



Die Himmelspolizey

AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e. V.



40 Jahre Mondlandung
War Neil Armstrong wirklich auf dem Mond?

Astronomie im Reiche Silla
Beim ältesten Observatorium der Welt.

19

07/09

ISSN 1867-9471

Die Himmelspolizey

Jahrgang 5, Nr. 19
Lilienthal, Juli 2009

Inhalt

Die Sterne.....3	Das älteste Observatorium der Welt.....16
War die erste Mondlandung vor 40 Jahren?.....4	Div. Einladungen.....18
NGC 6888. der Crescentnebel.....10	Von den Sternen und vom "Mensch sein".....19
Weißt Du wie viel Sternlein stehen?.....12	Astro-Splitter.....21
Gedanken zum Urknall.....15	Zu guter Letzt.....24

Titelbild

Am 24. Dezember 1968 – ein knappes halbes Jahr vor der ersten Landung eines Menschen auf dem Mond – schoss die Crew von Apollo 8 eine Fotoserie von Bildern, die in die Geschichte der Weltraumfahrt eingingen. Die Crew, Frank Borman, James A. Lovell, Jr., und William A. Anders, umrundeten den Mond und erlebte ein unvergleichliches Erlebnis, als sich die 380.000 km entfernte Erde scheinbar über den Horizont des Mondes erhob.

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. Mitarbeiter der Redaktion: Alexander Alin. E-Mail: hipo@avl-lilienthal.de. Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist der 1. September 2009. 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

Ansprechpartner der AVL

Vorsitzender

Peter Kreuzberg(04202) 76 50 822

Stellvertr. Vorsitzender

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

Pressereferat

Ute Spiecker.....(04298) 24 99

Koordination Sternwarte Würden

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

Schatzmeisterin

Magret König.....(0421) 27 25 58

Schriftführung

Ulla Proffe.....(04298) 69 86 32

Redaktion Himmelspolizey

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

AG Astrophysik

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

DIE STERBNE sind so wie sie sind. Wir können sie nicht weg diskutieren, und eigentlich wollen wir es ja auch gar nicht. Wir, als Astronomie-Verein, haben uns ja gerade den Sternen verschrieben. Wir wollen alles über sie wissen, sie sehen, kennen, beschreiben und photographieren. Manchmal geht die reine Theorie über die Objekte und die dahinter steckende Physik am Himmel über die bloße Freude am Beobachten. Wissen ist niemals ein Fehler, doch es macht uns zu Technokraten. Ich finde es oftmals schade, unter dem Sternenhimmel zu sitzen und genau zu wissen, wie der helle Stern hier und der auffällig rote dahinten heißen. Es nimmt der Nacht die Mystik, die Romantik. Als ich in Australien eine Nacht unter dem Sternenhimmel verbrachte, war das Gefühl der Unwissenheit und des Geheimnisvollen deutlich stärker als, ich es hier im Norden kenne. Es herrschte eher das Gefühl des erwartungsvollen Neuentdeckens vor (das konnte aber auch mit Australien zusammenhängen). Dennoch ließ mich mein Wissen über die flackernden Punkte und die verwaschenen Flecken über mir schneller einschlafen, als mir lieb war. Die unberechenbaren Gefahren kamen definitiv nicht von oben, sondern aus dem Busch. Der Busch stand quasi synonym für die unbekannte Welt, in der allerlei Unwägbarkeiten lauerten.

Selbst eine totale Sonnenfinsternis, eines der erhabensten Ereignisse, das der Himmel zu bieten hat, wird bei soviel Kenntnis nur noch eine mathematische Randnotiz auf dem ewigen Umlauf des Mondes um die Erde. Es fehlt das sprachlose Stauen, ja das verzweifelte Entsetzen, über eine schwarze Sonne am Taghimmel. Man ist perfekt vorbereitet und wartet auf sekundengenau vorherberechnete Phänomene und ärgert sich, wenn man sie auf seiner Photographie nicht hundertprozentig perfekt abgebildet hat. Aber letztendlich macht auch das nichts, ein Blick in den Kalender und schon weiß man, wo und wann man die nächste Chance hat, sein Können an der Kamera nochmal unter Beweis zu stellen. So wird aus der Angst der Urmenschen das Vergnügen des modernen Menschen. Der Hobbyastronom sozusagen als Homo stellarum.

Dieses Jahr wurde von der UNESCO zum Jahr der Astronomie ausgerufen. Ziel ist es, das Wissen über die Sterne in weite Teile der Bevölkerung zu tragen. Das ist ein ehrenhaftes Ziel, doch zerstört es die Phantasie, wenn man alles weiß! Es ist sehr viel schöner, Sterne mit ihren poetischen Namen zu benennen, auch wenn man meist die genaue Bedeutung nicht versteht, da die Namen oftmals arabischer Herkunft sind. Um wieviel schöner und geheimnisumwitterter klingt zum Beispiel Zuben-el-dschenubi (Die südliche Klaue [des Skorpions]) im Vergleich mit dem wissenschaftlich durchdachten Alpha Librae.

Ist es in der heutigen Gesellschaft eigentlich noch möglich, Dinge nicht zu wissen? Wir leben in einer Zeit, in der täglich tausende Artikel und Bücher publi-

ziert werden. Das Internet ist voll mit wissenschaftlichen Theorien, die allerdings gelegentlich ein wenig eigenwillig sind. Ist es überhaupt noch gesellschaftsfähig zuzugeben, etwas nicht zu wissen, ohne dabei gleich darauf hingewiesen zu werden, doch bitte im Internet nachzusehen? Doch hat das bedruckte Papier den nicht zu vernachlässigenden Vorteil, überprüft worden zu sein und nicht plötzlich inhaltlich verändert zu werden. Im Internet darf jeder seine noch so aberwitzigen Theorien und persönlichen Wahrheiten spinnen.

Dennoch – wo kämen wir hin, wenn keiner mehr das Wissen, das die Menschheit in den letzten 3.000 Jahren erworben hat, in sich tragen würde? Ich mache immer mehr die Erfahrung, wie die neuen Medien das Allgemeinwissen beeinflussen. Man kann zwar vieles schnell nachlesen, doch gerade das birgt die Gefahr, lernen als unnötig anzusehen. Wieso soll ich mir etwas mühsam erarbeiten, wenn ich es mit ein paar schnellen Klicks im Internet nachlesen kann? Und es besteht die Gefahr, gezielte Desinformationen im Internet für bare Münze zu nehmen. Wissen wird dadurch zur Macht über die Ahnungslosen.

Doch man sollte nicht vergessen, wie erhebliches Wissen auf einem Gebiet die Phantasie in außergewöhnlichem Maße anregen kann. Gerade die Physik kommt ohne Gedankenexperimente nicht aus. Einstein hätte niemals seine Theorien entwickeln können, wenn er nur die Phänomene beschrieben hätte, die er sah. Es ist ein wenig wie mit der Religion: Glaube an das Nichtsichtbare!

Die Frage nach dem großen Unbekannten hat von jeher die Phantasie des Menschen angeregt. Und aus der Phantasie konnten weise – zumeist – Männer die ersten Schritte der Wissenschaft entwickeln. So hat die Frage, was genau unser Nachthimmel eigentlich darstellt, seit Beginn der menschlichen Geschichte die Kultur tief geprägt. Die Himmelswelt war schon immer das einzige Zuverlässige in der Welt. Jeden Morgen geht die Sonne auf, und die frühen Astronomen hatten kein Problem, Kalender für die Landwirtschaft zu erstellen. Wen mag es da verwundern, wenn die frühen Menschen hofften, diese Zuverlässigkeit zu unterstützen, indem sie ihnen Opfergaben brachten und sie anbeteten. Sogar unser heute im Jahre 2009 gültiger Kalender beinhaltet mit Ostern und dadurch bestimmten folgenden Feiertagen Komponenten, die durch den Umlauf des Mondes um die Erde errechnet werden.

Ein interessante Frage, die leider nie beantwortet werden wird, ist die nach der Religion und der daraus resultierenden Kultur der verschiedenen Völker, wenn sich die Erde in einem Extrem des Weltalls befände. Man lasse nur mal seiner Phantasie freien Lauf, wie sich die Mythen und Legenden entwickelten, wenn wir dicht an einem Sternhaufen oder gar in ihm lebten. Oder wenn wir in einer Dunkelwolke steckten....

War die erste Mondlandung vor 40 Jahren?

Die Verschwörungstheorie

von KAI-OLIVER DETKEN, Grasberg

1958 startete die USA das Raumfahrtprogramm der NASA zur Erforschung des Mondes. Nachdem die Sowjetunion im Oktober 1957 den ersten Satelliten in der Geschichte der Menschheit erfolgreich ins Weltall geschickt hatte, wollte man nun beim nächsten großen Ziel die Nase vorn haben. Nach etlichen Raumsonden und Fehlschlägen, schlossen am 20. Juli 1969 die drei Astronauten Neil Armstrong, Buzz Aldrin und Michael Collins ihre Mondmission erfolgreich ab, die viele bis dahin für unmöglich gehalten hatten. Entsprechend hoch war das öffentliche Interesse: rund 500 Millionen Menschen verfolgten das Geschehen live an ihren Fernsehapparaten. Doch gab es diese Mondlandung wirklich, die in diesem Jahr ihr 40-jähriges Jubiläum feiert? Bereits kurz nach den bemannten Mondflügen kamen Zweifel auf, da die USA durch die Sowjetunion und die Aussage John F. Kennedys bis zum Ende der 1960er Jahre einen Menschen zum Mond und wieder zurück zu bringen mächtig unter Druck gerieten. Es wäre ja viel einfacher gewesen eine mächtige Hollywood-Inszenierung aufzusetzen, um die Mondlandung in der Wüste Nevada nur vorzutäuschen. Die Befürworter dieser Theorie, die übrigens auch von einigen Hobby-Astronomen vertreten wird, haben inzwischen viele „Beweise“ gesammelt, die wir hier einmal einer kritischen Betrachtung unterziehen wollen.

Das Wettrennen zum Mond Doch zuerst sollte man sich einmal den geschichtlichen Hintergrund verdeutlichen. Seit Ende der 1950er-Jahre kam es zum Wettlauf ins All zwischen den USA und der Sowjetunion. Der erste künstliche Satellit in der Erdumlaufbahn – Sputnik 1 – war für die westliche Welt damals ein Schock. Man muss sich dazu vorstellen, dass der kalte Krieg zwischen den USA und der Sowjetunion damals im vollen Gange war und es mit großen Unbehagen registriert wurde, dass ein „feindlicher“ Satellit über dem eigenen Territorium seine Runden drehte. Hinzu kam, dass Sputnik fortwährend Funksignale sendete, wodurch sein Flug kontinuierlich mitverfolgt werden konnte. Das Gewicht des Sputnik-Satelliten mit über 80 Kilogramm ließ zusätzlich darauf schließen, dass dieser auch militärisch genutzt werden konnte. Damit besaß die Sowjetunion die Möglichkeit eine Interkontinentalrakete einzusetzen, was natürlich speziell in den USA große politische Diskussionen zur Folge hatte und entsprechende Ängste in der Bevölkerung schürte.

Nach dem erfolgreichen Start von Sputnik 1 entwickelte sich die sowjetische Raumfahrt in großen Schritten weiter. Sputnik 2 wurde noch im selben Jahr in die Erdumlaufbahn geschossen – diesmal mit

einem Lebewesen an Bord: der Hündin Laika. Mit Sputnik 5 wurden 1960 sogar zwei Hunde nicht nur in den Orbit gebracht, sondern auch wohlbehalten auf die Erde wieder zurück. Neben den Hunden waren noch 40 Mäuse, 2 Ratten und diverse Pflanzen an Bord. Dies war ein entscheidender Schritt für die Technik der weichen Landung.

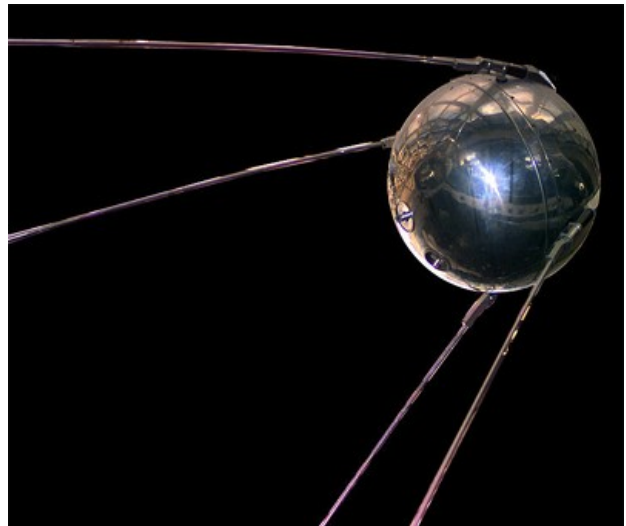


Abb. 1: Modell von Sputnik 1 [2]

Der nächste entscheidende Schritt erfolgte am 12. April 1961, als Juri Gagarin mit der Wostok 1 als erster Mensch die Erde umkreiste. Die Amerikaner schafften vergleichbares erst am 5. Mai 1961, als der Astronaut Alan Shepard im Rahmen des Mercury-Programms einen 15-minütigen suborbitalen Flug durchführte. Allerdings erreichte er damit noch nicht einmal die Umlaufbahn um die Erde. Erst 1962 gelang es den USA schließlich, mit John Glenn den ersten Amerikaner sicher in den Orbit und zurück zu bringen. Das Mercury-Programm erhielt anschließend einen Nachfolger – das Gemini-Programm. Im Gemini-Programm wurden nun verschiedene Techniken erprobt, die alle für die spätere Mondlandung wichtig waren. Damit wollte man die Zeit bis zum Apollo-Programm nutzen, das erst für 1966 geplant war.

Der erste Weltraumspaziergang mit einem Raumanzug, gelang wieder einem Russen am 2. März 1965: Alexei Archipowitsch Leonow. Nur durch eine 4,5 m lange Sicherheitsleine verbunden, schwebte er ca. 24 Minuten lang im Weltraum. Leonow kam allerdings nur knapp mit dem Leben davon, da sich sein Raumanzug durch das Hochvakuum des Weltraums so aufblähte, dass er nicht mehr durch die Luke zurück ins Raumschiff kam. Durch das Ablassen des Drucks aus dem Anzug, rettete er sich das Leben. Dieser Schutzengel meinte es später wieder gut mit ihm, als er 1971 aufgrund eines Tuberkulose-Verdachts bei seinem Piloten mit dem



Abb. 2: Kosmonaut Aleksey Leonov an Bord von Sojus [3]

Raumschiff Sojus 11 nicht mitfliegen durfte. Die gesamte Mannschaft wurde ausgetauscht und erstickte später bei der Rückkehr zur Erde, nachdem sie einen neuen Langzeitrekord im Weltall aufgestellt hatten.

Und die Russen gaben weiter den Takt an: der erste Raumflugkörper auf dem Mond war die sowjetische Sonde Lunik 2, die am 13. September 1959 auf den Mond stürzte. 1959 gelang mit Lunik 3 die erste Mondumrundung, die das erste Foto der Mondrückseite lieferte. Ranger 4 war der erste amerikanische Flugkörper, der am 26. April 1962 auf dem Mond aufschlug. 1966 gelang die erste weiche Mondlandung, also das unversehrte Aufsetzen des Flugkörpers auf der Mondoberfläche, mit Luna 9. Mit Luna 16 und Luna 20 gelang es auch, Mondgestein zurück zur Erde zu bringen, und 1970 erfolgte die Fahrt des ersten unbemannten Roboterfahrzeugs auf dem Mond (Lunochod 1).

Den Wettlauf zum Mond hatte bis 1966 die Sowjetunion angeführt. Die USA hinkten technisch immer wieder hinterher. Dabei hatte 1961 der Präsident John F. Kennedy noch der Öffentlichkeit versprochen auf jedem Fall vor Ende des Jahrzehnts einen Menschen auf den Mond und sicher wieder zurück zu bringen. Damit es nicht bei leeren Versprechungen blieb, wurden auch die Budgets für die Raumfahrt drastisch erhöht. Ein wichtiger Schritt in Richtung Mond waren die Missionen Gemini 6 und 7, um die Annäherung zweier Raumfahrzeuge zu erproben. Ein Ankopplungsmanöver wurde erstmals mit Gemini 8 erfolgreich erprobt.

Nach den Gemini-Missionen wurden die Apollo-Missionen mit der mächtigen Saturn-V-Rakete ins Leben gerufen. Sie ist die größte Rakete, die jemals gebaut wurde. Am 9. November 1967 absolvierte die Rakete erfolgreich ihren Jungfernflug. Jetzt lagen auf einmal die Amerikaner mit einer Nasenlänge vorn. Mit der Apollo-7-Mission wurde das vollständige System erstmals in der Erdumlaufbahn im bemannten Einsatz getestet, und schon mit der Apollo-8-Mission 1968 wurde erstmals der Mond umrundet.



Abb. 3: Die letzte SaturnV-Rakete im Kennedy Space Center
Abb. 3 & 7 vom Autor.

Am 20. Juli 1969 beendete die Apollo-11-Mission das Wettrennen beider Parteien mit der erfolgreichen Landung von Neil Armstrong, Buzz Aldrin und Michael Collins auf dem Mond. Daraufhin stellte die Sowjetunion ihr Mondlandeprogramm ein und widmete sich ausschließlich der Entwicklung von Raumstationen in stationärer Erdumlaufbahn. Fünf weitere bemannte Mondlandungen des Apollo-Programms fanden in den folgenden drei Jahren statt. Eine ausführlichere Beschreibung zum Wettlauf zum Mond wird es in der nächsten Ausgabe der Himmelpolizey geben.

Die Beweise der Verschwörungstheoretiker

Durch den Autor Bill Kaysing wurden in den siebziger Jahren jedoch Zweifel an der Mondlandung laut. Er veröffentlichte das Buch „Wir gingen niemals zum Mond: Amerikas 30 Milliarden Dollar Schwindel“. Um die gesetzten Ziele von Präsident Kennedy einhalten und den technischen Vorsprung der Sowjetunion einholen zu können, war die Vortäuschung die einzig noch verbliebene Möglichkeit der USA, um das Wettrennen zu gewinnen, laut Kaysing.[8]

Hinzu kommt, dass aus heutiger Sicht die Technik der 1960er Jahre kaum in der Lage gewesen sein könnte ein solches Unterfangen erfolgreich zu Ende zu bringen. Im Vergleich zu heute, hatten die Rechner damals einen Leistungsumfang eines heutigen Taschenrechners! Somit konnte eine Echtzeitberechnung der Landung oder von Rückflugbahnen nicht möglich gewesen sein.

Das umfangreiche Bild- und Videomaterial wurde von den Anhängern der Verschwörungstheorie ausgiebig ausgewertet. Dabei wurden unterschiedliche „Beweise“ gefunden:

a. **Einheitliche Mondoberfläche:** Auf vielen Fotos sind im Hintergrund dieselben Landschaften und Hügelketten zu sehen. Dadurch geht man davon aus, dass die gleiche Kulisse für die Aufnahmen verwendet wurde.

b. **Sternenlose Bilder:** Auf fast allen Bildern sind keine Sterne zu erkennen, obwohl der Mond ja

keine Atmosphäre aufweist (siehe Abbildung 4). Daher wird angenommen, dass die Aufnahmen in einer abgedunkelten Halle auf der Erde entstanden sind.

c. **Falsche Schatten:** Viele der Fotos, die auf dem Mond gemacht wurden, zeigen einen nicht parallel zueinander verlaufenden Schattenwurf verschiedener Objekte. Auch ist die Länge der geworfenen Schatten uneinheitlich. Da es aber auf dem Mond auch nur eine Sonne gibt, die einen einzelnen Schatten werfen kann, wird dies als Beweis dafür angesehen, dass man mit Scheinwerfern gearbeitet haben muss.

d. **Gleiche Aufnahme zu unterschiedlichen Zeiten:** Seit dem Jahr 2000 werden Videoaufnahmen der Mondlandungen für das Internet aufbereitet und in das Web gestellt. Dabei wurden gleiche Aufnahmen unterschiedlichen Missionszeiten zugeordnet, was als Indiz gilt, dass es sich letztendlich nur um eine Ansammlung von auf der Erde gedrehten Film-szenen handelt.

e. **Qualität der Fotografie:** Die Qualität der veröffentlichten Bilder sehen alle sehr gut aus – gerade wenn man die Aufnahmetechnik der 1960er Jahre bedenkt und dass die Astronauten alle „blind“ fotografieren mussten, da die Kamera an ihrer Brust am Anzug befestigt war. Man konnte also durch keinen Sucher blicken, um angeschnittene Köpfe oder Füße zu vermeiden. Hinzu kamen die gewaltigen Außentemperaturen von -40 Grad bis +130 Grad Celsius, die eine Kamera auch heute kaum mitmachen würde.

f. **Bildauthentizität:** Viele Bilder der NASA enthalten die berühmten Fadenkreuze der Kamera (siehe auch Abbildung 4). Die Kreuze sind für die Vermessungstechniken gedacht und wurden für die Apollo-Missionen extra in die Kamera integriert. Dabei werden auf einigen Bildern die Kreuze durch Objekte auf dem Mond überdeckt. Dies wird als Beweis für Fotomontagen gesehen.

Es gibt weitere Ungereimtheiten, die für einigen Diskussionsstoff gesorgt haben. So sind Bilder im Umlauf, auf denen sich im Visier eines Astronauten zwei weitere Astronauten widerspiegeln. Dabei sind nie mehr als zwei Astronauten gleichzeitig auf dem Mond gewesen, da der dritte Mann der Besatzung sich ja in der Raumkapsel um die Mondumlaufbahn befunden hat. Auch lassen einige Fotos Buchstaben auf Steinen oder dem Boden erkennen, die nicht auf dem Mond entstanden sein konnten.

Des Weiteren werden als Beweise sogenannte physikalische Hindernisse angegeben, die ebenfalls eine Landung auf dem Mond als nicht machbar abstempeln:

1. **Strahlenbelastung:** Auf dem Flug zum Mond muss man unweigerlich durch den Van-Allan-Gürtel, indem eine sehr hohe Strahlendosis vorhanden ist. Diese Dosis ist für den Menschen auf jeden Fall tödlich, wenn er ihr über eine längere Zeit ungeschützt ausgesetzt wird. Daher kann dieser Gürtel laut der Verschwörungstheoretiker nicht durchquert werden.

2. **Schwerkraft der Astronauten:** Die Schwerkraft des Mondes ist wesentlich geringer ($1/6$), als die der Erde. Daher hätten die Astronauten auf dem Mond wesentlich höhere Sprünge machen können, als die Videos zeigten.

3. **Wehende Fahne:** Viele Filmaufnahmen zeigen, dass die Fahne der USA scheinbar im Wind weht. Dies ist aber ohne Atmosphäre und damit ohne Luft nicht möglich gewesen (siehe Abbildung 5).

4. **Lärm der Mondlandefähren:** Die Zündung der Bremsraketen der Mondlandungsfähre während

der Landung auf dem Mond muss Lärm verursacht haben. Zwar gibt es auf dem Mond keinen Schall durch die fehlende Atmosphäre, was aber nicht für das Innere des Raumschiffs gilt. Dementsprechend hätte der Lärm so hoch sein müssen, dass eine Kommunikation mit der Bodenstation auf der Erde während der Landung nicht hätte zustande kommen können.

5. **Fehlender Landekrater und Stichflamme:** Aufnahmen der Mondlandefähre von Apollo 11 zeigen, dass kein Krater durch die Triebwerke bei der Landung entstanden ist. Aufgrund der staubigen Mondoberfläche hätte aber ein klar erkennbarer Krater entstehen müssen. Beim Start der Fähre hätte außerdem eine Stichflamme zu sehen sein müssen. Dies wird als Indiz dafür gesehen, dass die Mondlandefähre durch Tricktechnik bewegt worden ist.

6. **Zu kleine Luken:** Die Größe der Ein- und Ausstiegsluken waren augenscheinlich zu klein, um die Astronauten mit ihren klobigen Anzügen passieren zu lassen. Daher wird angenommen, dass die Fähren nur als Kulisse dienten und man sich über die Lukengröße zu wenig Gedanken gemacht hatte.

7. **Fahreigenschaft und Platzbedarf des Mondmobiles:** Das Mondmobil fuhr viel zu gleichmäßig über die Oberfläche des Mondes, da nur $1/6$ der Erdschwerkraft zur Verfügung stand. Zusätzlich war das Mobil viel zu groß und damit zu schwer für die kleinen Apollo-Module.

Neben dieser Auflistung gibt es noch weitere Stützen für die Verschwörungstheorie. So wurden die



Abb. 4: Mondlandefähre der Apollo-11-Mission [4]

gedruckten Pläne der SaturnV-Rakete mangels Budget für eine Lagerstätte vernichtet. Zusätzlich wurde im Jahr 2006 bekannt, dass ca. 700 Kisten mit Originalaufnahmen der Apollo-11-Mission nicht mehr aufzufinden sind. Dadurch sind Videoaufnahmen mit höherer Detailtiefe als die gezeigten Fernsehaufnahmen verloren, was ebenfalls als Beweis für eine Vertuschung gesehen wird. Die Landestellen und die zurückgelassenen Geräte müssten von der Erde aus durch unsere größten Teleskope sichtbar sein. Trotzdem werden solche Aufnahmen nicht angestrebt, um die Verschwörungstheorie zu widerlegen, was ebenfalls als Beleg empfunden wird. Die Bodenproben vom Mond konnten ebenfalls erklärt werden: so soll es sich dabei lediglich um Mondmeteoriten handeln, die auf der Erde gesammelt wurden.

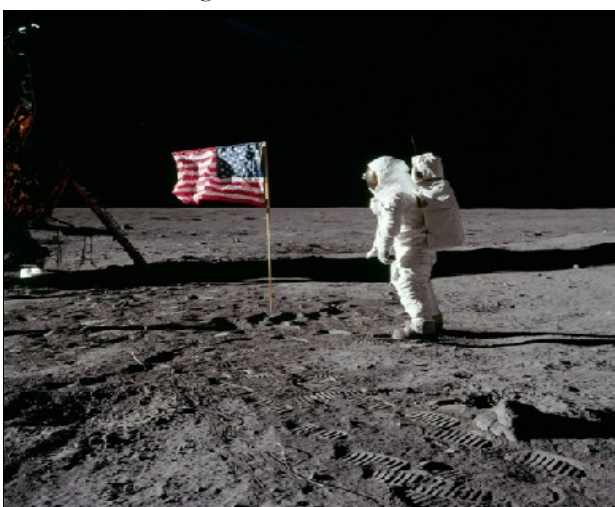


Abb. 5: Astronaut Buzz Aldrin posiert vor der amerikanischen „wehenden“ Flagge [5]

Die Entkräftung der Beweise Die Kette der „Beweise“ ist in der Tat recht lang und auf den ersten Blick gut recherchiert. Allerdings nur auf den ersten Blick. So lässt sich sicherlich vermuten, dass ein Vortäuschen der Mondlandung durch die Sowjetunion entdeckt und sofort medienwirksam ausgeschlachtet worden wäre. Die Sowjetunion verfügte damals über die Mittel, den Funkverkehr zu überwachen und zu orten. Sie stellte aber ihr Mondlandeprogramm sofort nach dem Erfolg der Amerikaner ein und sendete nur noch Raumsonden, die auch Gesteinsproben zur Erde brachten. Diese Gesteinsproben wurden später mit denen der Amerikaner verglichen - mit dem Erzielen der gleichen Ergebnisse. Wenn man weiter bedenkt, dass eine Vielzahl von Menschen an den Missionen beteiligt war, im Apollo-Programm waren alleine 400.000 Menschen beschäftigt, wäre eine Vertuschung äußerst schwierig gewesen.

Die angeblichen physikalischen Probleme lassen sich daher auch relativ leicht entkräften. So ist zwar die *Strahlenbelastung* im Van-Allan-Gürtel für Menschen tödlich, aber die Astronauten waren zum einen durch das Raumschiff geschützt und zum anderen

mussten sie nur ca. 90 min. die höhere Belastung aushalten, was etwa der doppelten Strahlenmenge der natürlichen Menge pro Jahr in Deutschland entspricht. Auch die Auswirkungen der geringeren Schwerkraft auf die Astronauten sind mit dem Gewicht der Raumanzüge von an die 90 kg zu begründen, die immerhin noch Sprünge bis 60 cm zuließen. Durch die geringe Beweglichkeit war man auch kaum in der Lage, mehr Sprungkraft auszuprobieren, was ja auch durchaus zu Problemen hätte führen können.

Der Effekt der *wehenden Fahne* ist ebenfalls nicht durch Wind ausgelöst worden, sondern durch anhaltende Vibration im luftleeren Raum. Als die Fahne in den Mondboden gerammt wurde, wirkte sich die entstandene Vibration auf die Fahne aus. Der Effekt wurde zusätzlich noch durch die aufklappbare Querstange verstärkt, die zuerst zu knapp kalkuliert wurde, so dass die Fahne gerafft an ihr hing. Da dies auf den gemachten Fotos einen guten Eindruck hinterließ, blieb dies auch bei den nachfolgenden Missionen so.

Der *fehlende Lärm der Bremsraketen* bei der Mondlandung liegt an den Randbedingungen, die im luftleeren Raum zu finden sind. Der Lärm von Raketenantrieben entsteht durch das Auftreffen der überschallschnellen Abgase auf Umgebungsluft. Dies war hier nicht gegeben, so dass die Triebwerke leise laufen mussten. Im Inneren der Mondlandefähre sind nur Schwingungen hörbar, die durch direkten Kontakt mit den Strukturelementen an die Innenatmosphäre der Kabine weitergegeben werden, also im Wesentlichen die Strömungsgeräusche der fließenden Treibstoffkomponenten, die laufenden Pumpen usw. Das heißt, man hätte maximal nur ein leises Zischen der ausströmenden Gase vernehmen können. Da die Astronauten aber die Mikrophone in den Helmen bei sich trugen, die zudem noch Nebengeräusche unterdrückten, wurden selbst die zischenden Tongeräusche aus der Funkübertragung kompensiert.

Bei der *fehlenden Stichflamme* bleibt festzuhalten, dass eine Treibstoffkombination aus Stickstofftetraoxid als Oxidator und einem Hydrazingemisch verwendet wurde. Dieser Brennstoff verbrennt im Gegensatz zu vielen anderen Treibstoffkombinationen mit einer kaum sichtbaren Flamme. Daher war auch keine Stichflamme zu erkennen. Ähnliches ist heute beim Einsatz der Space Shuttle Haupttriebwerke zu beobachten, die mit einer Sauerstoff-Wasserstoff-Kombination ebenfalls keine sichtbare Flamme erzeugen.

Die *fehlenden Landekrater* nach der Landung waren aufgrund der Eigenschaften auf dem Mond nicht möglich. Durch das Vakuum expandierte der Gassstrom sehr stark, als er aus der Düse trat. Dadurch ist auch nur ein Teil der normalen Schubkraft vonnöten. Die Apollo-11-Landefähre landete zusätzlich schwach horizontal, wodurch es keine Möglichkeit gab, aufgrund der geringen Schubkraft, einen kleinen Krater zu hinterlassen. Die Abbildung 6

des Mondlandefährefußes zeigt, dass durch die Triebwerke eine geglättete Oberfläche geschaffen wurde, da der Mondstaub durch die Triebwerke weggeblasen wurde.

Die *zu kleinen Luken* wurden bereits vor der ersten Mondlandung in der Apollo-9-Mission erfolgreich getestet. Dies wurde in der Erdumlaufbahn durch einen Umstieg von der Kommandokapsel zum Mondlandemodul vollzogen. Später auf dem Mond wurde auch das Durchqueren der Einstiegs Luke von Neil Armstrong dokumentiert.

Das *Mondmobil* – das Lunar Roving Vehicle (LRV) – war so groß wie ein handelsüblicher Kleinwagen (Abbildung 7). Von daher war der Platzbedarf auch in der Tat größer. Es musste zusammenfaltbar konzipiert werden und wurde an der Seite der Mondlandefähre befestigt. Zusätzlich mussten die Mondlandemodule angepasst werden, die sich dem Mond auf treibstoffsparenden Flugbahnen näherten, die dann nicht mehr automatisch zur Erde zurückführten. Bei der Apollo-17-Mission bremste die Kommandokapsel zusätzlich auf einer tieferen Mondumlaufbahn ab, wodurch die höchste Nutzlast für das Mondlandemodul erreicht wurde. Durch das Grundgewicht und das Design der Räder, wurde eine wesentlich bessere Haftung erreicht, als auf der Erde bei schlechten Straßenverhältnissen möglich gewesen wäre. Auch betrug die maximale Geschwindigkeit nur 13 km/h.

Bei den ausgemachten „Bildfehlern“ hilft ebenfalls eine genauere Betrachtung. Die *einheitliche Mondoberfläche* wird durch die zweidimensionalen Bilder und die

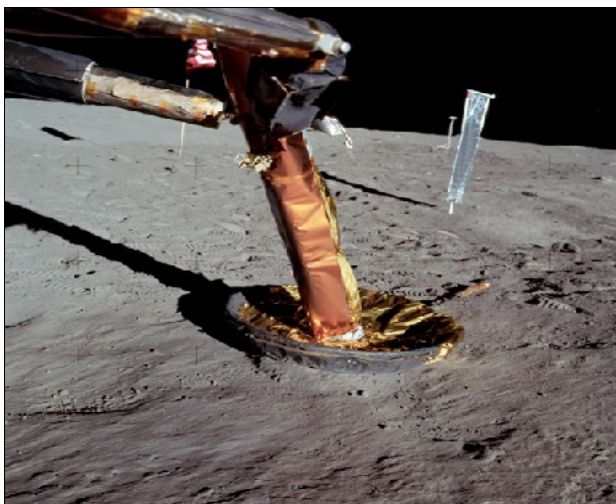


Abb. 6: Fuß der Mondfähre in Detailsicht [6]

sehr ähnliche Mondlandschaft erzeugt. Dies ist ein Problem der räumlichen Wahrnehmung des Menschen, der dadurch die räumliche Tiefe nicht nachvollziehen kann. Genauere Analysen der Fotos belegen jedoch die korrekten Perspektiven, Schärfentiefen und weitere Sachverhalte, die bei Filmkulissen nicht vorhanden wären.

Die *sternenlosen Bilder* sind für Astrophotographen kein Argument, da sie wissen, dass man Sterne nur durch längere Belichtungszeiten einfangen kann.

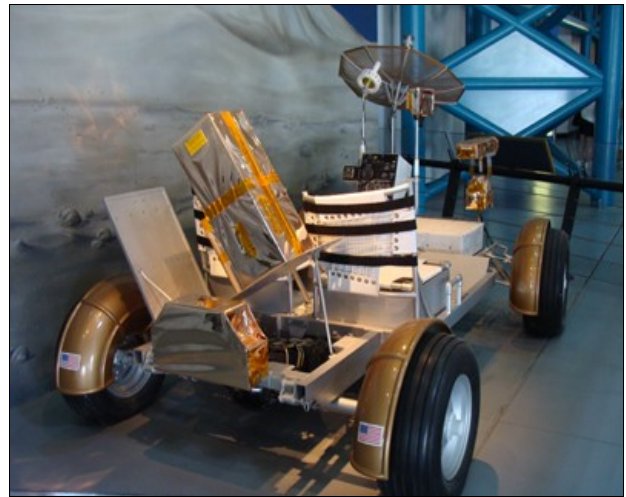


Abb. 7: Das Mondmobil im Kennedy Space Center

Bedenkt man die damalige Ausrüstung, wären nur Aufnahmen möglich gewesen, die keinen Vordergrundkontrast mehr gezeigt hätten. Die Astronauten wären völlig überbelichtet gewesen. Man musste sich also entscheiden, ob man den hellen Vordergrund fotografieren wollte oder nur die Sterne. Beides gleichzeitig, war nicht möglich und würde auch mit heutiger Technik Probleme verursachen.

Die *falschen Schatten* kann man u.a. mit der nicht planen Oberfläche des Mondes erklären, wodurch die Schatten teilweise verkürzt werden. Spiegelungen im Helm der Astronauten zeigen ebenfalls verschiedene Schatten, was aufgrund der Helmkrümmung entstanden ist. Hätte man die Mondszenen im Studio ausgeleuchtet, wären – ähnlich wie in einem Fußballstadion – verschiedene Schatten gleichzeitig entstanden, was aber nicht der Fall war.

Die *gleichen Aufnahmen zu unterschiedlichen Zeiten* kann man sich noch einfacher erklären. Es wurden die Aufnahmen auf den Webseiten falschen Missionszeiten zugeordnet. Bei der Live-Übertragung und den veröffentlichten Videobändern waren alle Szenen korrekt angeordnet. Inzwischen sind die Fehler auch auf den Webseiten korrigiert worden.

Die *Qualität der Bilder* bei der damaligen Aufnahmetechnik war in der Tat bemerkenswert. Man muss jedoch beachten, dass nicht alle Bilder veröffentlicht wurden, sondern nur die Bilder, welche ausreichenden Kontrast und Schärfe besaßen. Es gab also genug Fehlschüsse, die man inzwischen auch nachsehen kann, da alle 31.795 Aufnahmen der Apollo-Missionen freigegeben worden sind. Hinzu kam, dass die Astronauten vorher 6 Monate lang trainieren mussten wie sie Bilder aufzunehmen hatten. Sie konnten zwischen vier Schärfereinstellungen wählen und hatten einen extra großen Auslöseknopf zur Verfügung. Die Temperatur war ebenfalls dabei kein Problem, da die Astronauten zu Zeiten auf dem Mond landeten, in denen keine Extremtemperaturen vorhanden waren, sondern um die 20-25 Grad Celsius. Abgesehen davon, sind Kameras sehr wohl in der Lage solche Temperaturen wegzustecken, da

sonst keine Satellitenaufnahmen aus dem Weltall möglich wären. Das wurde aber bereits damals von den Großmächten praktiziert.

Die *Authentizität der Bilder*, die aufgrund der überdeckten Fadenkreuze angezweifelt wurden, hat auf der einen Seite mit dem Effekt des „Ausblutens“ zu tun; d.h. Farbgrößen verlaufen ineinander und können nicht mehr getrennt werden. Dies kann besonders gut erkannt werden, wenn die Fadenkreuze nur teilweise überdeckt wurden. Beispielsweise werden auf Fotos der US-Flagge die Kreuze oft nur in den weißen Streifen überdeckt und erscheinen wieder vor den dunkleren roten Streifen (siehe Abbildung 8). Durch Bildkomprimierung und Fusseln auf der Bildkopie sind zusätzliche Fehler entstanden, die in einigen Aufnahmen nach Buchstaben aussahen. Hinzu kam, dass die Bilder teilweise nachbearbeitet wurden, um der Öffentlichkeit eine optimale Qualität bieten zu können. Dadurch verschwanden Fadenkreuze oder unerklärliche Schatteneffekte traten auf. Gerade heute im digitalen Zeitalter, sind der Manipulation von Bildern keine Grenzen mehr gesetzt. Dies war damals aber noch nicht so lückenlos machbar, weshalb auch diese Unzulänglichkeiten erkannt wurden. Bilder sind später auch zum Spaß manipuliert worden. So hat der Raumfahrtshistoriker David Harland für ein Journal selbst eine „Bildverbesserung“ vorgenommen, indem er zwei Astronauten in einem Helmvisier sich spiegeln ließ. Das erklärt den dritten Astronauten auf dem Mond, der im letzten Abschnitt erwähnt wurde. Dem Nachweis der Bildauthentizität hat dies letztendlich geschadet.

Zusammenfassung Die Apollo-Missionen müssen aber auf jeden Fall stattgefunden haben. Zwar war die Computertechnik vergleichsweise primitiv, wurde aber durch manuelle Flugtätigkeiten und Berechnungen ausgeglichen. Zusätzlich wurden 381 kg Mondgestein mitgebracht. Diese Menge sowie der Nachweis von Mineralien, die nur bei fehlender Atmosphäre auffindbar sind, sowie die Spuren von Mikro-Meteoriten lassen keinen Zweifel aufkommen, dass diese Gesteinsfunde vom Mond kommen. Aus den verschiedenen Funden heraus konnte das genaue Alter des Mondes auf 4,527 Milliarden bestimmt werden – kleine Abweichungen von 10 Millionen Jahren inbegriffen. Außerdem ist man durch Reflektoren seit den Mondlandungen in der Lage, die Entfernung zur Erde mittels Laserstrahl exakt bestimmen zu können. So kann man auch heute die Reflektoren bei den Landestellen anvisieren und die Verzögerung der Lichtreflexion messen (2,6 sec). Dadurch ist auch bekannt geworden, dass sich der Mond jedes Jahr 3,8 cm von der Erde entfernt.

Ein direktes anvisieren der Landeplätze durch unsere größten Teleskope, inkl. des Hubble-Weltraumteleskops, ist derzeit technisch gar nicht möglich. Momentan könnten Gegenstände von 60 Metern Größe erkannt werden, was aber noch nicht exakt genug ist, wie man sich vorstellen kann. Allerdings

wird sich dies mit neuen Sonden und Weltraumteleskopen in absehbarer Zeit ändern. So soll die kommende Mondsonde Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO), die Mitte des Jahres startet, in der Lage sein, die Mondlandeplätze fotografieren zu können und neue zu suchen.

Die gedruckten Filme der Saturn-V-Raketen wurden zwar vernichtet; sie sind aber noch auf Mikrofilm



Abb. 8: Vier überblendete Fadenkreuze im Flaggenmast von Apollo 17 [7].

gebannt worden. Trotzdem kann man annehmen, dass eine Saturn-V-Rakete mit der vorhandenen Dokumentation nicht mehr nachgebaut werden kann, da die Technik der 1960er Jahre nicht mehr existiert. Auch Produktionseinrichtungen und Abschlussrampen müssten neu gebaut werden. Die letzte verbliebene Rakete ist daher im Kennedy Space Center (Abb. 3) ausgestellt worden, als letzte ihrer Art. Wenn sich wieder Menschen zum Mond aufmachen werden, dann nicht mit ihr, sondern mit moderneren Träger raketen und neuen Raumgleitern, die den Aufbau einer Raumstation zum Ziel haben werden.

Literatur:

- [1] NASA: Die Abbildungen der NASA sind gemeinfrei (public domain), da sie von der NASA erstellt worden ist. Die NASA-Urheberrechtsrichtlinie besagt, dass „NASA-Material nicht durch Urheberrecht geschützt ist wenn es nicht anders angegeben ist“.
- [2] NSSDC Master Catalog by NASA
- [3] NASA, AST-05-275: Cosmonaut Aleksey Leonov displays drawing of Astronaut Thomas Stafford
<http://science.ksc.nasa.gov/mirrors/images/html/astp.htm>
- [4-7] NASA Apollo Archive
<http://www.history.nasa.gov/alsj/a11/images11.html>; Photo ID: AS11-40-5927
- [5]
<http://www.history.nasa.gov/alsj/a11/images11.html#Mag40>
- [6] <http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/alsj/a11>
- [7] <http://grin.hq.nasa.gov/ABSTRACTS/GPN-2000-001273.html>, Ausschnitt der Flagge aus dem Originalbild
- [8] KAYSING, BILL & REID, RANDY. We Never Went to the Moon: America's Thirty Billion Dollar Swindle. Health Research, USA 1976

NGC 6888, der Crescentnebel von GERALD WILLEMS, Ritterhude

Es ist inzwischen Sommer geworden. Schon in der ersten Nachthälfte steigt jetzt das Band der Milchstraße in Richtung Zenit. Die hellen Sterne des Sommerdreiecks machen die Orientierung dabei zu einer leichten Angelegenheit, wobei der Schwan uns den Verlauf der Milchstraße weist. Gerade die Region im Bereich des Schwans (Cygnus) ist besonders reich an großflächigen Nebelgebieten. Einige davon haben eine so große scheinbare Ausdehnung, dass sie sich nur mit entsprechend kurzer Brennweite beobachten lassen. Fast alle diese Nebelgebiete sind sogenannte HII-Regionen, also Nebelgebiete, die besonders durch die Ionisation des Wasserstoffs Licht ausstrahlen. Mitten in diesem Gebiet befindet sich ein Gasnebel, den man auf den ersten Blick ebenfalls zu diesen HII-Regionen zählen möchte, nämlich NGC 6888, der Crescentnebel. Bei diesem Objekt handelt es sich allerdings um eine besondere Spezies der galaktischen Gasnebel. NGC 6888 ist ein *Wolf-Rayet-Nebel*, und dieser besondere Gasnebel soll in der jetzigen Ausgabe des AdM etwas genauer unter die Lupe genommen werden.

Im September 1792 wurde der Crescentnebel von William Herschel entdeckt und als „Planetary Nebula“ in seine Aufzeichnungen eingetragen. Er beobachtete einen Doppelstern achter Größe, um den sich ein Nebelbogen mit einer Länge von etwa 8' befindet. Die Bezeichnung Crescentnebel kommt aus dem Englischen und kann von „crescent“, die Sichel oder Halbmond abgeleitet werden.

Was ist eigentlich ein Wolf-Rayet-Nebel? NGC 6888 wurde anfangs für einen Supernova-Überrest gehalten [1]. Untersuchungen der Lichtspektren konnten diese Annahme aber nicht bestätigen. Bei einem Wolf-Rayet-Nebel müssen zwei Arten der Anregung unterschieden werden. Zum einen führt die starke UV-Strahlungsenergie des Zentralsterns zu der bekannten Ionisation, wie sie für H-Alpha-Regionen typisch ist. Zum anderen, und das ist der wesentliche Unterschied zu den gewöhnlichen H-Alpha-Regionen, werden von dem Zentralstern *HD 192163* große Gasmassen abgestoßen und durch den enormen Strahlungsdruck des Sterns beschleunigt [2]. Diese energiereichen Gasteilchen kollidieren jetzt mit den bereits verteilten Gasmassen. Bei ihrem Zusammenprall bilden sich Stoßfronten, das Gas wird dabei stark aufgeheizt. Diese zweite Anregungsart sorgt ebenfalls für Ionisation und Emission von Licht und sogar Röntgenstrahlung [3]. Der Sternenwind sorgt weiterhin dafür, dass das vor langer Zeit abgestoßene Material des Zentralsterns zusammengeschoben wird, dabei zunächst die typische Schalenstruktur bildet und schließlich in einzelne helle Klumpen zerfällt [4]. Daher auch die filamentartige und wellenförmige Erscheinung des Nebelinneren. Um die Natur dieses

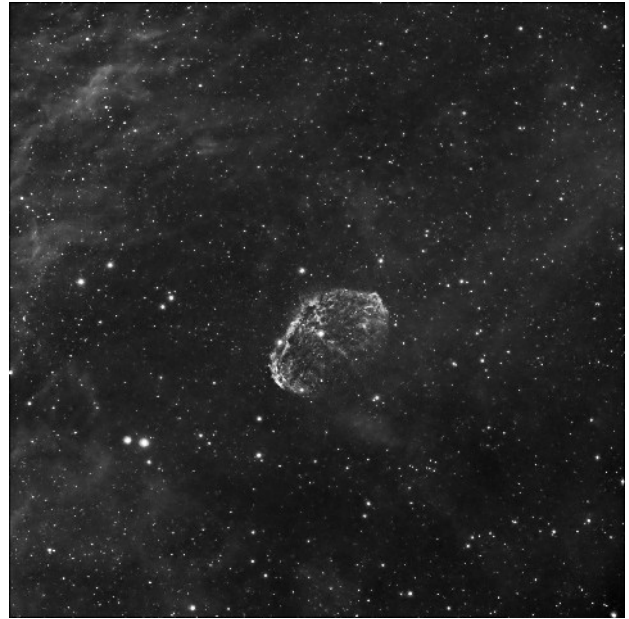


Abb. 1: NGC 6888. 110mm APO-Refraktor bei f/5,6, CCD-Kamera, H-Alpha-Aufnahme bei einer Halbwertsbreite von 6 nm. Alle Aufnahmen vom Autor.



Abb. 2: NGC 6888. 12" Newton, CCD-Kamera LRGB-Verfahren plus H-Alpha-Aufnahme bei einer Halbwertsbreite von 6 nm.

besonderen Nebels noch etwas genauer zu beleuchten, müssen wir uns aber noch um den alles entscheidenden Stern im Zentrum des Crescentnebels kümmern. Der Begriff Wolf-Rayet-Nebel kommt von eben diesem Zentralstern, bei dem es sich nämlich um einen *Wolf-Rayet-Stern* (WR-Stern) handelt. Diese besondere Sternengruppe verdankt ihren Namen ihren Entdeckern Charles Joseph Étienne Wolf und Georges Antoine Pons Rayet, die in der Mitte des 19. Jahrhunderts die ersten drei Sterne dieses Typs entdeckten. WR-Sterne sind Sterne, die ihr nukleares Leben fast hinter sich haben. Sie weisen mehr als die

zehnfache Masse unserer Sonne auf und verlieren außerordentlich schnell ihre äußeren Hüllen. Man geht davon aus, dass WR-Sterne in wenigen 10.000 Jahren eine Masse ins All abstoßen, die etwa der unserer Sonne entspricht. Anfänglich hatte HD 192163 mindestens die 25-fache Masse unserer Sonne und ist mit einer Oberflächentemperatur von etwa 50.000 Kelvin fast zehnmal so heiß wie diese. So ist es typisch für die WR-Sterne, die man kennt, dass sie als massive O-Sterne entstanden sind und vor der Wolf-Rayet-Phase als Rote Überriesen existierten. Die Spektren aller WR-Sterne zeigen starke Emissionslinien des Heliums. Gibt es zudem starke Stickstofflinien (Nitrogenium), so werden die WR-Sterne als „WN“ klassifiziert. Liegen starke Kohlenstofflinien (Carbonium) vor, so redet man von WC-Sternen. Schließlich zeigen die WO-Sterne starke Sauerstofflinien (Oxygenium). Oft „verraten“ sich junge extragalaktische H II-Gebiete durch enthaltene WR-Sterne [6, 7]. Daher werden WR-Sterne auch als „tracer“ für Sternentstehung angesehen [8].

Man geht heute davon aus, dass alle Sterne mit genügend großer Masse diese Entwicklung zum WR-Stern durchmachen [9]. Durch die Abstoßung ihrer Außenhüllen legen sie ihren heißen Kern frei. Vor etwa 250.000 Jahren hat HD 192163 sich seiner Hülle entledigt, die nun den eigentlichen sichtbaren Nebelanteil des Crescentnebels bildet [5]. Wie bei masse-reichen Sternen üblich, wird ein WR-Stern, der in seinem Entwicklungsstadium weit fortgeschritten ist, vermutlich in einer astronomisch eher kurzen Zeitspanne von wenigen Millionen Jahren seine Existenz als Supernova beenden.

Die Lage am Himmel Die Position von NGC 6888 ist verhältnismäßig leicht zu finden. Er befindet sich etwa 2,5 Grad südwestlich von Gamma Cygni, genau auf der Verbindungslinie zu Beta Cygni (Albireo). Obwohl der Crescentnebel von seiner Lage am Himmel her leicht aufzufinden ist, ist seine Sichtbarkeit stark von den Lichtbedingungen abhängig. Im Vergleich zu den unweit befindlichen beiden Bögen des Zirusnebels ist NGC 6888 deutlich schwieriger zu erkennen. Ein dunkler Himmel ist also auch hier wieder die beste Voraussetzung für eine erfolgreiche Sichtung. Der Crescentnebel umfasst inzwischen ein Gebiet von 25 x 15 Lichtjahren, bei einer Entfernung zu uns von ca. 4500 Lichtjahren. Dabei dehnt er sich mit einer Geschwindigkeit von ca. 85 km/s immer weiter aus. So hat also der Crescentnebel mit seinen kleineren Verwandten, den Planetarischen Nebeln, gemein, dass er in einer astronomisch eher kurzen Zeitspanne vom Himmel wieder verschwunden sein wird.

Noch ein Hinweis für Fotografen Fotografisch ist sicher die H-Alpha-Linie am interessantesten. Wer also mit CCD-Kameras arbeitet, kann mit H-Alpha-Filtern die meisten Strukturen erwarten. Für Fotografen, die eine DSLR verwenden, empfehle ich aus eigener Erfahrung heraus einen UHC-Filter.



Abb. 3: NGC 6888. 110mm APO-Refraktor bei f/5,6 CCD-Kamera, LRGB-Verfahren plus H-Alpha-Aufnahme bei einer Halbwertsbreite von 6 nm.

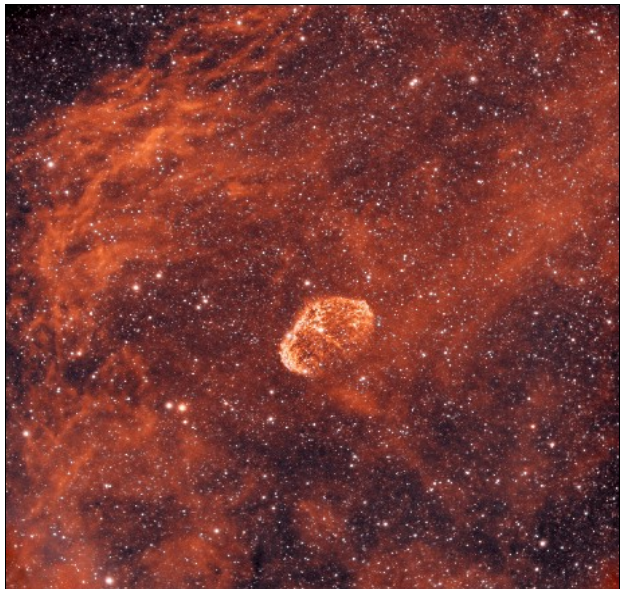


Abb. 4: Eine ganz aktuelle Aufnahme des Crescentnebels vom 26. Mai, die sehr schön zeigt, dass der Nebel in eine riesige Gasregion eingebettet ist.

Ha: 9 x 10 min, [O-III]: 11x 5 min im 2fach Binning, 80mm ED-Refraktor bei f/6. Kamera: Atik 4000 M

Quellen und Literatur:

- [1] <http://deepsky.astroinfo.org/Cyg/ngc6888/index.de.php>
- [2] http://spektroskopie.fg-vds.de/pdf/wolf_rayet.pdf
- [3] <http://chandra.harvard.edu/photo/2003/ngc6888/>
- [4] www.astronews.com/news/artikel/2000/07/0007-011.shtml
- [5] hera.ph1.uni-koeln.de/~heintzma/Integral/NGC.6888.htm
- [6] MASSEY, P. CONTI, P.S. & ARMANDROFF, T.E. The spectra of extragalactic Wolf-Rayet stars. *Astronom. Journal* 94, 1538, (1987).
- [7] DRISSEN, L., ROY, J.-R. & MOFFAT, A. F. J. A search for Wolf-Rayet stars in active star forming regions of low mass galaxies: GR8, NGC 2366, IC 2574, and NGC 1569. *Astronom. Journal* 106, 1460, (1993).
- [8] MASSEY, P. Wolf-Rayet stars in nearby galaxies: tracers of the most massive stars; *Publ. Astron. Soc. Pac.* 97, 5, (1985).
- [9] WILLIS, A.J. *Observations of Wolf-Rayet Mass Loss (review)*. In van der Hucht, Karel A.; Hidayat, Bambang (eds.) *Wolf-Rayet Stars and Interrelations with Other Massive Stars in Galaxies*. Proceedings 143 Symposium of the International Astronomical Union, Sanur, Bali, Indonesia. International Astronomical Union Symposium no. 143. Kluwer Academic Publishers, p. 265. (1991).

Weißt Du, wie viel Sternlein stehen...? oder „Ich habe tiefer in den Raum hineingeschaut als jemals ein Mensch vor mir“. *William Herschel*

VON HANS-JOACHIM LEUE, Hambergen

Die unterschiedlichen Vorstellungen von der Form und der Natur der Milchstraße sind so alt wie die nicht nur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten betriebene Sternenkunde. Fundamentale Erklärungen zu ihrer Gestalt und Morphologie liegen erst seit der teleskopischen Beobachtung unserer Galaxie vor. Wilhelm Herschel und Johann Hieronymus Schroeter richteten große Spiegelteleskope auf unsere Welteninsel, machten Schätzungen zur Sternendichte und entwarfen ein Bild ihrer räumlichen Struktur.

Betrachtet man die nächtliche Hemisphäre, fällt spontan die relativ geringe Sternendichte in den Regionen außerhalb des milchigen Bandes auf, das Milchstraße genannt wird, und welches eine erheblich höhere Besetzung an Sternen hat.

Im Gegensatz zu manchem Produkt, in dem nur wenige Prozent „Milchstraße“ drin sind – viel Show um nix im Geist der Zeit – ist bei der richtigen Milchstraße außen (fast) nix und innen viel! Inklusiv dem Nix, das auch als „Schwarzes Loch“ bezeichnet wird und wohl mächtig viel Viel ist. Da kaum einer weiß, wie viel Nix es ist, heißt es Singularität, wohl als Ausrede für einen Zustand, den man (noch) nicht beschreiben kann oder will.

Aber eigentlich sind wir erst bei den alten Griechen. Die sind sowieso an allem schuld! Da hat weder die wohlhabende Oberschicht, noch viel weniger die Unterschicht die (Esels-)Milch aus dem Bade auf der Straße ausgekippt! Also nichts mit dem Wegweiser Galaxis! Diesmal war es das Riesenbaby Herkules, das beim Säugen geschlabbert hat und deshalb einige Tropfen der Muttermilch in den Himmelsraum rannen. So entstand die Milchstraße - nach der Sage. Ein Schüler Aristoteles` dagegen glaubte, das helle Band am Himmel sei die Nahtstelle zwischen der nördlichen und südlichen Hemisphäre.

Der historischen Überlieferung nach hat der griechische Philosoph Demokrit von Abdera, der gegen Ende des fünften und zu Beginn des vierten Jahrhunderts v. Chr. lebte, die „Via lactea“ (spätere römische Bezeichnung) zutreffend beschrieben: Sie „umfasse eine sehr große Zahl kleiner Sterne, die dicht zusammen gedrängt stehen und durch ihren geringen Abstand ihr Licht verstärken“

Danach kam erst mal eine ganze Zeit wieder nix - oder nicht viel. Konnte eigentlich auch nicht, betrachtet man heute noch die aufwändigen Versuche, die wahre Größe unserer Galaxie zu bestimmen! Die alten Germanen versuchten es u.a. noch mal als Straße der Reif- und Eisriesen; denn im bitterkalten Norden war in den hellen Sommermonaten die Milchstraße ohnehin nicht sichtbar.

Als die klerikale Herrschaft zur Meinungsbeschränkung ihre volle Blüte gegen die aufkeimende

Wissenschaft entfaltete, bekam die Milchstraße quasi den Nimbus eines Glorienscheins; mit dem Sonnensystem und der Erde als Mittelpunkt der Schöpfung.

Galileo Galilei (1564-1642) beschrieb dann im Jahre 1610 in seinem Werk *Sidereus Nuncius* den Anblick des Sternenhimmels und bestätigte damit Demokrits Postulat: „Neben den Sternen der 6. Größe ist durch das Instrument eine Menge anderer Sterne zu erkennen, welche sich dem bloßen Auge verbergen; diese sind so zahlreich, dass man es kaum glauben möchte. Man kann in der Tat eine größere Zahl von ihnen sehen, als alle Sterne der ersten sechs Größen zusammengenommen ausmachen.“

Im Gürtel des Sternbildes Orion mit den drei hellen Sternen und den sechs im Schwertgehänge fügte er 80 benachbarte Sterne ein; in den Plejaden mit sechs (sieben) Sternen hat er mehr als 36 „neue“ in seiner Zeichnung aufgenommen.

Über die Milchstraße schreibt Galilei, dass sie eine „einzige Ansammlung unzähliger, in dichten Gruppen beieinander stehender Sterne ist... Viele von ihnen sind verhältnismäßig groß und hell, während das Heer der kleineren nicht zu zählen ist.“

Galilei hatte bekanntermaßen ein Teleskop auf den Sternenhimmel und die Körper des Sonnensystems gerichtet, das er nach niederländischem Vorbild gebaut hatte. Nach verlässlichen Quellen soll bereits Leonardi da Vinci ca. 100 Jahre zuvor, im Jahre 1508, ein Fernrohr aus Brillengläsern gebaut haben. (*Mache Augengläser, um den Mond groß zu sehen*).

Die Bezeichnung „Teleskop“, aus den griechischen Worten „tele“ (weit weg) und „skopos“ (Ausguck) zusammengesetzt, wurde übrigens am 14. April

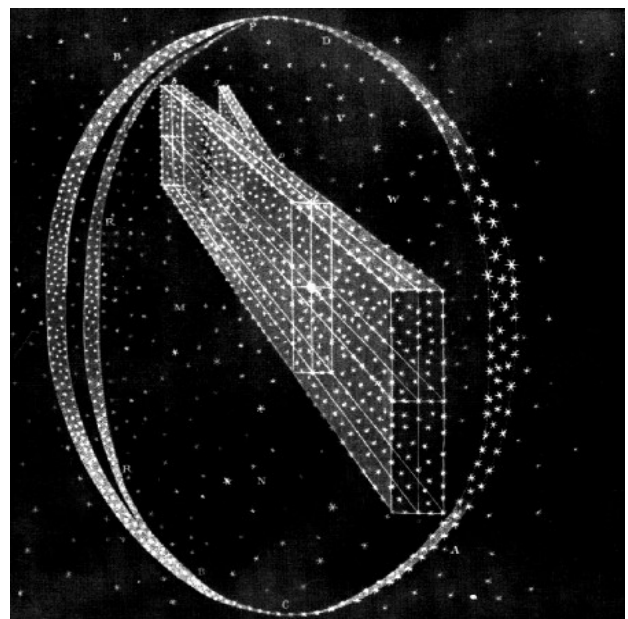


Abb. 1: Herschels Erklärung der Struktur der Milchstraße. [3]

1611 anlässlich eines Banketts zu Ehren Galileis eingeführt. In seinem *Sidereus Nuncius* hatte Galilei zuvor drei verschiedene Begriffe – *organum*, *perspicillum* und *instrumentum* – gebraucht; auf italienisch spricht er vom *occhiale* (abgeleitet vom Brillenglas). Zu Schroeters Zeiten hieß das alles „Tubus“, egal ob Linsen- oder Spiegelfernrohr!

Zurück zur Milchstraße! Der gewaltige, hell leuchtende Streifen ist nicht nur am nördlichen Himmel anzutreffen. Er überzieht die gesamte Himmelskugel wie ein Ring. Und dieser ist nicht überall von gleicher Dichte und Helligkeit. Er hat Abzweigungen, Ausläufer, dunkle Zwischenräume und Teilungen. Bereits in den Spiegelfernrohren von Herschel und Schroeter ließen sich große Ströme von hellen und kleinen, dunkleren Sternen erkennen, und die Astrofotografie gibt einen wahren Begriff vom Sternenreichtum in unserer Milchstraße. Kein Wunder, dass erst spät die wahre Natur dieses mächtigen Gebildes erkannt wurde!

Einen großen Anteil – wenn nicht sogar den bahnbrechenden – hatte ein „Gigant“ unter den Astronomen – Wilhelm Herschel (1738–1822). Während sich Imanuel Kant (1724–1804) und Johann Heinrich Lambert (1728–1777) unabhängig voneinander mit der Theorie von der Ordnung im Universum über Analogieschlüsse beschäftigten, war es Herschel, der das Problem praktisch in Angriff nahm. An Voraussetzung dazu gab es fast nichts; denn nicht eine einzige Entfernung eines Fixsternes war bekannt! Um die Verteilung der Sterne im Raum zu bestimmen, konnten nur Sternzählungen in vielen Richtungen zum Erfolg führen – *weißt Du, wie viel Sternlein stehen...*- im Fachjargon auch Stellarstatistik genannt! Instrumental war Herschel dazu ja mit seinen selbst gebauten Spiegelteleskopen bestens ausgerüstet. Es tauchten jedoch schnell Schwierigkeiten auf, die im Ansatz bereits bei Galilei zu Tage traten: Je leistungsfähiger ein Fernrohr war, desto mehr Sterne wurden im gleichen Himmelsabschnitt sichtbar. Und die Nebelgebiete, deren Ursprung, Zugehörigkeit und deren tatsächliche Ausdehnung man nicht kannte, waren nicht einzuordnen. Aus dieser Zeit stammen u.a. auch die Fehlbezeichnungen von intergalaktischen Nebeln, die in Wirklichkeit Galaxien sind oder der Ausdruck „Planetarischer Nebel“.

Herschel normierte seine Beobachtungen mit seinem 46cm-Teleskop (6 Meter Brennweite) und einer Vergrößerung von 160fach. (Gesichtsfeld Durchmesser = 1/4 Grad). Von den insgesamt 660.000 nötigen Feldzählungen für den gesamten Himmel wählte er 1080 Sternfelder aus einem Streifen von 15 Grad Länge und 2 Grad Breite, der die Milchstraße nahezu senkrecht schnitt.

Sein Sohn John ergänzte 1834 bis 1838 am Kap der Guten Hoffnung mit dem gleichen, im Jahre 1820 verbesserten Instrument die Zählungen seines Vaters mit 2299 Feldern der Südhalbkugel. Es hat wohl nie mehr in der Astronomiegeschichte ein Fernrohr gege-



Abb. 2: Zeichnung der Galaxie Messier 51 des Earl of Rosse

ben, mit dem von visuellen Beobachtern mehr Entdeckungen gemacht worden sind! Das Gerät ist übrigens im National Air and Space Museum der Smithsonian Institution in Washington DC zu sehen.

Auf das Ausgleichen der unterschiedlichen Sternverteilungen – wobei Sternhaufen ohnehin ausgeschlossen waren – und auf die Bestimmung der Milchstraßenebene durch W. Struve (1793 – 1864), um nur einige Komplikationen zu nennen, soll hier verzichtet werden.

Das Ergebnis dieser ersten von Herschel gemachten Untersuchung zur Struktur der Milchstraße war, dass sie die Form einer flachen Linse mit ungleichförmiger Begrenzung, fünf bis sechs mal länger als breit, haben muss. Die Lage des Sonnensystems müsse in der Nähe der galaktischen Ebene etwas außerhalb der Systemmitte sein. Schematisch lässt sich daraus eine Verteilung der Sterne nach Abb. 1 ableiten.

Herschel führte seine Untersuchungen in den Jahren 1786 bis 1818 fort und berichtet in 13 Arbeiten in den *Philosophical Transactions*, dem wissenschaftlichen Mitteilungsblatt der Royal Society, darüber.

In deren Verlauf kam er zur Überzeugung, dass mit den von ihm getroffenen, einfachen Voraussetzungen, die seinen Untersuchungen zu Grunde lagen, keine umfassende Erklärung über die Raumtiefe zu machen seien. Im Jahre 1811 schrieb Herschel: „Ich muss offen gestehen, dass durch die Fortsetzung meiner Streifzüge durch den Himmel meine Meinung über die Anordnung der Sterne eine allmähliche Änderung erfahren hat“. Herschel stieß mit seinem 40-füßigen Teleskop auch immer wieder auf solche Zonen in der Milchstraße, die sich trotz hoher Vergrößerungen nicht mehr auflösen ließen. Der Grund ist u.a. die außerordentlich hohe Sterndichte zum Zentrum der Milchstraße oder in einzelnen „Wolken“, die z.T. auch noch mit interstellarem Gas angereichert sind. Wie wir heute wissen, konnte seine Methode kein realistisches Bild der Galaxie erbringen, da der interstellare Staub das Licht weit entfernter Sterne abschwächt und Herschel

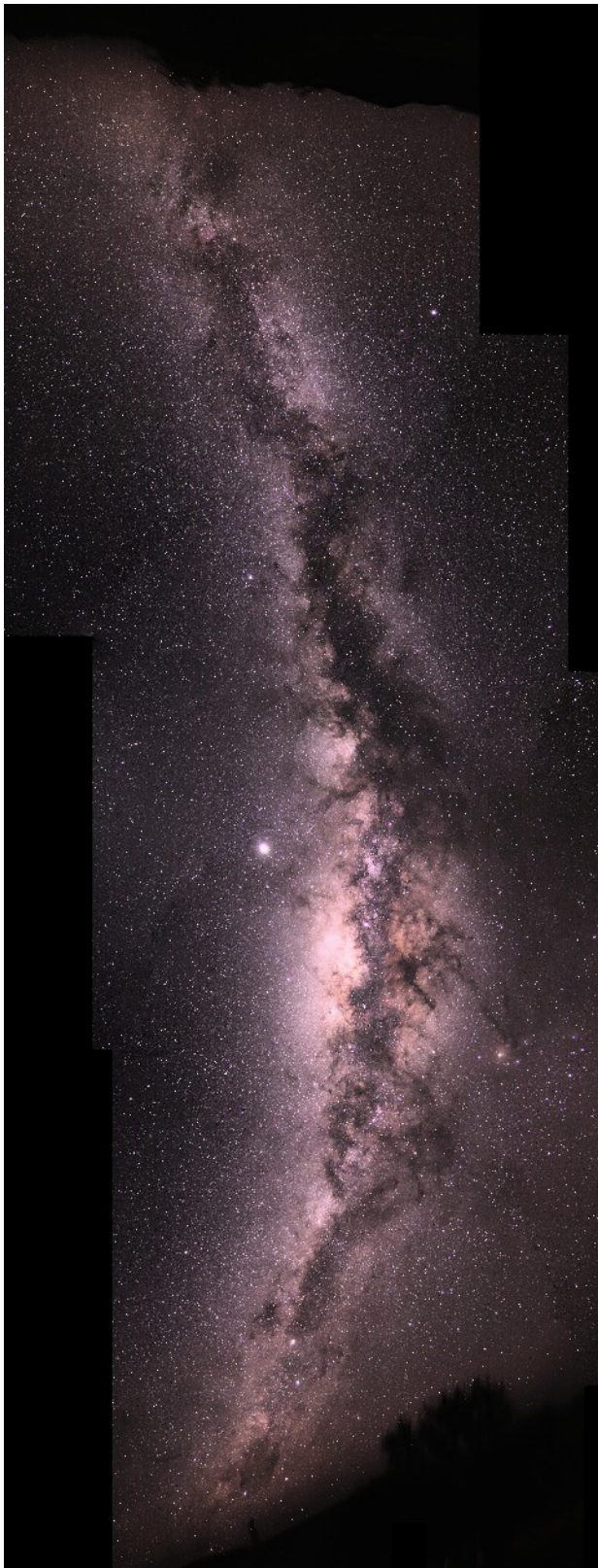


Abb. 3: 180-Grad-Milchstraßen-Mosaik
 Bild: H.-J.Leue/H.Simon, Canon EOS-350Da, Rooisand-Ranch, Namibia

voraussetzte, dass die Sterne alle von gleicher absoluten Helligkeit sind. Seine Fernrohre waren offensichtlich auch nicht scharf genug, um an entfernten Galaxien eine Spiralstruktur zu erkennen und somit die Sternzählungen auf einer fiktiven Projektionsfläche zu falschen Ergebnissen über die Raumtiefe führen mussten. Nur ca. 15% der Milchstraße ist

visuell sichtbar und Begriffe wie galaktische (differentielle) Rotation konnten erst Gestalt annehmen, nachdem man viel mehr über die Eigenbewegung der Sterne in den Spiralarmen erfahren hatte. Erst dem Earl of Rosse war es 1845 mit dem Riesenfernrohr von 16 Metern Brennweite und einem Spiegeldurchmesser von 1,83 Meter in Birr Castle vorbehalten, visuell die Spiralarme der wechselwirkenden Galaxie Messier 51 im Sternbild der Jagdhunde zu erkennen, und damit neue Denkanstöße für die Struktur einer Galaxie geben zu können (Abb. 2). Nach 30 Jahren Arbeit kommt Herschel zum Schluss, dass der Hauptteil unseres Sternensystem eine Ansammlung von unregelmäßig aufgebauten Sternhaufen oder Sternwolken ist, die mit schwach leuchtenden, größeren und kleineren Nebelpartien untermischt sind - eine Einschätzung, die trotz aller offenen Fragen realistischer nicht sein konnte! Herschels Bild der Milchstraße, auch wenn es nicht der Wirklichkeit entspricht, basiert auf wissenschaftlichen Grundlagen, die für die Kosmologie des 19. Jahrhunderts zukunftsweisend waren. Wie weit seine Beobachtungen verifizierbar und kritikfähig waren, lässt sich aus einem Bericht Schroeters ableiten, in dem er neben der Beschreibung seines 27-füßigen Spiegelteleskops auch über seine ersten Beobachtungen des Fixsternhimmels mit eben diesem Gerät im Astronomischen Jahrbuch berichtete: „.... A) Die Milchstraße giebt, durch diesen lichtvollen Reflektor gesehen, eine unbeschreiblich prachtvolle Naturscene, weil dieser ihren Nebel durchaus in unzählbaren kleinen Sternhaufen auflöst. Hier staunet der Mensch vor der Allmacht und Größe der Schöpfung zurück und der ganze Erdkörper verliert sich vor seinen Augen, als ein Stäubchen“. Er beschreibt dann weiter, wie er bei 179facher Vergrößerung die Sterne durch das Gesichtsfeld laufen ließ und wie viele Sterne selbst bei geringem Horizontabstand von nur 4 Grad auch in Gebieten geringer Sterndichte zu sehen waren. Den 3ten Januar (1794) richtete ich den Reflektor nach Westen nördlich über Alpha im Schwan, wo die Milchstraße nach ihrer Lage in ihrer Fortrückung das Feld des Teleskops eine ziemlich Weile treffen musste, ließ das Rohr unverrückt und von 6 h 20' bis gegen 8 Uhr diesen großen Naturgegenstand in einer Strecke von 20 Grad die Musterung passieren. Welche Allmacht! Er beobachtete in dieser Zeit 80 Felder von je 1 Bogenminute Durchmesser bei 179facher Vergrößerung. „....allein in keinem einzigen war ich die vielen sichtbaren größern und kleinern teleskopischen Sterne aufzuzählen vermögend“. Er schätzte dann die Zahl auf ca. 150 pro Feld, nie aber weniger als 50 bis 60. „Enthält diese Beobachtung gleich nicht neues; so bestätigte sie doch das vollkommen, was D. (Dr.) Herschel über die fast ungläubliche Menge der in der Milchstraße deutlich sichtbaren Sterne angezeigt hat...“

Schroeter kommt dann nach seinem Überschlagn auf eine Zahl von 48.900 Sterne für ein Milchstraßenfeld von 15 Grad Länge und 2 Grad Breite, während

Herschel eine Zahl von 5000² angibt, wobei Schroeter noch einmal darauf verweist, dass solche Zahlen von der Leistungsfähigkeit des Instrumentes abhängen und damit keine absoluten Werte sein können. Schroeter verifiziert seine Beobachtungen noch mehrere Male, auch in anderen Himmelssektoren und wagt eine Extrapolation auf die Gesamtzahl der in dem beobachteten Teil der Milchstraße vorhandenen Sterne auf 1,5 bis 2 Millionen; für die gesamte nördlich und südliche Hemisphäre schätzt er die Zahl auf mehr als 12 Millionen! Viele weitere Passagen lassen Schroeters Begeisterung über seine Beobachtungen und die Ehrfurcht vor der Schöpfung fühlen. Neben den Beschreibungen des großen Orion-Nebels und anderer besonderer Himmelsobjekte spekuliert er über sonnenferne Kometen und neue, bisher noch nicht entdeckte Planeten des Sonnensystems und über eine zukünftige astronomische Forschung:

„Jetzt, da uns Herr D. Herschel einen so glänzenden Weg in das Heiligthum der Schöpfung gebahnet hat, wäre es Zeit, ihn allgemeiner zu verfolgen. Oft wiederholte Untersuchungen einzelner und zwar sehr vieler kleiner Theile des Firmaments, mit eben so starken Fernröhren angestellt, würden immer neue und erweiterte Blicke ins Weltall geben. Zu wünschen wäre daher, dass wenigstens auf jeder öffentlichen Sternwarte, ein solcher Reflektor angeschafft und gebraucht werden möchte.“

Mit den Jahren wurden weltweit viele große Fernrohre aufgestellt; nur in Lilienthal nicht mehr. Wenn das Telescopium eines Tages „in die Puschen kommt“, und der 27-Füßer kein Dummy-Gerät wird, könnte u.a. die Sternzählung nach Schroeter als Demonstrationsübung eines der historischen Vermächtnisse der Lilienthaler Astronomie werden. Es hat dennoch fast 200 Jahre gedauert – und es wurde jüngst erst die Masse der Milchstraße um circa den Faktor 2 vergrößert – bis ein realistisches Bild unserer Galaxie entworfen werden konnte, die sich heute als

2 Hier irrte *Schroeter* – oder es handelt sich um einen Druckfehler; denn Herschel gab die Zahl 50.000 an. Man beachte die gute Übereinstimmung!

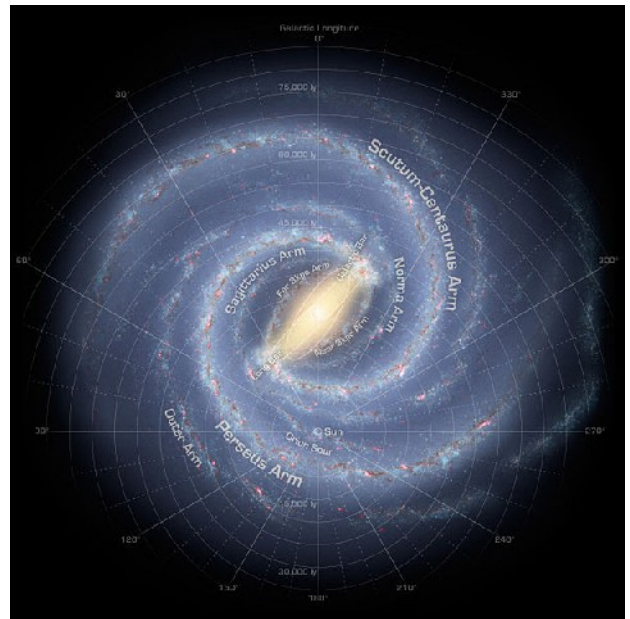


Abb. 4: Struktur der Milchstraße aus heutiger Sicht.
Bild: NASA/JPL- Caltech/R.Hurt

Balkenspirale mit ausgeprägten Spiralarmen (Abb. 4) darstellt. Letztere haben den Pionieren der Milchstraßenforschung das Leben so schwer gemacht, wie aus Abb. 3 zu erkennen ist: Wo hört ein Spiralarm auf, und wo beginnt ein anderer, und warum gibt es dichte und lichte Stellen im Band der Straße, die erst durch die Ungeduld eines gierigen kleinen Jungen entstanden sein sollen?



Literatur:

- [1] GALILEI, GALILEO. Sidereus Nuncius. Venedig 1610. Faksimile, University of Chicago Press (hrsg.); New edition edition, 1989
- [2] BODE, JOHANN ELERT. Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1797. Berlin 1794
- [3] HOSKIN, MICHAEL ANTHONY. William Herschel and the construction of the heavens. Oldbourne, London 1963.
- [4] LEY, WILLY. Die Himmelskunde: Eine Geschichte der Astronomie von Babylon bis zum Raumzeitalter. Econ-Verlag, Düsseldorf und Wien, 1965
- [5] BRUNNER, WILLIAM. Pioniere der Weltallforschung. Europa Verlag, Stuttgart, o.J.

Die Expansion des Universums. Wo ist das Zentrum des Urknalles?

Gedanken von HELMUT MINKUS, Lilienthal, zur Astrophysik

Diese Frage ist legitim und hört sich harmlos an. Die einfache Antwort wäre: Die Frage ist sinnlos, wie z. B. diese: Ist es nachts kälter als draußen? Damit ist aber nichts erklärt. Um komplizierte Realitäten etwas klarer zu machen, können (Gedanken-)Modelle immer nur zum Teil ein Hilfsmittel sein und nie die Wirklichkeit perfekt beschreiben. Zum Beispiel hat man bei dem Wort „Knall“ sofort das Bild einer Explosion im Kopf, wie jeder schon mal eine gesehen hat, z. B. bei einem Feuerwerkskörper. Hierbei sieht man immer automatisch einen geometrischen Ursprung, um den herum sich alles kugelförmig ausbreitet. Das ist beim Urknall nicht so, denn: Mit

dem Urknall entstanden überhaupt erst Raum und Zeit. Seitdem dehnt sich der Raum als solcher mit einer bestimmten Geschwindigkeit aus, nicht ein Volumen im Raum. Das heißt, der Raum wird mit der Zeit größer, ohne dass sich die darin enthaltenen Körper bewegen. So wächst zwar im Weltall der relative Abstand der Galaxien zueinander, und es sieht wegen der messbaren kosmischen Rotverschiebung¹ auch so aus, als bewegen sich die Galaxien selbständig von uns fort. Doch das ist nicht so. Außer ihren gravitativ bedingten Eigenbewegungen

¹ Die kosmische Rotverschiebung ist eine Erscheinung, die darauf schließen lässt, dass das Weltall expandiert.

bleiben alle Galaxien geometrisch am selben Ort. Durch die Expansion des Raumes selbst, werden sie vielmehr Kraft „höherer Gewalt“ auseinander getrieben. Ein Modell zur Beschreibung der Raumdehnung ist ein Hefeteig mit Rosinen darin oder ein kleiner Luftballon, auf dessen Oberfläche Punkte als Galaxien aufgeklebt sind. Wenn sich der Hefeteig dehnt oder der Luftballon aufbläht, entfernen sich die Rosinen/Punkte voneinander. Es ist leicht vorstellbar, dass jeder Beobachter auf einer Rosine das genauso sieht.

So wie alle Beobachter auf allen Galaxien das Gleiche sehen und deshalb glauben, dass früher, als das Universum noch sehr klein war, auch ihre Galaxie in der Nähe des Zentrums des Urknalls gelegen haben müsste. Da dies jeder Beobachter so sieht, ganz gleich, auf welcher Rosine bzw. welchem Punkt im Universum er sich befindet, könnte man sagen: Das Zentrum des Urknalls war überall.

Es gibt also kein räumlich geometrisches Zentrum des Universums - und das gab es auch nicht, als das

Weltall mit dem Urknall entstand - genauso wenig, wie es einen Mittelpunkt der Erdoberfläche gibt. Das Zentrum kann nur in einer höheren (vierten) Dimension liegen.

Die irrige Vorstellung von einem räumlichen Zentrum des Universums, an dem der Urknall begonnen haben soll, ist darin begründet, dass wir keine Möglichkeit haben, uns eine höhere als unsere drei Raumdimensionen vorzustellen. Deshalb müssen wir uns mit dimensionsreduzierten Modellvorstellungen wie dem Hefeteig oder der Luftballonoberfläche begnügen, die aber immer nur einen Aspekt einer möglichen Realität erklären können.



Anmerkung der Redaktion: Wie wäre es. Liebe Leserinnen und Leser der Himmelspolizey, wenn Sie auch einfach mal Ihre Gedanken zu astronomischen Themen oder Theorien zu Papier bringen, und an die Redaktion senden, so wie Helmut Minkus dies getan hat?

Das älteste Observatorium der Welt VON ALEXANDER ALIN, Bremen

Woran denken Sie, lieber Leser, wenn von Korea die Rede ist? Wahrscheinlich, wie ich auch bis vor kurzem, an günstige Elektro-Artikel, Autos und vielleicht noch an den Koreakrieg? Aber wem fällt beim Stichwort *Korea* frühgeschichtliche Astronomie ein? Lassen Sie sich von mir aufklären – zumindest, was dieses Thema angeht...

Im März und April dieses Jahres bin ich vier Wochen durch Japan und Korea gereist. Dabei habe ich zwei Tage in der berühmten alten koreanischen Königstadt Gyeongju¹ (경주) verbracht. Mit all ihren Ausgrabungen, Tempeln und Königsgräbern, die größtenteils zum UNESCO-Weltkulturerbe gehören, hat sich die Stadt den hübschen Beinamen „Museum ohne Mauern“ erworben. Eines dieser „Museumsstücke“ ist das fast 1400 Jahre alte Observatorium Cheomseongdae (첨성대)

Zunächst lassen Sie mich kurz über das geschichtliche Umfeld der Sternwarte berichten: Die Stadt Gyeongju war einst Hauptstadt des Königreichs Silla. Es war im 1. Jahrtausend eines von vier Reichen auf der koreanischen Halbinsel. Gegründet im Jahre 57 v. Chr. konnte es 645 seine Rivalen in Korea erobern und so zum ersten gesamt-koreanischen Staat werden. Die Hauptstadt hatte zur Blütezeit bis zu einer Million Einwohner. Bis 935 zerfiel das Reich aber wieder in kleinere unabhängige Staaten.

Das Observatorium, das dieser Artikel zum Inhalt hat, wurde zu Zeiten der Königin Seondeok, die von

632 bis 647 regierte [1], errichtet, wahrscheinlich bereits 633. Damit gilt das Bauwerk als die älteste noch erhaltene Sternwarte der Welt!

Das 9,17 m hohe Bauwerk Cheomseongdae besteht aus drei Teilen. Zunächst blicken wir auf das Fundament: Es ist mittlerweile größtenteils im Boden versunken, aber immer noch stabil genug, um das Bauwerk zu tragen. Es besteht aus 12 einzelnen Steinplatten, die in zwei Lagen angeordnet sind. Darüber schließt sich die Hauptstruktur an. Sie besteht aus 365 [1] bzw. 366 [2] einzelnen Steinen, die in 27 Lagen angeordnet sind und einen nach oben offenen Zylinder bilden. Die Anzahl der Steine dürfte nicht zufällig gewählt worden sein. Die unteren 18 Lagen laufen nach oben hin spitz zu (von 5,35 m auf 5,17 m), während die oberen Lagen die gleiche Breite beibehalten. Auffällig ist die 0,95 m · 0,95 m große fensterartige Öffnung in der Mitte des Bauwerks. Möglicherweise diente sie den Beobachtern als Eingang. Vier Schichten über dem Eingang stehen mehrere Steine aus dem Zylinder hervor. Leider ist nicht bekannt, ob diese Steine für Beobachtungszwecke verwandt oder aus Stabilitätsgründen eingesetzt wurden.

Auf das Gerüst wurden vier lange Streben gelegt, die im rechten Winkel übereinandergelegt wurden und leicht über diese Kreuzungspunkte hinausragen. Sie bilden also in etwa die Form # (bzw. das chinesische Schriftzeichen 井 (jǐng) für Brunnen). Der durch diese Konstruktion ausgeübte Druck hält das darunterliegende Mauerwerk zusammen. Tatsächlich ist das Bauwerk stabil genug um Erdbebenwellen, die von Japan ausstrahlen, auszuhalten. Wenn die Dachstruktur von Cheomseongdae aus Stein bestanden

¹ Die Umschrift der koreanischen Namen erfolgt gemäß der „revidierten Romanisierung“ aus dem Jahre 2000. Ältere Artikel sind nach dem System McCune-Reischauer von 1984 geschrieben und weichen deutlich ab.



Abb. 1: Lage des Königreichs Silla (grau unterlegt) im 6. Jahrhundert mit seiner Hauptstadt Gyeongju im heutigen Korea.



Abb. 3: Das Observatorium Cheomseongdae.

haben sollte, so scheint sie heruntergefallen zu sein, da es heute kein Dach mehr gibt [1]. Andere Quellen vermuten ein aus Holz bestehendes Gerät zur Be-

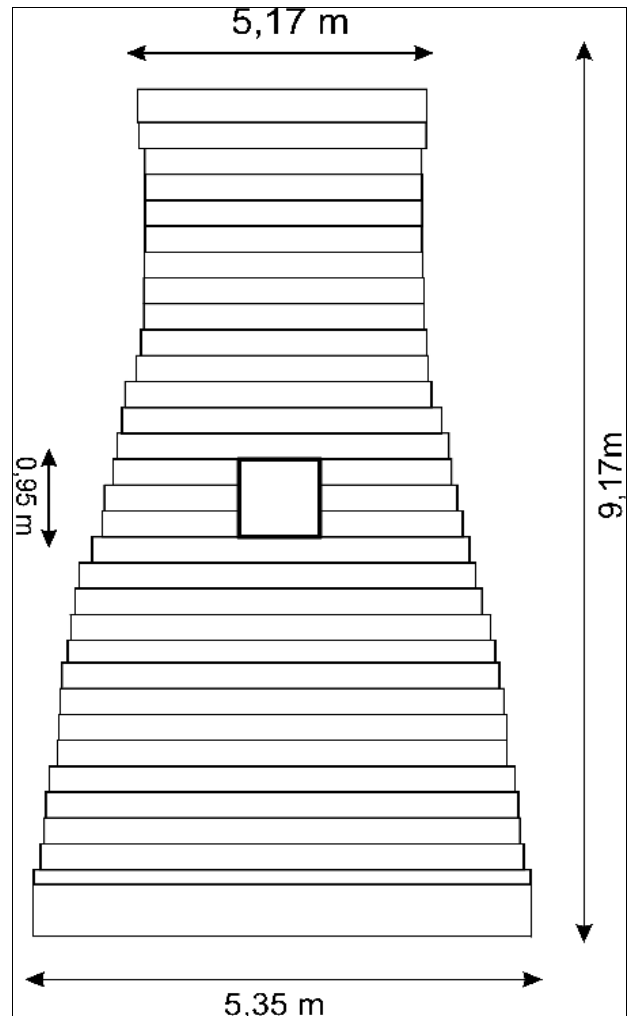


Abb. 2: Technische Daten des Bauwerks.
Nachgezeichnet nach [3]

stimmung der Himmelskoordinaten auf dem Dach, eine sogenannte Armillarsphäre [2]. Sie wäre natürlich schon lange verrottet.

Im ganzen soll so ein Bau entstanden sein, der den Vorstellungen von Yin und Yang, als Gegensätzliches in der Welt entspricht. Neben dem runden Himmelsgewölbe finden wir die quadratische Erde. Der gesamte Bau bleibt dennoch einzigartig und wurde so in dieser Art auf der koreanischen Halbinsel (und auch sonst) nirgends ein zweites Mal gefunden.

Im Inneren des Baus findet sich bis zur 12. Steinschicht Erde. Bisher (2001) wurden hier noch keine Ausgrabungen vorgenommen, und es ist unbekannt, ob sich hier möglicherweise wissenschaftliche Gegenstände verbergen. Über der 12. Steinschicht ist Cheomseongdae leer.

Nun stellt sich die Frage, wozu die Sternwarte diente und wie sie benutzt wurde. Schriftliche Aufzeichnungen gibt es leider nicht (mehr). Somit ist auch völlig unklar, wer die eigentlichen Beobachter waren und wer ihnen den Auftrag gab. Daher gibt es noch weitere Theorien, wozu das Bauwerk gedient haben mag. Es wurden Vermutungen über Grabmäler, Stadtplanung oder eine Art Pranger in die Welt gesetzt. Die eher esoterischen Spekulationen über Außerirdische in diesem Zusammenhang kann man

wohl unterschlagen. Dennoch ist es seltsam, in welchem Maße Cheomseongdae in den wichtigsten Chroniken Koreas nicht erwähnt wurde.

Erst 1904 wurden von einem japanischen Architekten Vermessungen durchgeführt, die ihn zu der Überzeugung brachten, den Bau als Sternwarte zu sehen. Erst 60 Jahre und einige Veröffentlichungen zur Bestätigung der Sternwartentheorie später, wurden erste genauere Untersuchungen über den Zweck der Sternwarte durchgeführt. So mag der Bau als Gnomon zur Bestimmung der Jahreszeiten und Positionsbestimmung der Sterne und Sternbilder gedient haben. Dazu sollen sich die Astronomen auf das Dach gelegt haben und den Gang der Sterne beobachtet und verglichen haben. Darüber hinaus mögen tagsüber meteorologische und phänologische Beobachtungen stattgefunden haben, die ihnen halfen, das Jahr in 24 „Stationen“ einzuteilen, die den Bauern wichtige Hinweise auf Saat und Ernte gaben. Auch astrologische Vorhersagen konnten so erarbeitet

werden. In der vorinstrumentalen Zeit war der Übergang zwischen den Fachrichtungen Astronomie und Astrologie, wie wir sie heute kennen, sehr fließend.

Eine andere erwähnenswerte Theorie aus dem Jahre 1974 bringt Cheomseongdae mit dem Buddhismus in Verbindung. Hier gibt es den „wundervollen Berg“ Sumeru, der das Zentrum des Kosmos markiert, den der Bau symbolisieren soll. An der Spitze soll sich danach – zumindest zeitweise – ein religiöses Symbol befunden haben, und es sollen den Sternen oder auch den für den Ackerbau zuständigen Göttern Opfer gebracht worden sein. Das kann durchaus mit den oben beschriebenen Theorien im Einklang stehen, da die Opfergaben an bestimmte Daten oder Vorgänge in der Natur gekoppelt gewesen sein mögen.

Die bis heute kursierenden verschiedenen Theorien erlauben den Archäologen noch sehr viel Spielraum für weitergehende Ausgrabungen.



Literatur:

- [1] IL-SEONG, Nha. Silla's Cheomseongdae. Korea Journal, Winter 2001, S. 270 ff.
 [2] SANG-JONG, Song. A brief history of the study of the Ch'ömsöng-dae in Kyöngju. Korea Journal, August 1983, S. 16ff.
 [3] UNESCO (Hrsg.). Kyöngju Historic areas. World Heritage Application, 1999. Online: <http://tinyurl.com/rbtgyc>

Einladung zur Vereinsfahrt

Am **3. Oktober** wollen wir das **Klimahaus in Bremerhaven** (www.klimahaus-bremerhaven.de) besuchen. Dort können wir das Klima der Erde entlang des 8. Längengrades hautnah erleben und erfahren, wie das sich verändernde Klima die einzelnen Zonen unseres Planeten verändern wird. Oder wie Bob Geldorf zur Eröffnung des Klimahauses sagte: „Es ist ein Liebesbrief an den Planeten“ Die An-reise soll per Bahn geschehen. Inklusive Anreise, Eintritt und Führung fallen Kosten von etwa 18 € an. Anmeldungen und Fragen bitte bald an: 001alexalin@gmx.de

Einladung zur Schnuppenparty

Am **8. August** so ab 20 Uhr findet die diesjährige **Schnuppenparty** auf dem Vereinsgelände in Würdren statt (bei aktuellem Dauerregen vielleicht auch im Vereinsheim). Bitte bringt Euer Grillgut und etwas „nebenbei“ für die Allgemeinheit mit. Für die Getränke wird gesorgt. Alle Mitglieder, sowie Freunde und Verwandte sind herzlich eingeladen. Vergesst nicht, eine Sitz- oder Liegegelegenheit und eine Decke, da ja nach Einbruch der Dunkelheit gemeinsames Sternschnuppenzählen angesagt ist!

Einladung zum Vortrag

Kai-Oliver-Detken hält am 8. September einen Vortrag im Vereinsheim in Würdren. Thema (wie kann es anders sein): **Das Wettrennen zum Mond – die Mondlandung vor 40 Jahren**. Beginn 19:30 Uhr. - siehe auch Artikel ab Seite 4 ff.

Sterne mit den gold'nen Füßchen

Sterne mit den gold'nen Füßchen
 Wandeln droben bang und sacht,
 Daß sie nicht die Erde wecken,
 Die da schläft im Schoß der Nacht.

Horchend stehn die stummen Wälder,
 Jedes Blatt ein grünes Ohr!

Und der Berg, wie träumend streckt er
 Seinen Schattenarm hervor.

Doch was rief dort? In mein Herze
 Dringt der Töne Widerhall.
 War es der Geliebten Stimme,
 Oder nur die Nachtigall?

(Heinrich Heine)

Von den Sternen, vom „Mensch werden“ und „Mensch sein“ VON PETER KREUZBERG, ACHIM

Sich mit den Sternen zu beschäftigen, bedeutet, sich mit der Existenz der Welt auseinander zu setzen und zwar von ihrer Entstehung bis zum Ende. Nach dem Urknall entstand Wasserstoff. Das Weltall war voll davon. Aus dem Wasserstoff entstanden die Sterne. Sie sind das Bindeglied zwischen der Geburt „unseres Weltalls“ und der Entstehung des uns bekannten Lebens. Denn in den Sternen entstanden und entstehen noch heute alle Elemente, aus denen letztlich jegliche Materie besteht. Vor allem das Wasser – bestehend aus dem Elementen Wasserstoff und Sauerstoff – das Wasser, das auf der Erde eine so entscheidende Rolle für die Entstehung von Leben spielt.

Diese Kurzfassung der Schöpfung ist oft nur den Menschen bekannt, die sich für die Astronomie interessieren und all jenen, die über den Tellerrand hinaus schauen, wenn es z.B. um die Fakten zur Entstehung des Lebens geht.

Warum findet die Rolle, welche die Sterne bei diesem wunderbaren Plan spielen, so geringen Raum im Bewusstsein des modernen Menschen? Ist es nicht wichtig, zu wissen, wo alles seinen Ursprung nimmt? Sind wir alle zu sehr mit der Navigation durchs Medien- und/oder durchs Arbeits- und günstigstenfalls durchs Wohlstandsleben beschäftigt? Ja, wahrscheinlich ist es so. Man kann sich nur schwer den Sachzwängen der so genannten Zivilisation entziehen. Wie steht es aber mit der Position des „Menschen an sich“ zur Natur? Die Antwort ist einfach: nicht gut! Der Abstand zwischen dem „zivilisierten“ Menschen und der Natur rings um ihn herum war noch nie größer als heute. Die Natur ist zum Werkstoff degradiert, wird benutzt und weggeworfen. Sie ist der Einsatz im Spiel um den Gewinn. Gewinn, den der Erfolgreiche paradoxerweise in unberührter und traumhafter Natur genießen möchte.

Aber der Mensch ist von eben jener Natur mit vielen Sinnen ausgestattet worden – vor allem mit Intelligenz. Sie zu seinem Vorteil anzuwenden ist sein gutes Recht – ein sozusagen naturgegebenes Recht. Nur wie definiert sich dieser Vorteil? Vorteil für jeden persönlich oder Vorteil für die Spezies? Die Antwort kennt jeder von uns. Es ist ein Teufelskreis. Denn der Mensch ist kein Schwarmwesen. Jeder Einzelne handelt nach eigenem Ermessen. Die Summe der Handlungen aller Menschen ist das, was die Spezies ausmacht. Fakt ist: Der Spezies Mensch geht es nicht gut. Nur einigen wenigen Einzelwesen! Der Mensch handelt überwiegend wider besseren Wissens und erliegt dem Zugzwang des Erfolges. Eines Erfolges der als fataler Maßstab für die fragwürdige Einschätzung angelegt wird, ob er denn nun besser als sein Nachbar, Kollege oder Konkurrent sei. Auch

so kann Selbstbestimmung praktiziert werden.

An dieser Stelle ist es Zeit zu fragen, was denn den Menschen als Menschen eigentlich ausmacht. Hier wohnen zwei Seelen in der Brust des Autors. Die eine meint eine ethische Definition und die andere die Definition des Erfolges in der Behauptung der gesamten Spezies. Und weil der Autor ein unverbesserlicher Optimist ist, schrieb er den weiteren Text in der Hoffnung, dass es Wege gibt, den Menschen als Spezies einen guten Platz in der Natur zu verschaffen, und hierbei dennoch ethische Maßstäbe anzuwenden. Gemeinhin wird dies als Blauäugigkeit ausgelegt. Oder wie mein Nachbar es ausdrückte: als Bambidenken. Aber so einfach will ich es meinem Nachbarn nicht machen.

Zuerst einmal ist folgendes unbestritten (selbst bei meinem Nachbarn): Wir Menschen wollen uns von den Tieren unterscheiden – aber wie definiert sich dieser Unterschied? Wir sind ebenso aufs Überleben programmiert wie die Tiere dieser Welt. Hierzu gehören ein starker Drang sich zu behaupten, Nebenbuhler auszuschalten, sich selbst Vorteile zu verschaffen – wo es nur geht. Fressen oder gefressen werden! Für das Überleben haben die Tiere die unterschiedlichsten Strategien entwickelt: Stärke, Schnelligkeit, Unauffälligkeit, Tarnung, Masse, Täuschung und vieles mehr, mit oft kaum zu überbietender Raffinesse. Auch mit Intelligenz – obwohl es der Mensch nicht gerne hört. Nur die Intelligenz führt zur List. Die List hilft Lösungen zu finden. Hier unterscheiden wir uns ebenfalls nicht von den Tieren – jedenfalls nicht grundsätzlich.

Worin unterscheiden wir uns also von den Tieren? Denn wir unterscheiden uns doch so gerne von allem anderen auf dieser Welt – vor allem in der Position: egal wo die Tiere stehen, wir stehen darüber.

Vielleicht bedeutet Mensch sein, die Fähigkeit zu besitzen, Begriffe wie Ethik zu erfinden. Ethik als Synonym für die Erkenntnisfähigkeit über Recht und Unrecht. Und schließlich hat die menschliche Eigenart, Fragen und „infrage“ stellen zu können, auch ein Pflänzchen namens *Philosophie* hervorgebracht. Der Mensch ist Schöpfer jener theoretischen Welt der Definitionen. Philosophie ist die Spielwiese der Gedanken, des Spiritistischen in uns. Die Gedankenwelt der Menschen ist fähig, alles aufzunehmen, selbst abstrakte und imaginäre Welten. Sie benötigt Ordnung und Leitung und sie benötigt Standpunkte. So hat der Mensch die Philosophie erfunden. Sie ist das Sammelbecken von Grübeleien und Analogien, von Erklärungsversuchen. Aber wer weiß, vielleicht gibt es auch im Tierreich Philosophen. Was geht dem Wal durch den Kopf, wenn er in unendlicher Einsamkeit viele hundert Meter tief kopfüber reglos im lichtlosen Ozean steht und



Infraschallwellen kilometerweit durchs Wasser schickt?

Lassen wir mal die Definition vom „Mensch sein“ so stehen, wie im letzten Absatz beschrieben. Kurz zusammengefasst also ein zur Philosophie fähiges Lebewesen und als ein Wesen, das ethisch empfinden kann. „Mensch sein“ bedeutet dieser Definition folgend, sich selbst im Gefüge der Welt wiederzufinden - sich einordnen zu können. Dies bedingt, dass man entscheidende Dinge über die Welt weiß, in der man lebt. Erst dann kann man seine Position im Weltgefüge erkennen und der für sich selbst gefundene „Stellenwert“ kann helfen, selbstbewusst zu werden oder anders ausgedrückt: sich selbst bewusst zu werden. Weiß man zu wenig über die Welt, legt man falsche Maßstäbe an; man misst sich am engen Umfeld und *vermisst* sich. Es gilt also, den Horizont zu erweitern zum Zwecke der Selbstfindung.

Und somit kommen wir zu den kleinen Menschen. Denn sie und der Umgang mit ihnen sind der Schlüssel, welcher der Spezies Mensch zum Durchbruch in eine menschliche Zukunft verhilft. Den Keim zu setzen für ein Weltverständnis im wahrsten Sinne des Wortes ist das Ziel. Unterschätzen wir nicht, wie viel Probleme sich lösen ließen oder gar nicht erst entstünden, wenn Weltverständnis zum selbstverständlichen Gut aller Menschen würde.

Geht man als Mensch auf die Suche nach Verständnis, so braucht man hierbei Hilfe und dies gilt vor allem für die kleinen Wesen. Von Geburt an tasten sie nach hilfreichen Händen. Sie zeigen dem kleinen Menschen wie Dinge getan werden müssen, damit man das bekommt, was man haben will oder wie man einen Zustand des Wohlfühls erreicht. Das ist die manuelle praktische Zuwendung. Doch wie steht es mit der geistigen Zuwendung? Es sind die *imaginären* hilfreichen Hände, die dafür sorgen auch zu *verstehen*, was man tut. Handreichungen für den „kleinen“ Geist sind Handreichungen für das Mensch werden. Hieraus erwächst eine große Verantwortung für den, der die Hand zur Hilfe ausstreckt. Wir können vorweg nehmen, dass die meisten kleinen Menschen dieser Welt ohne ausreichende „Handreichungen“ für ihren jungen Geist auskommen müssen. Der Grund ist ein Mangel an Menschen, die



der großen Verantwortung, die mit dieser Aufgabe verbunden ist, gerecht werden. Häufig tun sie ihre Pflicht, mahnen und führen, wie sie es selbst gelernt haben. Aber eben auch nicht mehr. Sie schaffen auf diese Weise Duplikate ihrer selbst, die wiederum Kinder in die Welt setzen, die sie auch nicht besser leiten können, als sie es selbst erfahren haben. Eine Änderung der auf diese Weise vorherbestimmten Lebenswege ist nur durch Schlüsselerlebnisse möglich. Vergleichen wir die jungen Geister mit Schmetterlingen, die auf dem kurzen Weg zum Erwachsenen neugierig und staunend über eine Landschaft flattern. Die Landschaft wurde von allen Menschen gestaltet, die bisher auf diesem Planeten zu Gast gewesen sind. Gehen wir selbst von dieser Welt, haben wir ebenfalls unseren Teil zur Landschaftsgestaltung beigetragen, im Kleinen oder Großen, im Guten oder im Bösen und wir müssen uns fragen, ob wir denn selbst der Bauherr eines kleinen Leuchtturms waren.

Der Autor kennt andere Kulturen zu wenig, um in ihrem Namen zu sprechen. Er muss sich also bei seinen Einschätzungen auf die Informationen verlassen, die ihm zur Verfügung stehen oder besser nur auf solche, die er selbst in seinem Umfeld erlebt. Und hier ist festzustellen, dass den Brüdern der Dummheit, nämlich der Oberflächlichkeit und der Gleichgültigkeit, immer mehr Raum gewährt wird. Wo finden wir hier die wirklichen Mentoren unserer Kinder in ausreichender Zahl?

An dieser Stelle habe ich viel Text wieder gelöscht. Mein Frust hatte mich dazu verführt, in das Horn der Polemik zu blasen und auf jene Menschen mit dem Zeigefinger des Sarkasmus' zu zeigen, die nicht verstehen, dass kleine Kinder und junge Menschen nicht ausreichend ausgerüstet in die Zukunft gehen. Aber die Menschen, die mit dem Bildungsauftrag unserer Kinder direkt zu tun haben, sei es im legislativen oder exekutiven Sinne, sind eben auch „nur“ Beauftragte und selten „Berufene“.

Nein, mit dem Finger auf vermeintlich Schuldige zu zeigen ist kein Weg. Die Menschheit als Ganzes hat noch nicht verstanden, dass nur in den Kindern das Glück für die Zukunft aller Menschen liegt. Aus dem Widerspruch, dass wir uns zum einen erheben wollen über alle übrigen Geschöpfe unseres Planeten

und andererseits unsere Sinne nur auf kurzfristige Aktionen zum eigenen Vorteil richten, müssen wir ausbrechen, wenn wir wirklich Menschen sein wollen. Erst dann wird sich Knoten auf Knoten lösen und alles andere ergibt sich von selbst.

"Bambidenken", Herr Nachbar, bedeutet in Wirklichkeit, die Natur mit der Fähigkeit zu betrachten, auch ethische Maßstäbe anlegen zu können. Denn nur das ist der Hauptunterschied, zwischen uns und den übrigen Geschöpfen dieses Planeten. Wenn wir dieser großartigen Fähigkeit mehr Raum geben, dann haben wir viel erreicht.

Astro-Splitter

Aktuelles aus der Welt der Astronomie . . . für Sie gefunden und notiert

Infrarot-Bilder von bisher unerreichter Schärfe

Theta 1 Ori C ist der hellste Stern im der Erde nächstgelegenen Entstehungsgebiet massereicher junger Sterne im Orion-Trapez. Die neuen Resultate zeigen deutlich voneinander getrennt zwei Einzelsterne in einem Doppelsternsystem. Die Messungen haben die extrem hohe Winkelauflösung von etwa zwei Tausendstel Bogensekunden.

Von der Erde aus erscheint ein Auto auf der Oberfläche des Mondes unter einem Winkel von rund zwei Tausendstel Bogensekunden. Um es zu erfassen, müsste ein Teleskop etwa 200 Meter Spiegeldurchmesser aufweisen. Dasselbe mit den heute verfügbaren, ungleich kleineren Teleskopen zu erreichen, verlangt optische Tricks - wie die Infrarot-Interferometrie. Mit dieser Technik hat ein internationales Team unter der Leitung vom Bonner Max-Planck-Institut für Radioastronomie einen Rekord gebrochen: Mit dem "Very Large Telescope Interferometer" der Europäischen Südsternwarte ESO gelang den Forschern das bisher schärfste Bild des jungen Doppelsterns Theta 1 Ori C inmitten des Trapez-Sternhaufens im Orion.

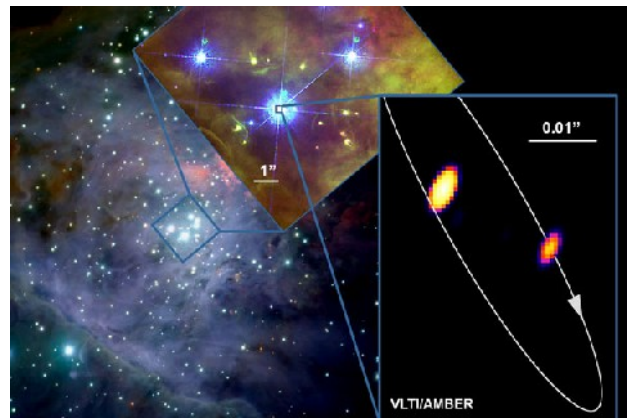
Die Forscher waren in der Lage, die Bahndaten des Doppelsternsystems zu bestimmen, außerdem die Massen der beiden Einzelsterne zu 38 und 9 Sonnenmassen sowie die Entfernung des Systems (1'350 Lichtjahre).

Die Infrarot-Interferometrie ist eine neuartige astronomische Messtechnik, die eine viel höhere Winkelauflösung zu liefern vermag, als konventionelle Messungen mit großen astronomischen Teleskopen. Sie ermöglicht es, die mit einer Reihe von Einzelteleskopen aufgenommene Strahlung zu einem sehr scharfen virtuellen Gesamtbild zu kombinieren.

Zum Prüfstern wählten die Astronomen Theta 1 Ori C, die massereichste und leuchtkräftigste Sonne im zentralen Orionnebel. Diese Region bietet wegen ihrer vergleichbaren Erdnähe einen einzigartigen Einblick in die Bildungsprozesse der Sterne. Die intensive Strahlung von Theta 1 Ori C ionisiert den gesamten Bereich des Orionnebels. Durch seinen

Bis dahin scheint es noch ein weiter Weg zu sein. Inzwischen sollten wir selbst für positive Schlüssel-erlebnisse unserer Kleinen sorgen und sie aus der Welt der Oberflächlichkeit abholen. Das Wissen über die Sterne und die Rolle, die sie bei der Entstehung ganzer Welten, mit allem was auf ihnen kreucht und flucht, spielen, ist bestens für den Bau von Leuchttürmen geeignet.

Zeigen wir unseren Kindern die Wunder dieser Welt.



Zentralbereich des Großen Orionnebels (linkes Bild) mit den vier Trapez-Sternen (Theta 1 Ori A-D) bei zunehmender Vergrößerung. Der massereichste und hellste dieser Sterne ist Theta 1 Ori C, der mit bisher unerreichter Winkelauflösung mit dem VLT-Interferometer abgebildet werden konnte (rechtes Teilbild). MPIfR/Stefan Kraus, ESO und NASA/Chris O'Dell.

starken Sternwind beeinflusst das Objekt auch die berühmten Proplyds ("protoplanetary disks") - junge Sterne, die noch von Staubscheiben umgeben sind, aus denen sich später Planetensysteme entwickeln werden. Obwohl Theta 1 Ori C zunächst als Einzelstern erschien - und das sowohl in Beobachtungen mit konventionellen Fernrohren als auch mit dem Weltraumteleskop "Hubble", konnte das Team die Existenz eines lichtschwächeren Begleitsterns in geringem Abstand nachweisen - der Abstand zwischen den beiden Sternen betrug im März 2008 nur etwa 20 Tausendstel Bogensekunden - entsprechend 8 Astronomischen Einheiten, würden wir senkrecht auf die Bahnebene blicken. Die Zusammenstellung aller Messungen zeigt, dass der Begleitstern sich auf einer sehr exzentrischen Bahn mit einer Umlaufdauer von elf Jahren bewegt. Unter Anwendung des Dritten Keplerschen Gesetzes konnten die Massen beider Sterne zu 38 und 9 Sonnenmassen bestimmt werden. Außerdem konnte die sogenannte trigonometrische Entfernung des Sterns Theta 1 Ori C und damit des Zentralbereichs des gesamten Orion-Sternentstehungsgebiets abgeleitet werden: 1'350 Lichtjahre.

Seit dem Jahr 1609, als Galileo Galilei zum ersten Mal ein Fernrohr gen Himmel richtete, hat sich die beobachtende Astronomie sowohl in der erfassbaren Wellenlänge als auch in der erreichbaren Auflösung erheblich weiterentwickelt. "Unsere Beobachtungen zeigen die faszinierende neue Bildqualität von VLTI. Die Anwendung der Technik der Infrarot-Interferometrie wird zweifellos zu einer Reihe fundamentaler neuer Entdeckungen führen", sagt Gerd Weigelt.

Diese Resultate erscheinen in der Fachzeitschrift „Astronomy & Astrophysics“: (MPG), 04.04.2009

Strahlung hochkomplexer Moleküle aus dem Weltraum empfangen Wissenschaftler haben zum ersten Mal zwei neue Moleküle im interstellaren Raum nachgewiesen: Äthylformiat und n-Propylcyanid. Computermodelle zeigen, dass vermutlich noch komplexere organische Moleküle vorhanden sein müssen - darunter auch noch nicht identifizierte Aminosäuren, die Grundbausteine des Lebens.

Die Wissenschaftler nutzten das IRAM-30m-Teleskop in Spanien zum Nachweis der Radiostrahlung von Molekülen im Sternentstehungsgebiet Sagittarius B2, in der Nähe des Zentrums unserer Milchstraße. Die beiden neuen Moleküle wurden in einer heißen dichten Gaswolke aufgefunden die einen sehr leuchtkräftigen, gerade erst entstandenen Stern in ihrem Inneren enthält. In dieser Gaswolke konnte bereits zahlreiche organischen Molekülen nachgewiesen werden, darunter Alkohole, Aldehyde und Säuren. Die beiden neugefundenen Moleküle, Äthylformiat (C_2H_5OCHO) und n-Propylcyanid (C_3H_7CN), repräsentieren zwei unterschiedliche Klassen von Molekülen - Ester und Alkylcyanide - und stellen jeweils die komplexesten bisher im Weltraum entdeckten Vertreter ihrer Klasse dar.

Atome und Moleküle senden Strahlung bei ganz speziellen Frequenzen aus, die als charakteristische "Linien" im elektromagnetischen Spektrum einer astronomischen Quelle erscheinen. Die Entschlüsselung der Signatur eines bestimmten Moleküls im Spektrum ist dabei vergleichbar mit der Identifikation eines Menschen anhand seiner Fingerabdrücke. "Das Problem bei der Suche nach komplexen Molekülen liegt darin, dass die am besten geeigneten astronomischen Quellen so viele unterschiedliche Moleküle enthalten, dass ihre "Fingerabdrücke" überlappen und nur sehr schwer zu entwirren sind", sagt Arnaud Belloche, Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Radioastronomie. "Die größeren und komplexeren Moleküle sind sogar noch schwieriger zu identifizieren, da ihre "Fingerabdrücke" kaum sichtbar werden: Ihre Strahlung wird über eine viel größere Anzahl von Linien verteilt, die alle viel schwächer sind", ergänzt Holger Müller von der Universität Köln. Von den insgesamt 3700 Spektrallinien, die mit dem IRAM-Teleskop gefunden

wurden, konnte das Forschungsteam 36 Linien mit den beiden neuen Molekülen identifizieren.

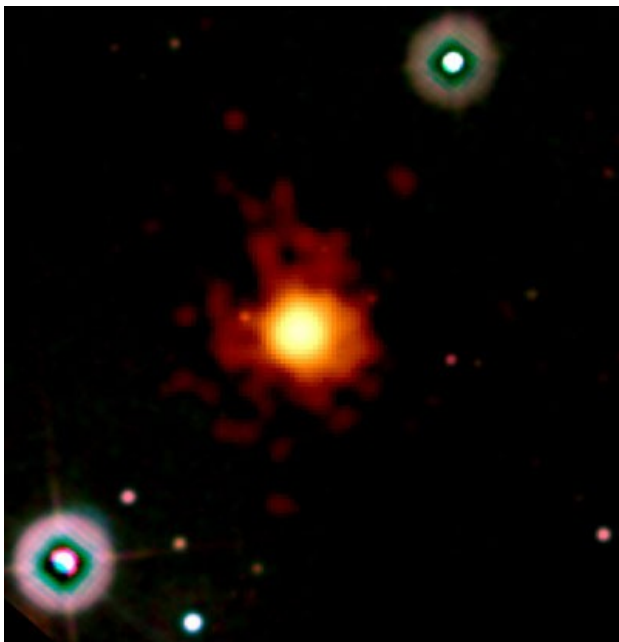
Wie entstehen große Moleküle? Die Forscher haben anschließend Computer-Modellrechnungen dafür eingesetzt, die chemischen Prozesse zu verstehen, die zur Bildung solcher Moleküle im Weltraum führen. Chemische Reaktionen erfolgen als Resultat von Kollisionen zwischen Gasparkeln. Ebenso befinden sich Staubkörner als Bestandteile im interstellaren Gas, auf deren Oberfläche Reaktionen zwischen einzelnen Atomen stattfinden können, die Moleküle bilden. Als Ergebnis davon bauen sich um die Staubkörner dicke Eisschichten auf. Sie bestehen hauptsächlich aus Wasser, enthalten aber auch Einschlüsse einer Reihe von einfachen organischen Molekülen wie zum Beispiel Methanol, dem einfachsten Alkohol. "Aber die wirklich großen Moleküle scheinen sich nicht auf diese Weise, nämlich Atom für Atom, aufzubauen", sagt Robin Garrod, ein Astrochemiker an der Cornell-Universität. Stattdessen lassen die Computermodelle vermuten, dass die komplexeren Moleküle abschnittsweise aufgebaut werden. Dabei kommen vorgefertigte Teilabschnitte zum Einsatz, die durch Moleküle bereitgestellt werden, die schon auf den Staubkörnern vorhanden sind. Die Computermodelle zeigen, dass sich diese Abschnitte miteinander verbinden können, um so ganze "Molekülketten" in einer Serie von kurzen Schritten zusammenzubauen. Die beiden neu entdeckten Moleküle sind vermutlich auf diese Art entstanden.

"Es gibt anscheinend keine Begrenzung für die Größe der Moleküle, die durch diesen Prozess erzeugt werden können - wir erwarten sogar noch komplexere Moleküle, wenn wir sie überhaupt nur entdecken können." so Garrod.

Auch nach den Bausteinen des Lebens wird gesucht: Aminosäuren, die für die Erzeugung von Proteinen benötigt werden und damit unverzichtbar sind für die Entstehung des Lebens auf der Erde. Nach der einfachsten Aminosäure, Glyzin, wurde bereits wiederholt im Weltraum gesucht; sie konnte allerdings bis jetzt noch nicht nachgewiesen werden. Allerdings sind beide hier beschriebenen neu entdeckten Moleküle von Größe und Komplexität her durchaus mit Glyzin vergleichbar.

Die Originalveröffentlichung erscheint in der Fachzeitschrift Astronomy & Astrophysics. (MPG), 22.04.2009

Fernstes Objekt mit Rotverschiebung 8.2 entdeckt Mit dem Very Large Telescope VLT der europäischen ESO konnte die Entfernung eines vor einer Woche durch einen schwachen Gammastrahlenausbruch entdeckten Objekts GRB 090423 bestimmt werden. Die Rotverschiebung beträgt 8.2. Dies platziert das Objekt weiter weg als jedes zuvor vermessene Objekt. Die Explosion muss sich vor 13.035 Milliarden Jahren abgespielt haben, nur 600



In diesem Bild sind ultraviolette (blau) und optische Aufnahmen (grün) von Swift und Röntgenbilder (rot, orange) überlagert. Es sind keine Anteile optischen Lichts an der Stelle von GRB 090423 zu erkennen. NASA/Swift/Stefan Immler.

Millionen Jahre nach dem Urknall. Das NASA-Weltraumteleskop Swift detektierte am 23. April 2009 ein rund 10 Sekunden langer Gammastrahlenausbruch mit bescheidener Helligkeit. Sofort schwenkten mehrere Teleskope auf die Stelle. Swift beobachtete das Nachleuchten im Röntgenbereich, es konnte aber kein sichtbares Licht entdecken. "Der Ausbruch rührt wahrscheinlich von der Explosion eines sehr grossen Sterns her", sagt Derek Fox von der Pennsylvania State University. "Wir beobachteten das Ende eines Sterns und möglicherweise die Geburt eines Schwarzen Lochs in einer der ersten Sternenerationen des Universums."

Gammastrahlenausbrüche sind die leuchtstärksten Explosionen im Weltall. Die meisten entstehen, wenn massereichen Sterne der nukleare Treibstoff ausgeht. Wenn ihr Inneres zu einem Schwarzen Loch oder Neutronenstern kollabiert entstehen gebündelte Strahlen aus Gas, die aus dem Stern in die Ferne schiessen.

Alleine die Tatsache, dass kein sichtbares Licht beobachtet werden konnte, platzierte das Objekt sehr weit weg. Ist eine Lichtquelle genügend weit weg, verschiebt die kosmische Ausdehnung sämtliches sichtbare Licht in den fernen Infrarotbereich. Gleichzeitig würde zwar ultraviolettes Licht in den sichtbaren Bereich verschoben, dieses wird aber von interstellarem Wasserstoff absorbiert.

Der bisherige Rekordhalter bei Gammastrahlenausbrüchen wurde im September 2008 vermessen: GRB 090423 zeigte eine Rotverschiebung von 6.7. Das letzte Woche beobachtete Objekt ist demnach 190 Millionen Lichtjahre weiter entfernt. Das bisher weitest entfernte Objekt war eine Galaxie mit einer spektroskopische vermessenen Rotverschiebung von 6.96.

(NASA/ESO), 30.04.2009

Flecken auf Sternoberfläche Beobachtungen mit dem Satellitenteleskop CoRoT zeigen dunkle Flecken auf der Oberfläche eines rund 300 Lichtjahre entfernten Sterns - ähnlich wie "unsere" Sonnenflecken. Der hoch auflösende Blick auf die Oberfläche des Sterns namens CoRoT-2a ist nur möglich, weil er von einem Planeten umkreist wird.

"Die Idee unserer Beobachtungen ist neu", erklärt Uwe Wolter von der Hamburger Sternwarte, der das Forscherteam leitet. "Wir nutzen für die Untersuchung der Sternoberfläche aus, dass der Stern, CoRoT-2a, von einem Planeten umkreist wird. Von der Erde aus gesehen zieht dieser Planet etwa alle zwei Tage vor seinem Zentralstern vorüber und verdunkelt ihn dabei ein wenig." Der Planet ist etwa eineinhalb Mal so groß wie der Jupiter, während sein Zentralstern etwa so groß ist wie die Sonne.

Mit dem französisch-europäischen Satellitenteleskop CoRoT konnten die Astronomen das durch diese Verdunklungen fehlende Licht viel genauer als durch irdische Beobachtungen analysieren. Da bekannt ist, welche Teile des Sterns der Planet jeweils bedeckt, lassen sich mit diesem Trick die Oberflächenstrukturen auf dem Stern genauer untersuchen, als es sonst selbst mit den derzeit größten erdgebundenen Teleskopen möglich wäre. Mit dem Planeten können gewissermassen feine Strukturen auf der Sternoberfläche abgetastet werden. Mit seinen nun aufgespürten Flecken ähnelt CoRoT-2a zwar in manchem unserer Sonne, doch mit einem Alter von vermutlich wenigen hundert Millionen Jahren ist er für einen Stern noch sehr jung. Der untersuchte Planet umkreist den Stern auf einer engen Umlaufbahn in weniger als einem Zehntel des Abstands Erde-Sonne. Auf seiner Oberfläche ist es deshalb viel zu heiß für alle bekannten Lebensformen.

Diese Resultate der Astronomen aus Hamburg und Tautenburg erscheint demnächst in einem Artikel in der Fachzeitschrift "Astronomy and Astrophysics". 02.07.2009

Zu guter Letzt

Leuchtende Nachtwolken
VON HANS-JOACHIM LEUE



