicht mit günstigen Kompaktkameras verwechseln sollte) übertragen. Da pro Abbildung die Randdaten dargestellt werden, kann das Buch auch sehr gut als Nachschlaghilfe in der Praxis dienen.



TV-Dokumentation, Radio Bremen, 2009

Der Sternensammler

Wilhelm Olbers: Arzt, Astronom und Politiker
Heinrich Billstein

Wilhelm Olbers hätte sich über die heutigen Möglichkeiten der Astrofotografie sicherlich gefreut, da er dann wahrscheinlich noch mehr am Nachthimmel entdeckt und erforscht hätte. So war er vor 250 Jahren ausschließlich auf visuelle Beobachtungen angewiesen. Die TV-Produktion von Radio Bremen, die der AVL-Bibliothek als DVD vorliegt, zeigt sein Leben als Arzt und Astronom in Bremen und wie er mit Johann Hieronymus Schroeter in Kontakt kam, der die seinerzeit größte Sternwarte des europäischen Kontinents in Lilienthal betrieb. Er stellte damals bereits astronomische Fragen, die zum Teil erst heute beantwortet werden konnten. Olbers hatte ein hoch interessantes Leben, das ihn quer durch Europa und doch immer wieder zurück nach Bremen geführt hat. Er schien nie zu schlafen, da er tagsüber als Arzt praktizierte und abends den Nachthimmel durchstreifte. So entwickelte er Methoden zur Bahnbestimmung von Himmelskörpern, entdeckte die Kleinplaneten Pallas und Vesta sowie sechs Kometen (und das, ohne auf Fotoplatten nach schwachen, beweglichen Objekten suchen zu können!). Zusätzlich entwickelte er das Olberssche Paradoxon, welches den Widerspruch aufzeigt, dass es nachts dunkel wird, obwohl bei Annahme eines unendlich, transparenten Weltraums mit homogen verteilten Sternen an jeder Stelle des Himmels ein Stern stehen müsste. Daher müsste der Himmel dann auch nachts hell erleuchtet sein. Er zeigte somit bereits, dass das Universum sich anders verhielt, als zu jener Zeit angenommen wurde. In der TV-Produktion werden auch die Bekanntschaften zu Bessel und Schroeter aufgezeigt. An der Sternwarte von Schroeter arbeitete Olbers immerhin vier Jahre lang, bevor er an die Universität Königsberg berufen wurde. Er starb 1840 im Alter von 81 Jahren in seiner Heimatstadt Bremen.

Impressum

„Die Himmelspolizey“

ist die Mitgliederzeitschrift der Astronomischen Vereinigung Lilienthal e.V. (AVL).

Sie erscheint regelmäßig 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 heute über 600.000 Mitglieder bekannt sind.

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 vier Wochen vor dem Erscheinen. 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

Ute Spiecker(04298) 24 99

Schatzmeister

Ernst-Jürgen Stracke(04792) 10 76

Schriftführung

Ulrich von Söhnen(04794) 511

Sternwarte Würden

Ernst-Jürgen Stracke(04792) 10 76

Redaktion der Himmelspolizey

Alexander Alin(0421) 33 14 068

AG Astrophysik

Dr. Peter Steffen(04203) 93 43

Deep Sky-Foto-AG

Gerald Willems(04792) 95 11 96

Interpräsenz und E-Mail-Adresse

der AVL: www.avl-lilienthal.de

vorstand@avl-lilienthal.de





Astronomische Vereinigung Lilienthal e.V.

AVL · G. Willems · Ottersteiner Vorweide 10 · 28879 Grasberg

Einladung zur ordentlichen Mitgliederversammlung

der Astronomischen Vereinigung Lilienthal e.V. (AVL)

Liebe Mitglieder der AVL,
ich möchte hiermit alle Mitglieder der AVL zur Mitgliederversammlung
am Dienstag, dem 21. April 2015 um 19:30 Uhr im Vereinsheim der AVL, Wührden 17 einladen.
Ich bitte um zahlreiches Erscheinen.

Tagesordnung:

TOP 1: Begrüßung, Feststellung der Beschlussfähigkeit, Annahme der Tagesordnung

TOP 2: Berichte des Vorstands

- 2.1 Bericht des Vorsitzenden zum Vereinsjahr 2014
- 2.2 Bericht des Schatzmeisters
- 2.3 Bericht der Kassenprüfer

TOP 3: Entlastung des Vorstands

TOP 4: Berichte der Arbeitsgruppen

- 4.1 Redaktion Himmelspolizey
- 4.2 Arbeitsgruppe AVL Jugendgruppe
- 4.3 Arbeitsgruppe Himmelsbeobachtung
- 4.4 Arbeitsgruppe Astrophysik
- 4.5 Arbeitsgruppe Astrofotografie

TOP 5: Wahl eines neuen Kassenprüfers

TOP 6: Änderung der Satzung – siehe Anhang:

TOP 7: Verschiedenes

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'G. Willems'. The signature is fluid and cursive.

Gerald Willems, 1. Vorsitzender



NORDLICHT VOM 18.03. 2015, 00:20 MEZ

VON HANS-JOACHIM LEUE, HAMBERGEN

2- Bilder-Komposit, Panasonic DMC-FZ150, f/2.8, 30 sec., ISO 200.



PARTIELLE SONNENFINSTERNIS VOM 20.03. 2015

VON ALEXANDER ALIN, BREMEN

Aufnahmeort: Marklendorf. Bilddaten: 600 mm Brennweite (300 mm Objektiv mit 2fach Konverter), 100 ISO, Blende f/56, Belichtungszeit 1/4000 sek.