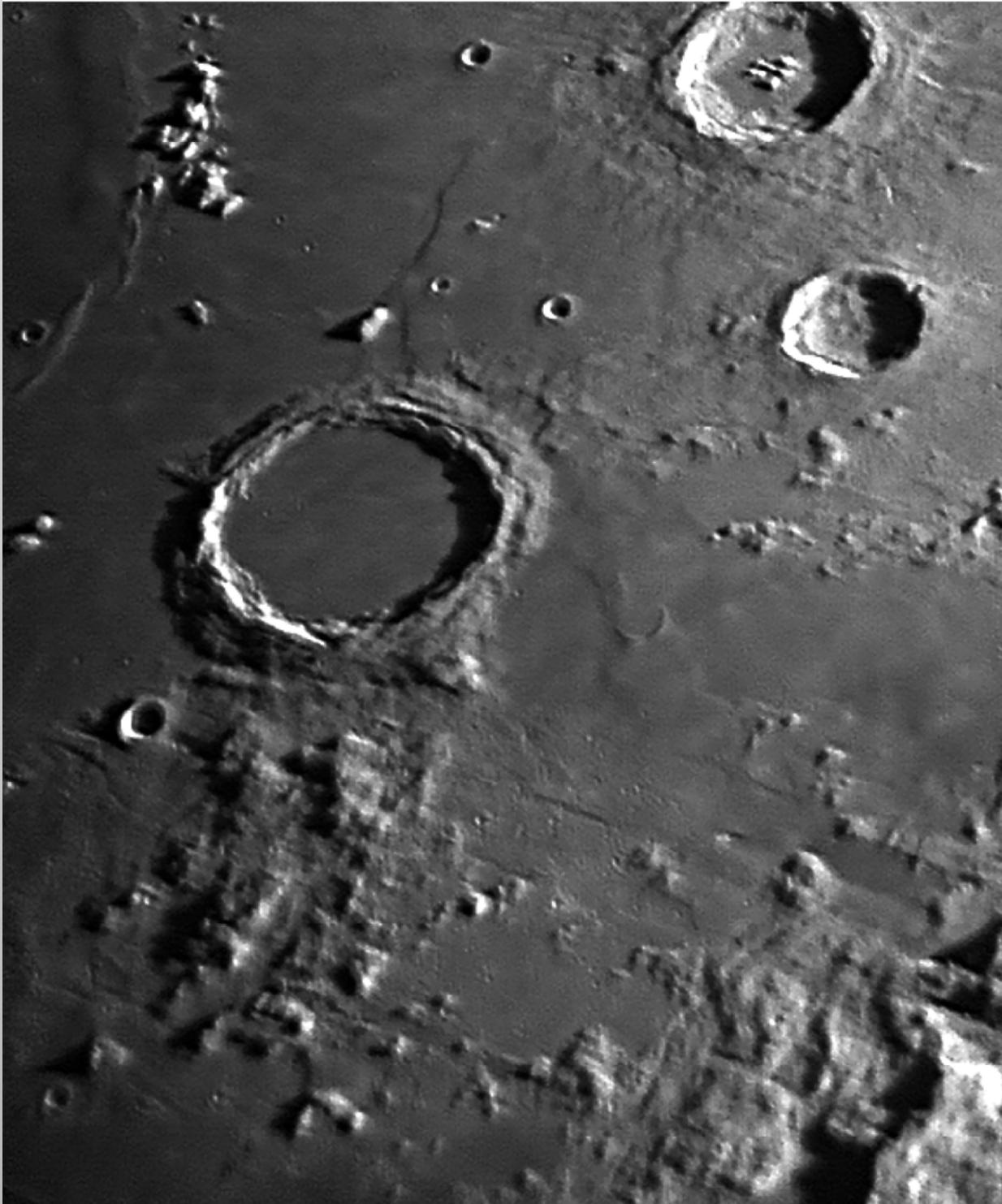




# Die Himmelspolizey

AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e. V.



**Moderne Technik in der Astronomie  
Der Mond in der Webcam**

**AVL-Vereinsreise im März  
Viel Spaß in Hessen und Baden**

11

07/07

ISSN 1861-2547

# Die Himmelspolizey

Jahrgang 3, Nr. 11

Lilienthal, Juli 2007

## Inhalt

Die Sterne.....3	Maßnahmen gegen die Lichtverschmutzung –
Tausendundein Bild oder mehr?.....4	Nachtrag..... 14
Zur Diskussion: Parsec (Parallaxensekunde).....8	Der Sternenhimmel im Sommer..... 14
Ein Gedicht.....9	Neuer Schutzpatron für Hemelinger Schule..... 18
Einladung zur 3. Schnuppenparty.....9	AVL on Tour ..... 19
Vom Urknall zur Entstehung des Lebens (3)..... 10	Termine..... 24

## Titelbild

Der Mond ist unser direkter Nachbar im Weltall. Viele Astronomen stört er bei der Deep-Sky-Photographie - doch nicht immer. Auch die Mondoberfläche bietet dem Photographen wunderschöne Motive. Auf unserem Titelbild ist dieses Mal der Mondkrater Archimedes zu sehen. Er hat einen Durchmesser von 85 km und ist 2150 m tief. Oberhalb sind die beiden Krater Autolycus und Aristillus zu erkennen. Entstanden ist die Aufnahme mit der Webcam, wobei anschließend die besten Einzelbilder herausgesucht wurden und zu einem Komposit zusammengesetzt wurden.

Bild: Hans-Joachim Leue, AVL

„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](http://www.avl-lilienthal.de) veröffentlicht. Mitarbeiter der Redaktion: Alexander Alin. E-Mail: [hipo@avl-lilienthal.de](mailto:hipo@avl-lilienthal.de). Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist der **1. September 2007**. 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 1861-2547

Nur für Mitglieder

## Ansprechpartner der AVL:

### Erster Vorsitzender:

Peter Kreuzberg ..... (04202) 88 12 26

### Stellv. Vorsitzender:

Hans-Joachim Leue..... (04793) 28 67

### Pressereferat:

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

### Sternwarte Wührden:

Hans-Joachim Leue..... (04793) 28 67

### Schatzmeisterin:

Magret König..... (0421) 27 35 58

### Schriftführung:

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

### Redaktion der Himmelspolizey:

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

### Freundeskreis Telescopium:

Klaus-Dieter Uhden..... (04298) 47 87

Interpräsenz und E-Mail-Adresse der AVL: [www.avl-lilienthal.de](http://www.avl-lilienthal.de) / [vorstand@avl-lilienthal.de](mailto:vorstand@avl-lilienthal.de)

DIE STERNE scheinen nicht nur in der Nacht, obgleich sie uns am Tage durch das helle Licht der Sonne verborgen sind. Nur ganz selten, wenn der Mond das Licht der Sonne abschirmt, erstrahlen die hellsten Sterne am Taghimmel. Doch wann haben Sie, lieber Leser, das letzte Mal eine Nacht durch „gemacht“? Sozusagen die Sterne auf ihrem Tagesgang begleitet?

Wenn sich die Sonne nach einem glühenden, hellen Sommertag dem Horizont nähert, wird die Hitze langsam wieder erträglich. Die Grillen zirpen, einige Lerchen singen hoch am Himmel. Doch dann neigt sich die immer rötlicher oder oranger werdende Sonne weiter und weiter dem Horizont zu. Die Landschaft fällt in ein liebliches (romantisches) weiches Licht. Die letzten Vögel singen, vereinzelt sind noch ein paar Kaninchen unterwegs, doch allmählich wird es still in der Natur. Keine Insekten, die noch summen, allenfalls das hohe Fiepen der Fledermäuse kann von empfindlichen Personen noch gehört werden.

Jetzt steht über dem Horizont ein dunkelrotes Oval - die durch die Atmosphäre verzerrte Sonne. Wie eine unheilverkündende Explosion sieht sie aus. Doch langsam aber für das menschliche Auge deutlich nachvollziehbar, verschwindet auch die Oberkante der Sonne im Nordwesten, um wenige Stunden später wieder sichtbar zu werden. Ein kurzes grünes Aufblitzen ist der letzte Gute-Nacht-Gruß, dann ist Nacht. Nein, noch nicht, denn der Himmel zeigt sich erst noch in einem blassen Rosa, das lediglich noch durch einige rot angeleuchtete Cirren oder Kondensstreifen einen Kontrast findet. Plötzlich steigt über den östlichen Horizont eine dunkelgraue Masse. Nein, keine Wolkenwand, die den heiß-ersehten Regen brächte. Es ist der Erdschatten. Er ist nach Sonnenuntergang für einige Minuten sichtbar, bevor er von der Nacht geschluckt wird.

Doch nun hat die Zeit der Sterne begonnen. Venus als hellster Planet ist schon eine ganze Zeit sichtbar. Mit dem immer dunkler werdenden Himmel steigt auch die Anzahl der sichtbaren Sterne. Wega als einer der hellsten Sterne zeigt sich zuerst. Wenig später ist das Sommerdreieck vollständig. Auch der Große Wagen zeigt sich und verweist auf die Nordrichtung. Unmerklich aber kontinuierlich steigt die Anzahl der Sterne an. Schemenhaft hellt sich der Himmel im Zenit wieder auf. Hinter den Stern wird die Milchstraße sichtbar. Ihr Leuchten überdeckt sogar die Vordergrundsterne, die fernab der Städte verblüffend vielfältig auftreten. Sogar passionierte Sterngucker haben hin und wieder Schwierigkeiten, in der Fülle die ihnen doch bekannten Sternbilder wiederzufinden.

Gelegentlich zieht eine Sternschnuppe ihren Weg durch das Firmament. Satelliten bewegen sich langsam ihren Weg zwischen den Sternen hindurch. Dennoch geschieht alles dieses völlig lautlos. Ach, wie wohltuend in unserer lauten Welt.

Wenn man genau hinhört, ist in der Natur immer ein Hintergrundgeräusch zu hören. Hier das sanfte Aneinanderreiben von Blättern und Gräsern im schwachen Wind. Dort das Knistern wenn eine Maus über die abgebrochenen Ästchen des Unterholzes springt und unverhofft in den Fängen einer Eule landet.

Ganz tief am Horizont steht nun die Venus, durch die atmosphärische Verzerrung sieht sie aus wie der Mars – tiefrot. Je näher sie dem in der Dunkelheit kaum erkennbaren Horizont kommt, desto dunkler wird sie. Die erste Nachthälfte ist schon wieder vorbei.

Die zweite Nachthälfte gehört Jupiter. Still steigt er langsam über den Horizont. Fast meint man, seine Göttlichkeit zu spüren, wie er da so hell und ruhig alle anderen Sterne überstrahlt. Harmonisch, ohne rattern und stocken, gleiten die Sterne durch die Nacht. Nur ganz selten hört man ein Rattern, immer dann wenn ein Meteor in der Atmosphäre zerfällt.

Eine erste fast nur eingebildete Änderung des Nachtschwarz am nordöstlichen Horizont geht ganz langsam in ein dunkles Blau über. Die Sterne stören sich noch nicht daran und strahlen weiter. Aufmerksame Ohren mögen einige Zeit später das erste Piepen frühauftretender Vögel vernehmen. Im immer deutlicheren Zwielflicht des erwachenden Morgens werden wieder erste Konturen sichtbar. Dort hinten ein Baum, hier einige Büsche, und die Steinblöcke auf der Weide entpuppen sich langsam als Schafe. Aus der Ferne erklingt das Muhen der Kühe. In den Büschen und Bäumen wird der Gesang der Vögel immer variantenreicher und lauter.

Plötzlich schleicht sich ein unwirklicher Schleier in die Landschaft. Geisterhaft schwebt er plötzlich über den Felder und Wiesen. Er wird dichter und dichter, doch erhebt sich kaum über den Boden. Wie eine Bettdecke hüllt er alles ein. Nur die Wipfel der Bäume und einige Büsche ragen heraus. Bodennebel.

Doch der Blick nach oben zeigt den erwachenden Morgen. Die Sterne sind nicht mehr zu sehen. Die Mondsichel steht mittlerweile deutlich über dem Nebel. Die Strahlen der Sonne durchdringen bereits den Nebel und lösen ihn auf. Es wird wieder ein heißer Tag werden.

Langsam wird es Zeit, ins Bett zu gehen...

*Alexander Alin*



## Tausendundein Bild oder mehr?

Mit der Webcam auf der Jagd nach Kratern, Rillen und Bergen

von HANS-JOACHIM LEUE, Hambergen

Fast zwei Jahre hatte sie nun schon bei mir herumgelegen, die kleine Digitalkamera der Marke Philips ToUcam, die eigentlich für den visualisierten Smalltalk via Internet gedacht ist und von findigen Amateurastronomen zur Erstellung hochaufgelöster Planeten-, Sonnen- und Mondfotos entdeckt wurde.

Es war nun höchste Zeit zu testen, wie erfolgreich die Suche nach solchen Oberflächen-details unseres Mondes sein würde, die mit dem bloßen Auge nur in größeren Fernrohren oder bei exzellenten atmosphärischen Bedingungen, die fast gar nicht eintreten, zu sehen sind.

Im Gegensatz zur herkömmlichen Fotografie, bei der man noch mehr auf den Zufall angewiesen war, aus vielleicht 36 Bildern einer Motivsequenz ein brauchbares Bild auswählen zu können, geht man beim System Webcam/Computer systematisch an die „Konstruktion“ einer Aufnahme. Dabei laufen auch keine zusätzlichen Kosten an, wenn dabei die meisten Bilder in den „Mülleimer“ wandern!

Das größte Hindernis für scharfe Fernrohrbilder ist die Luftunruhe, auch Seeing genannt. Mit dem Begriff wird schlechthin das Flimmern und Funkeln der Sterne definiert. Streng genommen muss man für den „Sternentanz“ zwei Komponenten verantwortlich machen, nämlich einen Seeing- und einen Szintillationsanteil. Der Seeinganteil ist identisch mit den Ortschwankungen des Bildes, während der Szintillationsanteil dessen Helligkeitsschwankungen verursacht.

Beide Effekte haben in Luftturbulenzen ihre Ursache, die an der Grenze zwischen temperatur-differenten Luftschichten zellenartig entstehen. Mit der Dichte dieser Zellen verändert sich der Brechungsindex und es kommt zu Ortsschwankungen des Bildes. Die Phasendifferenzen benachbarter Lichtwellen führen zu Helligkeitsschwankungen, z.T. durch Auslöschung. Da die Luft nie ruhigsteht, ändert sich fast ständig die Lage und Helligkeit des Bildes auf dem Kamera-Aufnahmechip. Je nach schlechtem oder besserem Seeing kommt es nur ab und zu zu scharfen und auswertbaren Bildern einer Aufnahmesequenz. Das System Auge/Gehirn selektiert die scharfen Bilder „automatisch“ aus, so dass die unscharfen Bilder bei der Bewertung einer Beobachtung keine gravierende Rolle spielen. Ganz anders ist das bei dem System Kamera/Auswertesoftware. Mit der Kamera nimmt man eine Bildsequenz im Video-Format (hier AVI) mit schlechten und guten Bildern auf.

die anschließend mit einer Bildbearbeitungssoftware zu einem Ergebnisbild verarbeitet wird.

Die Aufgabe der Software ist es, die scharfen Bilder nach einem zuvor ausgewählten Referenzbild und einer Qualitätsschranke zu selektieren, auszurichten und zu dem Ergebnisbild zu addieren. Die Digitalisierung (hier BMP-Format) mit anschließender Bildschärfung ergibt dann das hoffentlich gewünschte Resultat.

Mit dem Programm REGISTAX, inzwischen Version 4, ist es in hervorragender Weise gelungen, auch ohne die auf 42 DIN-A4-Seiten beschriebene Ausnutzung aller Funktionen, mit kleinen Fernrohren hochaufgelöste Bilder vom Mond zu machen.

Es müssen dazu nur einige Voraussetzungen erfüllt werden: Keine Software kann aus unscharfen Bildern scharfe Abbildungen erzeugen!

Das Finden des Schärfepunktes ist ein Gedulds- und Erfahrungsspiel, da man kein stehendes Bild sondern einen Strom scharfer und unscharfer Bilder während der Fokussierung begutachten muss. Es ist sicher falsch zu glauben, dass eine optimale Fokussierung überflüssig ist, da durch das Seeing ohnehin das eine oder andere scharfe Bild zustande kommt. Die Beurteilung einer Häufung von scharfen Bildern innerhalb einer Sequenz aus überwiegend schlechten Bildern ist zeitraubend aber lohnend! Sind Mindestanforderungen von ca. 10% auswertbarer Bilder nicht zu erfüllen, lohnt es nicht, die Aufnahmesequenz zu starten.

Das System Fernrohr, Barlowlinse oder Okularprojektionseinrichtung soll so perfekt wie möglich sein. Es lohnt nicht, an einer Barlowlinse zu sparen!

Bei der insgesamt aufzunehmenden Anzahl der Einzelbilder zur Rauschreduzierung scheiden sich ein wenig die Geister. Die Proportionalität der Rauschminderung zur Wurzel aus der Bildanzahl ist ein Ansatz, der zu gut gesättigten, für die weitere Bearbeitung qualitativ hochwertigen Ergebnisbildern führt.

Bei 5 bis 10 % Ausbeute führt das leicht zu Aufnahmesequenzen von 10- bis 20-Tausend aufzunehmenden Bildern, soll das Ergebnisbild aus 500 bis 1000 guten Einzelbildern bestehen!

Nach dem Ausrichten und Addieren wird das Bild entrauscht und geschärft. Dazu verfügt Registax über eine „mächtige“ Filteroperation (Wavelet-Filterung), mit der frequenz- und ortsabhängig auf sechs Bildebenen das Ergebnisbild bearbeitet werden kann; jedoch nicht ohne Risiko, dabei Artefakte zu produzieren!

Auf die hier gezeigten Auswahlbilder wurde noch eine zusätzliche Feinbearbeitung mit Rauschminderung, Wavelet-Filterung und einem iterativen Schärfefilter angewandt, um letzte Details sichtbar zu machen.

Die Aufnahmen sind während der Mondperioden im März und April entstanden, wobei in der ersten überwiegend mäßig scharfe Bilder produziert wurden, da nicht alle der oben beschriebenen Voraussetzungen erfüllt wurden. Die Bilder stellen noch nicht das Optimum dar, insbesondere hinsichtlich der Registax-Option zur Ausrichtung der Bilder nach dem Multipoint-Verfahren, bei dem mehrere Bildareale für die Überlagerung der Einzelbilder ausgewählt werden können.

Als Fernrohr wurde ein Celestron-8-Teleskop

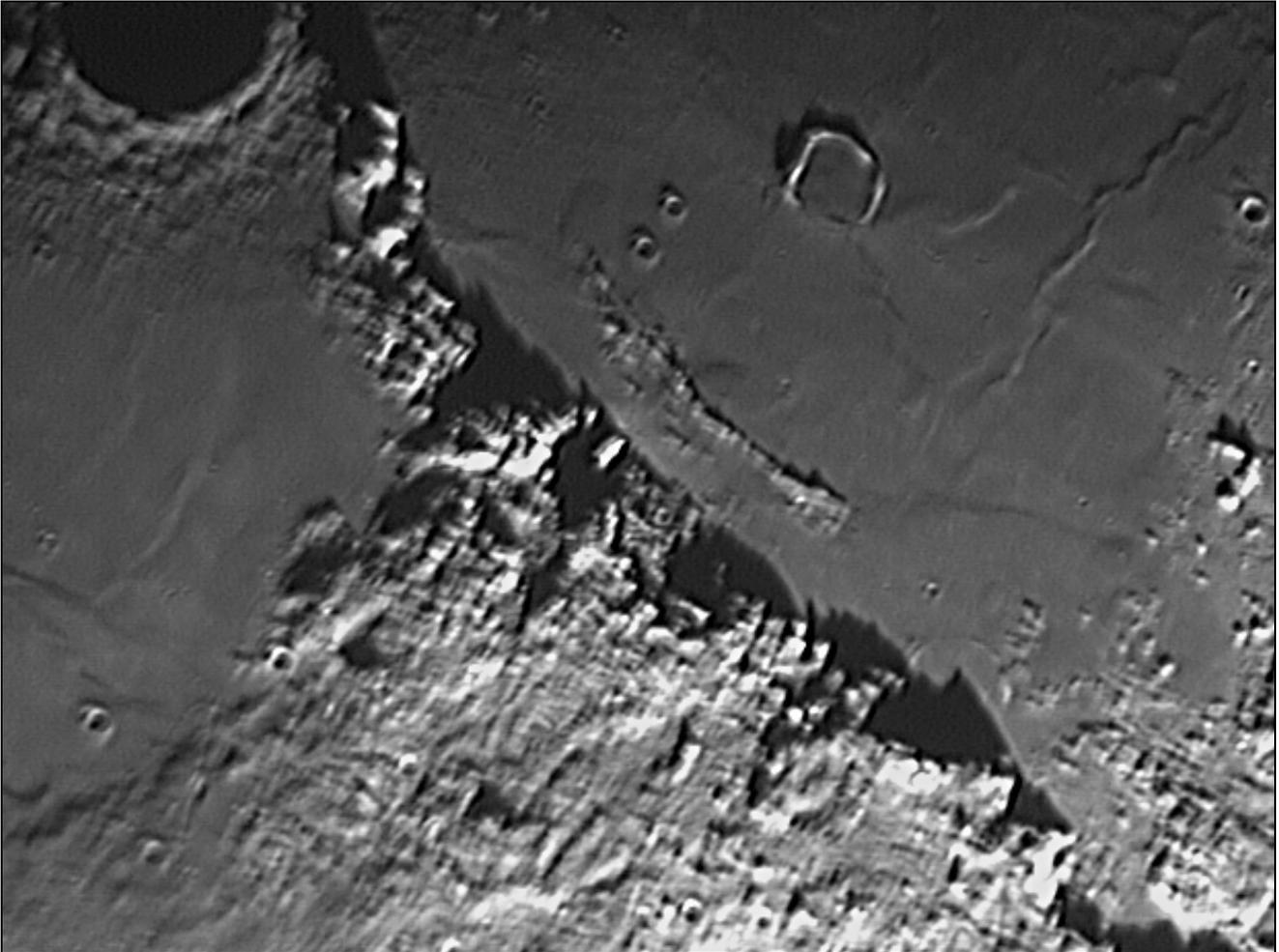
mit 2-fach Barlow der Fa. Vixen verwendet, so dass die Brennweite 3,6 Meter betrug. Die Bilder zeigen noch Krater mit Durchmessern kleiner 2 km, die visuell mit dem Gerät nicht zu sehen sind, obwohl das Raleigh-Kriterium als „Maß“ für die Auflösung des Fernrohres bei flächenhaften Objekten wohl nicht gültig zu sein scheint.

Schön zu erkennen sind auch Rillen in Kratern, halb versunkenen, alte Krater und Verwerfungen, interessante Schattenwürfe, die besonders bei niedrigem Sonnenstand sichtbar werden.

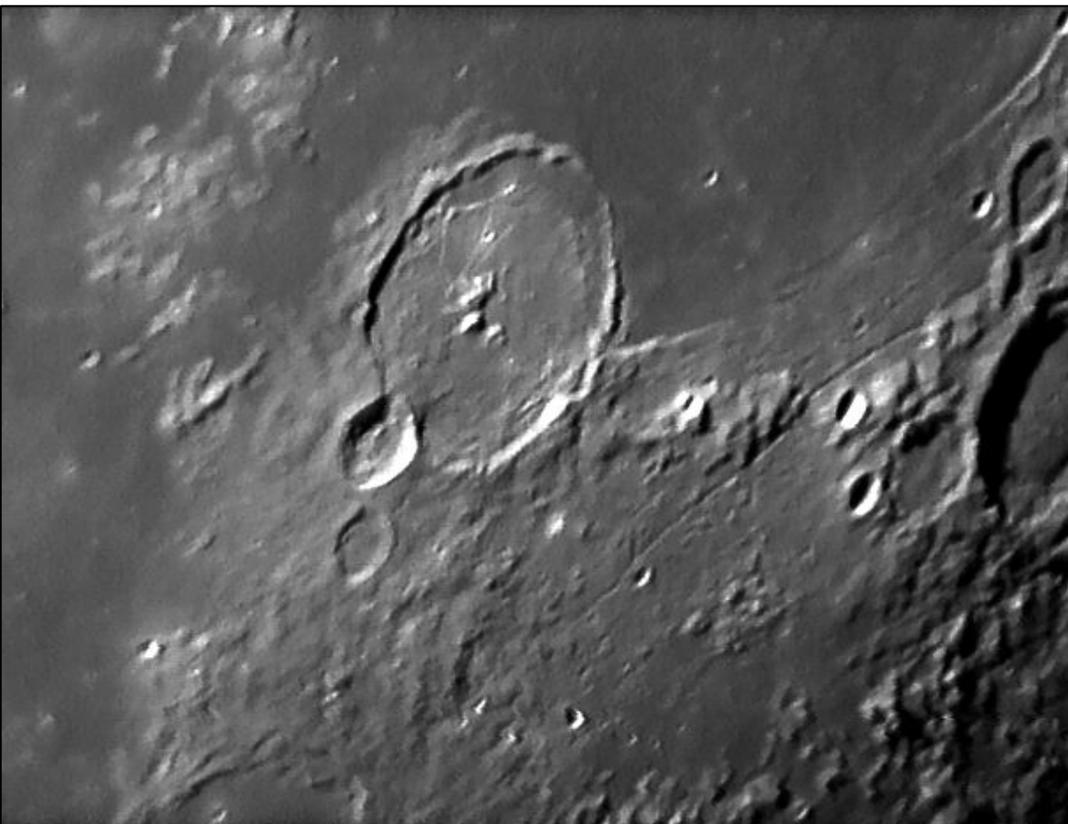
Die bizarre Schönheit des Mondes ist mir jetzt erst wieder einmal mit der Anwendung der Webcam auf unseren Nachbarn im All bewusst geworden, der ansonsten bei der Deepsky-Fotografie nur ein Störenfried ist.



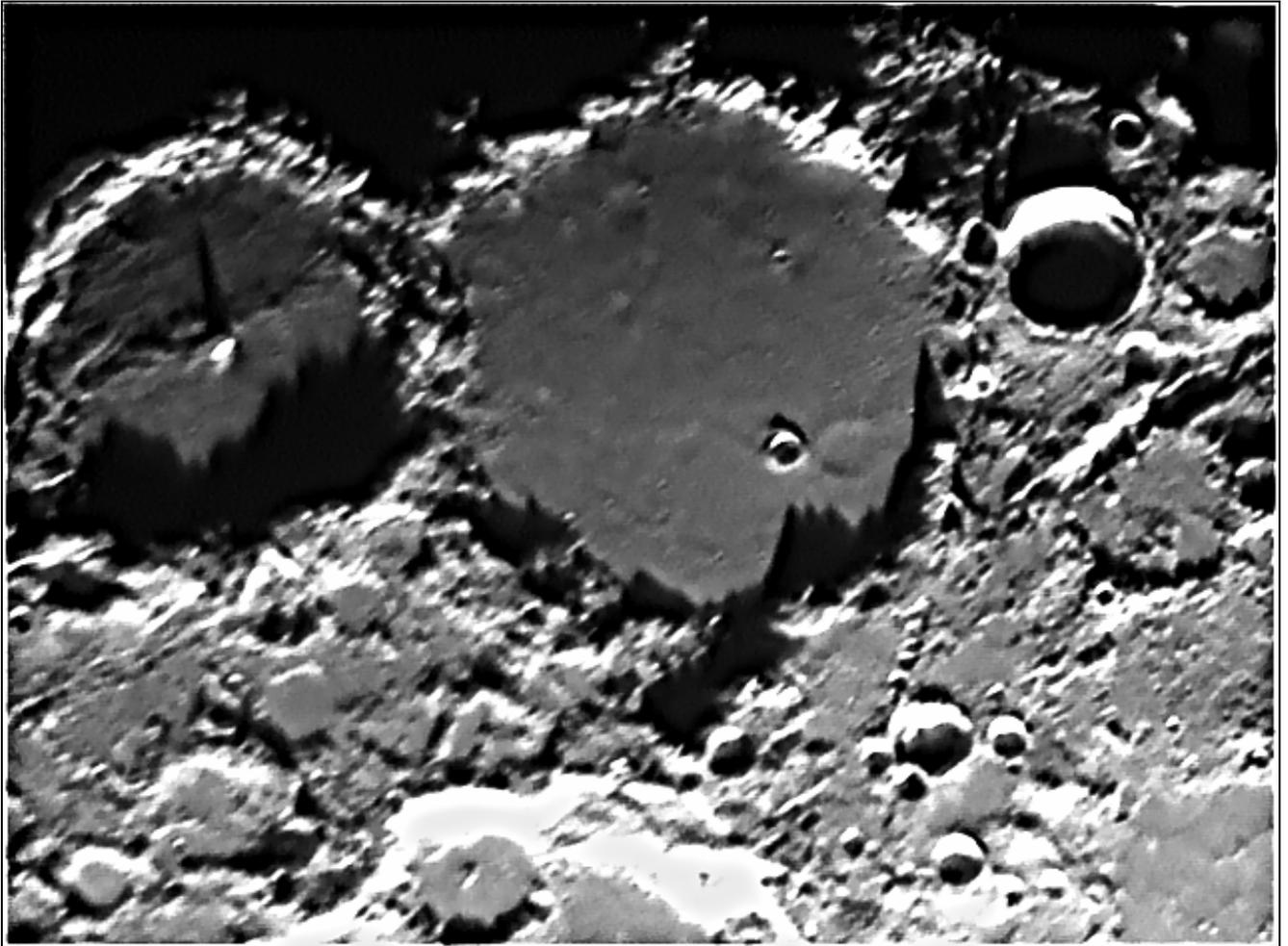
Abb. 1 Rupes Recta – das „Schwert auf dem Mond“, auch „Lange Wand“ genannt ist eine 120 km lange Verwerfung in einem alten, namenlosen Krater



↑ Abb. 2: Marco-Polo-Region der Mondapennin mit dem Krater Eratosthenes



← Abb. 3 Krater Gassendi im Mare Humorum (Durchm. 114 km) mit 1200 m hohen Zentralberg



↑ Abb. 4: Krater Ptolemäus (Durchm. 158 km) und Alphonsus (Durchm. 121 km)

← Abb. 5: Krater Kopernikus (Durchm. 95 km, Höhe 3760 m) mit drei Zentralbergen (Höhe 1200m)

Beim Abdrucken des Artikels „Zur Diskussion: Parsec (Parallaxensekunde)“ von Wilhelm Schrader in der April-Ausgabe der Himmelspolizey ist leider ein Absatz verlorengegangen, während ein anderer Absatz zwei Mal abgedruckt wurde. Da dadurch der Inhalt des Artikels unverständlich wurde, drucken wir den gesamten Artikel hier noch einmal ab.

Wir bitten den Autor und die Leser für die entstandenen Unannehmlichkeiten um Entschuldigung.

Die Redaktion

## Zur Diskussion: Parsec (Parallaxensekunde)

von WILHELM SCHRADER, Bremen

Wir alle kennen die astronomische Längeneinheit „Parsec“. Weniger bekannt ist sie uns vielleicht in ihrer Kilometerangabe:  $3,0856 \cdot 10^{13}$  km. Aber haben wir das schon einmal nachgerechnet?

Aus dem „Lexikon der Astronomie“ [1]:

Parsec, Parallaxensekunde, Einheitszeichen pc, astronomische Längeneinheit für Entfernungsangaben bei Sternen und Sternsystemen. 1 pc ist die Entfernung, aus der die halbe große Achse der Bahn der Erde um die Sonne (der astronomischen Einheitslänge AE) unter dem Winkel (der Parallaxe) von 1 Bogensekunde erscheint;  $1 \text{ pc} = 206264,8 \text{ AE} = 3,0856 \cdot 10^{13} \text{ km} = 3,2615 \text{ ly}$  (light year).

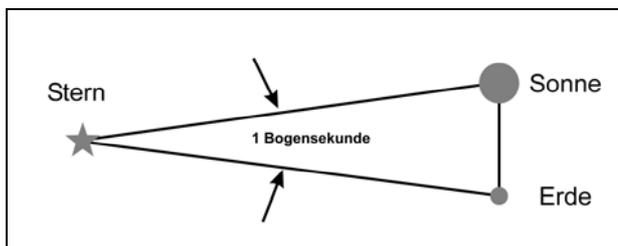


Abb. 1: Zeichnerische Definition der Bogensekunde

Diese Definition findet man inhaltlich identisch in allen seriösen Nachschlagwerken, die ich kenne.

Nun wäre alles klar, wenn es mit der *Bogensekunde* nicht einen Stolperstein gäbe. Die Bogensekunde ist - in so weit herrscht Klarheit - eine Unterteilung einer Winkeleinheit. Aber leider gibt es zwei Winkeleinheiten: das Grad ( $^{\circ}$ ) und den Bogen (rad). Dabei ist ein Winkel nichts anderes als ein Maß für die Verschiedenheit der Richtungen zweier Strahlen 1 und 2, die im selben Punkt beginnen:

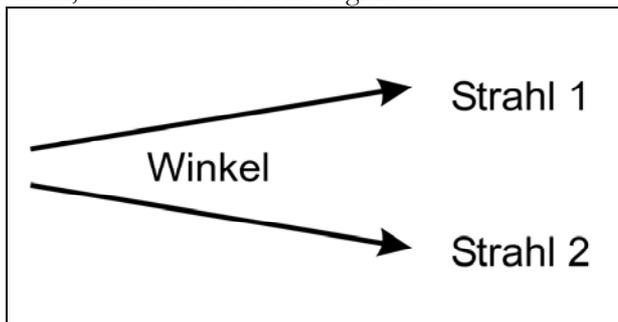


Abb. 2: Definition des Winkels

### 1. Winkel in Gradmaß (abgekürzt: $^{\circ}$ )

Wie wir (vielleicht) noch aus der Schule wissen, teilt man einen Winkel in Grad ein. Ein Vollwinkel, also „einmal rum“, sind dabei  $360^{\circ}$ . Die Zahl 360 für „einmal rum“ haben vermutlich die alten Griechen von den Babyloniern übernommen, die 360 Tage gezählt haben, bis die Mittagssonne wieder an derselben Stelle stand („einmal rum“).

Unterteilungen in Bruchteile von einem Grad geschehen im Allgemeinen in derselben Weise, wie wir eine Stunde unterteilen (Minuten; Sekunden):

$$\begin{aligned} 1 \text{ Grad} &= 1^{\circ} \\ 1 \text{ Gradminute} &= 1' = 1/60^{\circ} \\ 1 \text{ Gradsekunde} &= 1'' = 1/3600^{\circ} \end{aligned}$$

### 2. Winkel in Bogenmaß (Radiant; abgekürzt rad)

Das Wort Radiant kommt aus dem Lateinischen und heißt – frei übersetzt – strahlenförmig. Diese Winkeleinheit ist weitgehend unbekannt, obwohl sie in Naturwissenschaft und Technik üblich ist. Wir erinnern uns noch einmal: Ein Winkel ist das Maß für den Richtungsunterschied zweier Strahlen, die im selben Punkt beginnen.

Legt man einen Kreis mit dem Radius R so in die zwei Strahlen, dass der Mittelpunkt des Kreises gleich dem gemeinsamen Startpunkt der Strahlen ist, so schneiden die Strahlen aus dem Kreisumfang einen Bogen der Länge b aus:

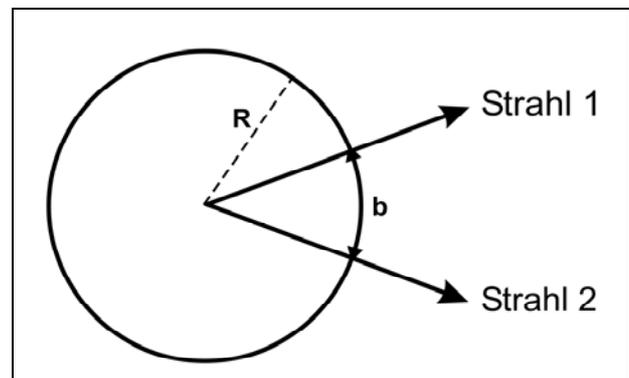


Abb. 3: Zeichnerische Darstellung des Kreisbogens b

Nun ist die Länge  $b$  des Bogens noch kein Maß für den Richtungsunterschied der beiden Strahlen, da ein Kreis mit größerem Radius auch einen größeren Bogen  $b$  aus dem Kreis schneidet. Bildet man aber das Verhältnis (besser: den Quotienten) von  $b$  und dem dazugehörigen  $R$ , also  $b/R$  stellt man fest, dass für jeden beliebigen Kreis dieses Verhältnis das gleiche ist, also ein Maß für den Richtungsunterschied der Strahlen, d.h. für den Winkel zwischen ihnen:

**Winkel zwischen den Strahlen =  $b/R$**

Der so definierte Winkel ist als Quotient zweier Längen eine reine Zahl. Zur Kennzeichnung, dass es sich um einen Winkel handelt, kann man hinter die Zahl die Abkürzung rad schreiben, z.B.  $b/R = 0,4321$  rad. Bei einem Vollwinkel („einmal rum“) wird die Bogenlänge  $b$  gleich dem Kreisumfang  $U$ . Die Mathematik liefert für den Umfang  $U$  eines Kreises mit dem Radius  $R$ :

$$U = 2 \cdot \pi \cdot R$$

Dabei ist  $\pi = 3,14\dots$  die sogenannte Kreiszahl. Für den vollen Winkel ergibt sich dann:

$$\text{Vollwinkel} = \frac{U}{R} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{R} = 2 \cdot \pi \approx 6,28\dots$$

Nur nebenbei: Das Umrechnen von Grad in Radiant eines Winkels ergibt sich aus dem Vollwinkelvergleich:

$$360^\circ = 2 \cdot \pi$$

Unterteilungen in Bruchteilen von einem Bogen geschehen – wie im Gradmaß – in Minuten und Sekunden:

- 1 Bogen = 1 rad
- 1 Bogenminute = 1'rad = 1/60 rad
- 1 Bogensekunde = 1"rad = 1/3600 rad

In der Definition der Parallaxensekunde handelt es sich exakt genommen bei der Entfernung Sonne-Erde um eine Gerade (Sekante) und nicht wie hier um einen Bogen, aber der relative Fehler zwischen den Längen von Sekante und Bogen wird vernachlässigbar klein, wenn der Winkel zwischen den Strahlen klein ist:

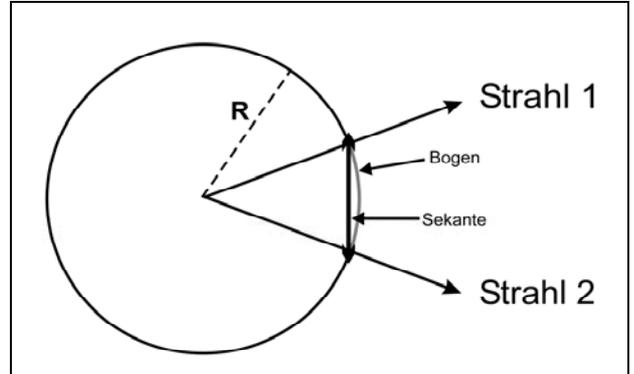


Abb. 4: Zeichnerische Darstellung der Sekante

So beträgt der relative Fehler der Längen zwischen Bogen und Sekante bei einem Winkel von  $10^\circ = 0,1745$  rad nur 0,12% und bei einem Winkel von  $1^\circ = 0,01745$  rad nur noch 0,001%, so dass bei noch kleineren Winkeln der Fehler praktisch 0 ist.

Und nun haben wir den Salat! Denn bei der Definition der Entfernung Parallaxensekunde wird das Wort Bogensekunde benutzt, leider wird aber bei der Berechnung der Parallaxensekunde die Gradsekunde angewandt. Berechnet man nämlich die Entfernung der Parallaxensekunde mit der Bogensekunde (wie es in der Definition steht und leider falsch ist) und nicht mit der Gradsekunde (wie es richtig wäre), wird die Entfernung um den Faktor  $180 / \pi = 57,30\dots$  zu klein!

**Und nun?**

[1] Zimmermann, H. Lexikon der Astronomie. 8. Auflage – Heidelberg; Berlin: Spektrum, Akad. Verl. 1999, Seite 289



**EIN GEDICHT**

Das Fräulein stand am Meere  
 Und seufzte lang und bang,  
 Es rührte sie so sehre  
 der Sonnenuntergang.

Mein Fräulein! sein Sie munter,  
 Das ist ein altes Stück;  
 Hier vorne geht sie unter  
 und kehrt von hinten zurück.

*Heinrich Heine*

**Einladung**

Am Sonnabend, dem 11. August '07  
 ab 20 Uhr findet in Würden die

**3. Schnuppenparty**

statt. Alle Mitglieder, sowie Freunde  
 und Verwandte sind herzlich einge-  
 laden. Gemeinsames Grillen (bitte  
 selber mitbringen!) und Schnuppen-  
 sichten (oder Regen) inklusive.

## Vom Urknall bis zur Entstehung des Lebens (3)

VON PETER KREUZBERG, Achim

**Höhere Elemente entstehen** Frühestens (und doch schon) 200 Millionen Jahre nach dem Urknall entstanden die ersten Sterne. Wie zum Ende des Teils 2 der Geschichte vom Urknall beschrieben, war das Gas des Urknalls im jungen Universum nicht gleichmäßig verteilt. Ungeklärt ist bis heute, warum im Raum unterschiedliche Dichtepotenziale entstanden sind. Jedenfalls – hätte es sie nicht gegeben, wäre das Universum heute eine ziemlich langweilige Angelegenheit. Allerdings gäbe es auch niemanden, der davon hätte Notiz nehmen können.

Als stiller Zuschauer betrachten wir nun einmal das Geschehen an einem solchen Ort mit höherer Dichte. Dort, wo sich das Wasserstoffgas in Raumbereichen mit höherer Dichte befand, fanden Wasserstoffteilchen zueinander – erzeugten gemeinsam eine örtlich begrenzte höhere Gravitation – was das Zusammenfinden weiterer Wasserstoffteilchen förderte und wiederum stieg die Gravitation lokal etwas an – und so weiter, und so weiter. Ab jetzt befand sich der Prozess in einer Kettenreaktion. So lange, bis sich am Ort des Geschehens auf Grund der ungeheuren Menge an vorhandenem Wasserstoff eine Protosonne zusammenballte. Das hydrostatische Gesetz formte aus der konzentrierten Masse von Wasserstoff eine Kugel von Ausmaßen, die das 100- und möglicherweise sogar 1000fache unserer heimischen Sonne betrug. Längst war der Druck der Schwerkraft so groß und damit auch die Temperatur so hoch geworden, dass die schnelle Bewegung der Teilchen nicht mehr ausreichte, um einander auszuweichen und sie Verbindungen eingingen. Aus Wasserstoffatomen entstand in mehreren Schritten ein Heliumatom (4 Wasserstoffatome = 1 Heliumatom). Es setzte ein so genannter atomarer Fusionsprozess ein. Da die Ausgangsmasse der Wasserstoffatome geringer ist, als die Masse des entstehenden Heliumatoms, wird laut Albert Einstein ( $E=mc^2$ ) der verbleibende Rest als Energie abgestrahlt. Die so entstehende Strahlung wirkt nun von innen nach außen dem Gravitationsdruck, der den Kern immer weiter zusammendrücken will, entgegen. Die Schwerkraft, die von außen auf den Kern einwirkt und der Strahlungsdruck, der bei der Fusion entstehenden freiwerdenden Energie im Zentrum wirken nun gegeneinander und halten den gesamten Körper im Gleichgewicht. Der Körper – Sie ahnen es schon – ist eine neue Sonne, ein neuer Stern im jungen Universum.

Das Gleichgewicht zwischen Gravitationsdruck und Strahlungsdruck hält sich für eine

unterschiedlich lange Zeit im Gleichgewicht. Dies hängt mit der Masse des Sterns zusammen. Unsere Sonne balanciert auf diese Weise bereits seit 4,6 Milliarden Jahre zwischen Explosion und Schwerkraftkollaps – und das, obwohl sie pro Sekunde das Äquivalent von 4 Millionen Tonnen Masse durch die Photosphäre in Form von Energie abstrahlt. Die Gesamtlebenszeit unserer Sonne wird etwa 10 Milliarden Jahre betragen. Seit 4,6 Milliarden Jahren wandelt also unsere Sonne das Element Wasserstoff zu dem Element Helium um.

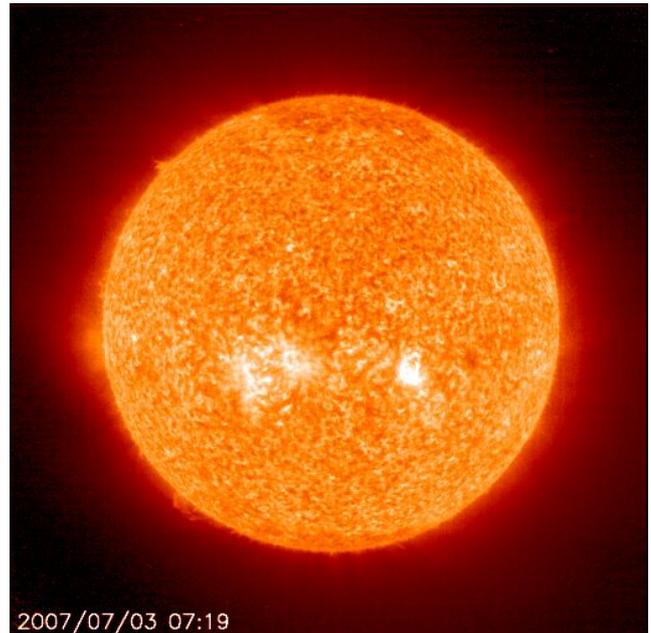


Abb. 1: Die Sonne – ein Fusionsreaktor mit dem Volumen von 1,3 Millionen Erdkugeln  
Bild: SOHO

Wir wurden somit Zeugen der Entstehung von Helium als Ergebnis einer atomaren Fusion aus Wasserstoff. Wo bleiben jetzt aber die weiteren Elemente? Bekanntlich besteht belebte Materie aus sehr komplexen Molekülen unterschiedlicher Elemente – wie zum Beispiel aus Kohlenstoff, Kalzium und Kalium. Lassen Sie uns also weiter „forschen“.

Soviel ist jetzt schon klar – die Sterne sind die Produzenten der Elemente. Sie sind das einzige Werkzeug des jungen Universums, um die Stoffe, aus denen unsere Welt und natürlich auch wir bestehen, zu produzieren. Wie geschieht dies?

Wir haben ja nun verfolgen können, wie aus Wasserstoff Helium entsteht. Was geschieht, wenn der Wasserstoffvorrat im Inneren des Sterns zur Neige geht? Richtig: dann gewinnt die Gravitation kurzerhand die Macht über die Geschehnisse. Denn zwischen dem Strahlungsdruck der Kernfusion von innen nach außen und dem Druck der Gravitation auf den Kern bestand

ein Gleichgewicht. Endet die Fusion von Wasserstoff zu Helium, dann endet auch der Strahlungsdruck, welcher dem Gravitationsdruck entgegenwirkt. Der Stern – oder besser der Kern des Sterns – wird nun weiter zusammengedrückt, weil die Gegenkraft nicht mehr wirkt. Es entsteht jetzt im Innern eine noch höhere Temperatur und ein noch höherer Druck, und es beginnt die Fusion von Helium zum nächsthöheren Element. Ist das Helium verbraucht, wird wieder die Gravitation gewinnen und den Kern des Sterns weiter komprimieren. In der dann wieder gestiegenen Temperatur als Folge des nun wiederum höheren Drucks werden die nächsthöheren Elemente der Ordnungsreihe entstehen. In groben Schritten wird auf diese Weise Kohlenstoff, Sauerstoff, Silizium und Magnesium produziert. Das hochwertigste Element, das im Kern von Sternen entstehen kann, ist das Eisen. Für die dann folgenden Elemente – wie zum Beispiel Silber, Gold oder Quecksilber – ist im Kern eines Sterns nicht genügend Energie verfügbar.

Sie sehen, liebe Leser, die Brutstätten aller Elemente sind die Sterne. Sie können also jetzt schon feststellen, dass alles was wir sind und dass alles, was den Planeten Erde ausmacht und vermutlich weitere Abermilliarden von Planeten im Universum, in den Fusionsprozessen der Sterne entstanden ist. Wir sind buchstäblich Kinder der Sterne.

Gehen wir weiter über die Gedankenbrücke, die uns vom Urknall zur Gegenwart führt. Denn noch befinden sich die Elemente und damit die Urbausteine des Lebens und der Welt im Inneren der gewaltigen atomaren Massemonster, die wir Sterne nennen.

Wie sieht die Welt – das junge Universum – nun aus? Wasserstoffnebel und leuchtende Sterne – grellweiß und blau mit dem Tausendfachen der Masse unserer Sonne. Heiß und schnell brennend. Sie haben auf Grund ihrer ungeheuren Masse keine lange Lebenszeit. Denn mag es uns beim Blick in den nächtlichen Sternenhimmel auch so erscheinen: die Sterne leuchten nicht ewig – genauso wenig, wie das Weltall unendlich ist. Und so kommt es, wie es kommen muss: Die ersten Sterne haben alle Phasen ihrer Entwicklung durchlaufen, die Elemente vom Wasserstoff bis zum Eisen produziert und der „Brennstoff“ für eine Fortsetzung der Atomfusionen ist verbraucht. Zwischen 50 und 200 Millionen Jahre haben die ersten Sterne gebrannt – zu groß war ihre Masse, um eine längere Lebenszeit zu durchlaufen.

Wieder sind wir in diesem Artikel Augenzeuge und besuchen einen dieser schweren Sterne zum Ende seiner Sternzeit. Der Fusionsprozess erlischt –

die Gravitation gewinnt die Oberhand und der Stern kollabiert. Sein Kern rückt schlagartig zusammen und erreicht eine extrem hohe Dichte. An dieser Stelle sind mehrere, sehr komplexe Szenarien möglich. Uns interessieren jene Abläufe, die zu einer Explosion des Sterns führen. Das Sternplasma stürzt auf den ultraheißen Kern und Schockwellen zerreißen ihn. Der explodierende Stern fegt seine produzierten Elemente in den Raum.



Abb. 2: Teil des Adlernebels – eine typische Gas- und Staubwolke  
Bild 2-6: NASA, HST

Die „Nachbarschaft“ dieser Supernova – bis in weit entfernte Raumgebiete – besteht nun aus Wasserstoffwolken, die jetzt auch Elemente höherer Ordnung enthalten. So geschieht es allenthalben im jungen Universum und übrigens auch heute noch – wenn auch die Sternentstehungsrate grundsätzlich rückläufig ist. Sterbende Sterne reichern die Wasserstoffwolken mit weiteren Elementen an. Schwerere Elemente als das Eisen, zum Beispiel Gold, entstehen in den Explosionsprozessen selbst.

Sterne mit kleineren Massen, wie auch unsere Sonne, sterben weniger dramatisch. Auch sie haben während ihrer Lebensphase Elemente produziert. Gehen hier die Fusionsprozesse ihrem Ende zu, blähen sich die Sterne auf, werden kühler und demzufolge auch röter, verschlingen ihre Planeten (bei unserer Sonne wird die Sonnenatmosphäre wohl bis zur Marsbahn reichen), ziehen sich zusammen und wenn der Kern zusammenrückt, weil der Strahlungsdruck der Fusion nicht mehr wirkt, stürzt auch hier die Atmosphäre der Sonne auf den Kern und wird anschließend durch die hiermit verursachten Schockwellen in den Raum geblasen.

Gestatten Sie mir, liebe Leser, den Hinweis, dass die physikalischen Prozesse, die im Innere eines Sterns ablaufen – sowohl bei der Entstehung, während der Entwicklungsphase und am Ende des Sternenlebens – ungleich komplizierter sind, als hier beschrieben werden kann.

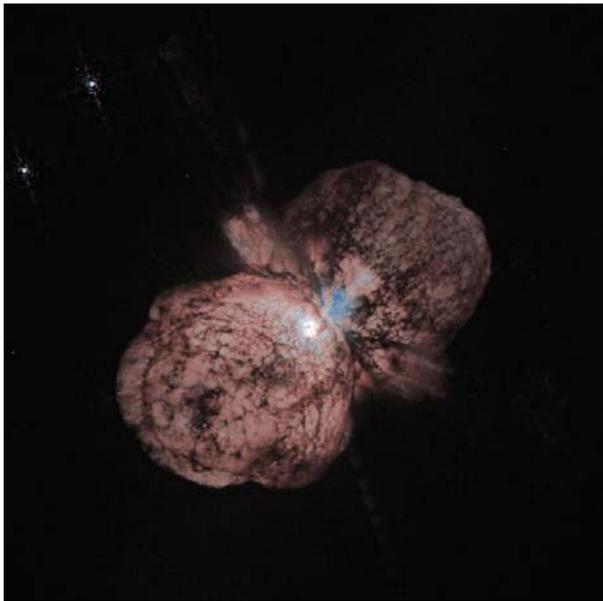


Abb. 3: Eta Carinae – einer der schwersten heute bekannten Sterne befindet sich im Endstadium – man rechnet innerhalb der kommenden 20.000 Jahre mit der Explosion

**Organische Materie – die Bausteine des Lebens** Der Tod der Sterne garantiert die Weitergabe der Elemente, aus denen auch unsere Welt besteht. Nach dem Ende der ersten schweren Sterne sind die Gasnebel auch zu Staubnebeln geworden. Sie enthalten jetzt das Baumaterial für Planeten. Kondensiert nun innerhalb eines solchen Gas- und Staubnebels ein neuer Stern, so ist der ihn umgebende Staub angereichert mit den höheren Elementen (in der Ordnungsreihe oberhalb von Wasserstoff). Auf Grund der Basisrotation des ursprünglichen Gas- und Staubnebels entsteht um die rotierende Protosonde eine sich immer flacher ausbildende Staubscheibe. In ihr entstehen Verklumpungen, die im Laufe der weiteren Entwicklung recht chaotisch miteinander zusammenstoßen, weiter verklumpen und kleinere Schwerkraftzentren bilden. Wir beobachten die Bildung von Planeten. So ist es auch bei der Entstehung unseres Sonnensystems abgelaufen. Mindestens eine Supernova (Sternexplosion) hat in unserem heimatlichen Gas- und Staubnebel für eine erhebliche Anreicherung der Elemente gesorgt. Und eine Supernova muss es schon gewesen sein, da wir im Boden unseres Planeten auch schwere Metalle wie Gold, Silber und Uran finden, wie sie nur in Supernovaexplosionen entstehen können. Betrachten Sie nun Ihr Schmuckkästchen daheim mit anderen Augen? Der goldene Ring am Finger der Liebsten besteht aus Materie einer gigantischen Sternexplosion. Diese Erkenntnisse sind offensichtlich, aber leider nicht sehr bekannt. Das Wunder der Entstehung der Elemente als eine Kettenreaktion eines einmal ausgelösten Ereignisses – des Urknalls – zu verinnerlichen, hat mich zur

Astronomie geführt. Wenn auch König Alfons von Kastilien um 1250 nach Christus, beeindruckt von der Komplexität der Himmelssphären-Konstrukte des Ptolemäus, gesagt haben soll: „*Wenn mich der Schöpfer gefragt hätte, bevor er die Welt erschuf, ich hätte ihm zu etwas Einfacherem geraten.*“ – so kann man ihm heute eigentlich nur entgegen, dass es einfacher wohl kaum geht. Vom einfachen Wasserstoffatom durch selbst ablaufende Prozesse zu den Elementen und schließlich zum Leben.

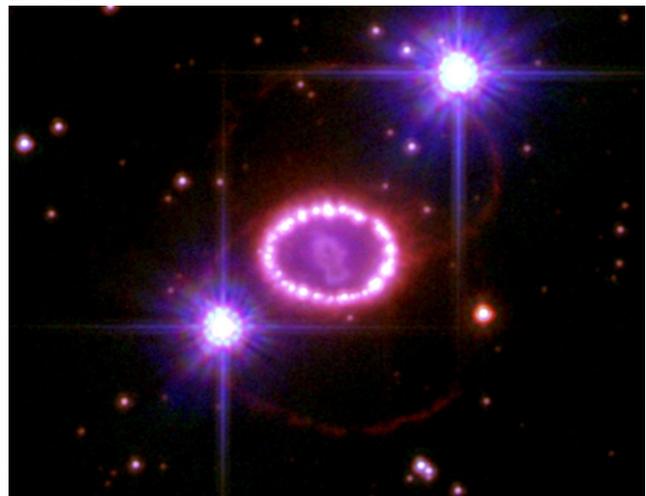


Abb. 4: Die Supernova SN1987A – durch Kollision der explodierenden Sternmaterie mit der umgebenden Gas- und Staubwolke entsteht die leuchtende Ringförmige Struktur.

Wir jedenfalls haben noch ein Stück auf der Gedankenbrücke vom Urknall bis zur Entstehung des Lebens zu gehen. Machen wir uns auf den Weg – am Ende wartet die Erkenntnis.

Die Herkunft der Elemente unserer Welt ist nun klar. Aufgrund chemischer Prozesse fügen sich die Elemente zu Molekülen und bilden so die Vielfalt der Stoffe, derer wir uns heute bedienen. Zu dieser Vielfalt gehören auch jene Stoffe, die organischer Natur sind und als Bausteine des Lebens bezeichnet werden. Finden sich diese Stoffe nur hier auf unserer Erde und auf anderen Planeten? Oder ist vielleicht auch hier der Weltraum als Werkstatt anzuführen? Die Antwort: beides ist richtig! Hier auf der Erde entstehen Moleküle durch verschiedene Prozesse, bei denen Druck, Hitze, Blitzschlag, chemische Reaktionen, elektrochemische Prozesse in der Atmosphäre, Vulkanismus und natürlich künstliche Prozesse in den chemischen Industrien auf die eine oder andere Art beteiligt sind. Wie möglicherweise die ersten organischen Moleküle auf dieser Welt entstanden sind zeigt ein berühmtes Experiment des Chemikers Stanley Miller, dessen Ergebnis 1953 um die Welt gingen. Stanley Miller erhitzte Wasser und brachte dessen Dampf mit den Gasen Ammoniak, Methan und Wasserstoff zusammen und simulierte in diesem Medium durch Funkenschlag elektrische Entladungen. Er vermutete, dass die Atmosphäre der jungen Erde einst aus genau diesen

Stoffen zusammengesetzt war. Elektrische Entladungen der Blitze sollen dann für die Produktion komplexer Moleküle, wie sie für die Entstehung des Lebens unabdingbar sind, gesorgt haben. Das Experiment glückte. Nach rund 7 Tagen befanden sich im Gefäß Glycin und andere Aminosäuren. Obwohl heute bezweifelt wird, dass die Atmosphäre der jungen Erde genau so zusammengesetzt war, wie Miller es in seinem Experiment annahm, ist die Erkenntnis, dass aus anorganischer Materie mit relativ simplen Mitteln ein Teil der Bausteine des Lebens – also organische Materie – geschaffen werden kann, ein erheblicher Fortschritt bei der Erforschung nach der Herkunft des Lebens. Miller starb am 20. Mai diesen Jahres und bleibt durch sein Experiment unvergessen.



Abb. 5: Dies ist die sanfte „Explosion“ eines Sterns von der Größe unserer Sonne – der sogenannte Katzenaugennebel

Trotz des Experiments von Miller, nimmt die Anzahl der Stimmen zu, die eine Herkunft organischer Materie aus dem Weltall postulieren. Was ist dran an dieser These? In den Gas- und Staubwolken des Weltraums sind schließlich ebenfalls alle Elemente enthalten, die für die Herstellung komplexer Moleküle benötigt werden. Tatsächlich tut sich in den Wolken Erstaunliches. Durch energiereiche Strahlung (Gamma-, Röntgen- und UV-Strahlung) der Sterne und durch starke Magnetfelder, wirken extreme Prozesse auf die Gas- und Staubnebel (oder -wolken) ein und es entstehen zahlreiche chemische Verbindungen. Mehr als 120 verschiedene Moleküle sind heute in weit entfernten Raumgebieten innerhalb der Gas- und Staubwolken entdeckt worden. Auch innerhalb von Sonnenatmosphären finden die Forscher heute komplexe Verbindungen. So fanden die Wissenschaftler im Spektrum eines roten Riesen das ringförmige

Molekül Benzol, das auf der Erde aus Erdöl gewonnen wird. Es besteht aus 6 ringförmig angeordneten Kohlenstoff-Atomen, an die jeweils ein Wasserstoff-Atom angedockt hat. Nahe dem Zentrum der Milchstraße im Sternbild Schütze fanden die Astrophysiker eine ganze Alkoholfabrik. Hochgerechnet befindet sich in der Molekülwolke ein Volumen von  $10^{28}$  Litern Ethanol. Das Vorhandensein dieser Wolke hat die Forscher völlig überrascht. Dann kam die Meldung: „Zucker im Weltall“, weil in eben derselben Molekülwolke Glycolaldehyd nachgewiesen wurde.

In den Labors der NASA sind einige Forscher davon überzeugt, dass die Grundbausteine des Lebens bereits im Weltall entstehen können und durch Kometen und Meteoriten auf die junge Erde gelangten. So zum Beispiel die Grundbausteine der Zellmembranen. Ohne Zellmembranen ist das Leben in der uns bekannten Form nicht möglich. Ein einfaches Experiment sorgte hier ebenfalls für Schlagzeilen. Man nahm Eis und bestrahlte es mit harter UV-Strahlung. Bedingungen also wie im Weltall. Das entstehende Material bildete sofort seifenblasenähnliche Strukturen, wenn es mit Wasser in Berührung kam, ganz ähnlich den Zellmembranen. Vielleicht waren solche Moleküle nur zur richtigen Zeit am richtigen Ort, um den geeigneten Chemikalien für die Zellbildung zur Verfügung zu stehen.

Wen wundert es, wenn die Forscher mit Hochdruck im Weltall nach organischer Materie suchen. Die Superkandidaten hierfür sind die Kometen unseres Sonnensystems. Sie bestehen aus der Urmaterie der Gas- und Staubwolke, aus der sich unser Sonnensystem vor 4,6 Milliarden Jahren gebildet hat. Die Raumsonde Rosetta wird den Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko 2014 erreichen und unter anderem ein Experiment durchführen, das Dr. Meierhenrich und Prof. Thiemann von der Universität Bremen entwickelt haben. Es geht darum, nachzuweisen, ob die Kometenmaterie oder Teile von ihrer organischen Materie enthalten. Hierbei bedienen sich die Forscher eines Phänomens, das Louis Pasteur vor über 150 Jahren entdeckte. Bestimmte Stoffe, die ein Kohlenstoffatom enthalten, das wie bei Aminosäuren oder Zuckern vier verschiedene Nachbarn bindet, auch in spiegelbildlicher Form vorkommt. In unbelebter Materie sind zu gleichen Teilen links- und rechtshändige Moleküle dieser Art enthalten, in belebter Materie jedoch nur links- oder nur rechtshändige Strukturen [1].

Warten wir also auf Rosetta und überlegen uns schon heute, was es bedeutet, wenn belebte Materie auf dem Kometen gefunden wird.

**Zu guter Letzt** Das Leben benötigte auf unserem Planeten nur knapp 500 Millionen Jahre, um heute nach weiteren 4 Milliarden Jahren eine ungeheure

Vielfalt zu präsentieren. Dennoch ist kein Prozess bekannt, nach dem sich aus toter Materie Leben entwickeln kann. Alles Leben auf der Erde entsteht aus dem Leben selbst.

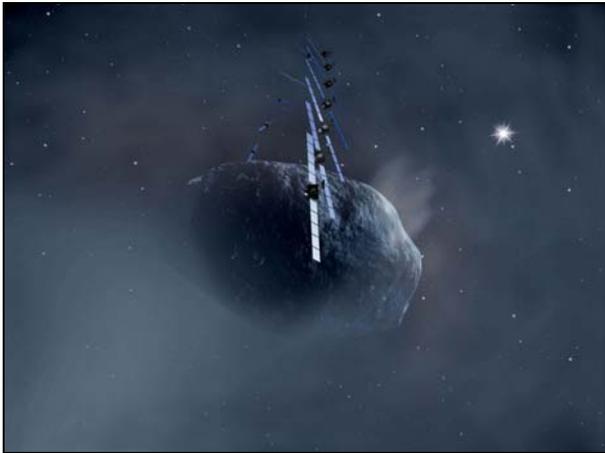


Abb. 6: Die Raumsonde Rosetta im Orbit um den Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko – trägt der Komet belebte Materie?

Mit dieser Erkenntnis endet unser Weg über die Gedankenbrücke vom *Urknall bis zur Entstehung des Lebens*. Es beginnt eine andere ungeheuer

spannende Geschichte: Die Entstehung des Lebens hier auf unserer Erde. Die Astronomie kann – und dies ist für viele Menschen sicherlich überraschend – einen erheblichen Anteil an Erkenntnis beitragen. Das Universum und hier die Sterne sind ursächlicher in die Geschichte von der Entstehung des Lebens eingebunden, als es unsere Kinder in den Schulen lernen. Vom Urknall über die Entstehung der Sterne und Galaxien bis zum Tod der ersten Sterne, der jene Stoffe hervorbrachte, aus denen später das Leben in unglaublicher Vielfalt auf die Erde kam.

Eine Variante der Vielfalt des Lebens, der Autor dieser Artikelreihe – entstanden aus Sternmaterie – verabschiedet sich nun von Ihnen, liebe Leserinnen und Leser. Staunen Sie auch weiterhin – nur so kommt der Natur die Bewunderung zu, die sie verdient hat.

#### Literaturnachweis

[1] MEIERHENRICH, Uwe & THIEMANN, Wolfram. Neue Ansätze zur Erfassung extraterrestrischer Lebensformen. Nachrichten der Olbers-Gesellschaft Bremen, Ausgabe 185. April 1999



## Maßnahmen gegen die „Lichtverschmutzung“ - Nachtrag

Wie in der April-Ausgabe ja schon angekündigt, wird Lilienthal nun regelmäßig verdunkelt. Ist Ihnen noch gar nicht aufgefallen? Na, so was! Dann wohnen Sie nicht in Lilienthal? Ach, Sie wohnen doch in Lilienthal. Gut, im Juni und Juli hätte das Wetter etwas heller sein dürfen, nicht so gräulich-feucht, aber so war das mit der Verdunklung ja nicht gemeint. Oder haben Sie uns von vornherein nicht geglaubt,

weil das Artikelchen ausgerechnet in der April-Ausgabe erschienen ist? Wir sagen es nur ungern, aber sie haben gut daran getan. Natürlich war der Artikel der diesjährige April-Scherz der Himmelpolizey. Im April haben wir gelegentlich den Schalk im Nacken und können nichts dagegen tun... Während der übrigen drei Ausgaben pro Jahr dürfen Sie uns aber alles glauben, das hier geschrieben steht!



## Der Sternenhimmel im Sommer von ALEXANDER ALIN, Bremen

**Allgemeines** Am 21. Juni um 20:06 MESZ hat die Sonne den nördlichen Wendekreis berührt und befindet sich seitdem wieder auf dem Weg gen Süden. Die Nordhalbkugel bekommt nun wieder weniger Licht, und die Tage werden kürzer. Trotzdem sind die Nächte hell. Für Deep-Sky-Astronomie ist es jetzt sogar zu hell, doch für einen „Himmelsspaziergang“ mit bloßem Auge oder dem Feldstecher reicht die Dunkelheit aus. Erst nach dem 28. Juli setzt wieder die astronomische Nacht ein.

Beginnend im Zenit begegnen wir auf unserem sommerlichen Spaziergang zunächst dem Schwan. Auf Grund seiner Form – kurzer Körper, langer Hals und weit zur Seite gespannte Flügel – wird er auch

das „Kreuz des Nordens“ genannt. Entgegen der landläufigen Meinung zeigt der Kopf des Schwans nach Süden, d.h. der Abstand zwischen dem „Bruststern“ (Sadr,  $\gamma$  Cygni), an dem sich die Flügel und der Körper treffen und dem hellsten Stern Deneb, der den Bürzel bildet, ist deutlich kürzer als der Abstand zum Kopfstern Albireo ( $\beta$  Cygni).

Bildlich gesprochen beißt der Schwan dem Adler in den Schwanz. Südlich von  $\beta$  Cygni finden wir Atair ( $\alpha$  Aquilae). Mit 0,8<sup>m</sup> ein er sehr auffälliger Stern, immerhin der (scheinbar) zwölftellste Stern am Himmel. Sein arabischer Name at-tair bedeutet „fliegender Adler“ und symbolisiert so das gesamte

Sternbild – Adler. Doch noch näher an Albireo ist  $\zeta$  Aqu, dessen arabischer Name Deneb el Okab als Schwanz des Adlers (bzw. Falken) übersetzt wird. Zur Verwirrung hört der Stern  $\epsilon$  Aqu im Flügel des Adlers auf denselben Namen.

Wir verlassen den Adler in Richtung Wega in der Leier. Sie bildet zusammen mit Atair und Deneb ein Dreieck, dessen Mittelpunkt in etwa vom Kopf des Schwans markiert wird (siehe Abb. x).



Abb. 1: Das Sommerdreieck wie es an der Decke der Eingangshalle des Hamburger Planetariums zu sehen ist.

Bild: A. Alin

**Die Planeten** MERKUR zeigt sich um den 23. Juli erstmals am Morgenhimmel. Um 3:55 Uhr MESZ geht der  $0,0^m$  helle Planet in den Zwillingen auf, etwa 90 Minuten vor der Sonne. Bis zum 3. August wird der dann  $-1,1^m$  helle Merkur sichtbar bleiben, allerdings geht er dann auch erst um 4:24 Uhr MESZ auf.

VENUS, der glänzende Abendstern des Frühjahrs, hat ihre beste Zeit hinter sich. Im Juli ist sie noch bis etwa 20. Juli am Abendhimmel als  $-4,1^m$  helles Objekt zu sehen, doch danach verschwindet sie in der Abenddämmerung. Doch bereits am 1. September ist sie wieder am Morgenhimmel vertreten. Dann  $-4,3^m$  hell, erscheint sie um 5:09 Uhr MESZ wieder über dem Horizont, etwa 90 Minuten vor der Sonne. Bis Ende des Monats wird sie immer länger sichtbar und geht am 30. bereits um 3:33 Uhr MESZ auf.

MARS beweist allmählich wieder seine bereits verloren geglaubte Existenz. Im Juli zeigt er sich fast die gesamte zweite Nachthälfte. Anfang des Monats geht er noch um 1:53 Uhr MESZ auf, zu Ende schon um 0:35 Uhr MESZ. Dabei ist er mit  $0,6^m$  noch recht dunkel. Um den 15. August durchschreitet er das Goldene Tor der Ekliptik zwischen Plejaden und Hyaden. Bis Ende September ist Mars  $-0,1^m$  hell geworden und geht bereits um 22:26 MESZ auf. Dann wird er die Zwillinge erreicht haben und zu seiner Oppositionsschleife ansetzen.

JUPITER stand im Juni in Opposition im Schlangenträger. Dementsprechend ist er den

Sommer über nur noch in der ersten Nachthälfte sichtbar. Am 1. Juli geht er erst um 3:24 Uhr MESZ unter, am 1. August um 1:15 Uhr und am 30. September bereits um 21:32 Uhr MESZ. Seine Helligkeit sinkt deutlich von  $-2,5^m$  Anfang Juli auf  $-1,9^m$  Ende September. In der gesamten Zeit verbleibt er im Schlangenträger.

SATURN im Löwen ist nur noch bis Mitte Juli am Abendhimmel zu sehen, bevor er am 21. August in Konjunktion mit der Sonne tritt. Am 1. Juli geht der nur  $0,5^m$  helle Planet um 23:55 Uhr MESZ unter, doch schon ab dem 20. Juli ist er nicht mehr sichtbar, da er in der Abenddämmerung verschwindet. Ab 20. September wird der Ringplanet dann am Morgenhimmel wieder sichtbar. An diesem Tag geht er um 4:35 Uhr auf, etwa  $2\frac{1}{2}$  Stunden vor der Sonne.

URANUS im Wassermann entwickelt sich recht schnell zum Objekt der ganzen Nacht. Dementsprechend kommt er am 9. September in Opposition zur Sonne. Am 1. Juli geht der  $5,7^m$  helle Planet noch eine halbe Stunde nach Mitternacht (Sommerzeit!) auf, am 1. August bereits um 22:26 Uhr MESZ, und Anfang September ist er dann die ganze Nacht sichtbar.

NEPTUN im Steinbock kommt am 13. August in Opposition. Der äußerste Planet im Sonnensystem ist dann die ganze Nacht sichtbar, aber nur  $7,8^m$  hell.

### Zwergplaneten und Kleinkörper

(134130) PLUTO stand im Juni in Opposition im Schützen. Er wandert in Richtung Schlangenträger aber erreicht ihn nicht, sondern beendet seine Schleifenbewegung vorher. Dabei zieht er sich langsam vom Morgenhimmel zurück. Am 30. September geht er bereits um 23:01 Uhr MESZ unter.

(2) PALLAS kommt am 3. September im Wassermann in Opposition. Sie ist an diesem Tag  $8,8^m$  hell und etwa 180 Millionen km von der Erde entfernt.

(3) JUNO in der Jungfrau stand im April in Opposition. Ihre Sichtbarkeitsperiode nimmt deshalb deutlich ab. Am 1. Juli geht der  $11,0^m$  helle Kleinkörper erst noch um 2:12 Uhr MESZ unter, doch bis Ende September verfrüht sich der Untergang auf 20:49 Uhr MESZ.

(2101) ADONIS läuft am 24. September vor der Sonnenscheibe durch. Um 13:10 Uhr MESZ berührt er den östlichen Rand der Sonne. Um 15:43 Uhr ist der Transit beendet. Leider ist (2101) Adonis ein sehr kleines Objekt, das nur  $0,005''$  groß ist, also  $1/1000$  Sonnendurchmesser.

**Kometen** haben sich zur Zeit keine hellen angekündigt

**Meteore** haben wieder Saison. Um den 12. August sind die Perseiden zu erwarten. Das Maximum in der Nacht vom 11. auf den 12. August fällt mit der AVL-Schnuppenparty (siehe Einladung) zusammen. Das Maximum mit 100 bis 120 Objekten pro Stunde wird am 13. gegen 9 Uhr erwartet.



Abb. 2: Ein Meteore des Perseidenschwarms  
Bild: Hans-Joachim Leue, AVL

**Sonne und Mond**

Datum	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang
1. Juli	5:01	21:58
1. August	5:40	21:22
1. September	6:34	20:16
23. September	7:12	19:23

Tab. 1: Sonnenauf- und -untergangszeiten (in MESZ) in Lilienthal.

erstes Viertel	Vollmond	letztes Viertel	Neumond
		7. Juli	14. Juli
22. Juli	30. Juli	5. August	12. August
20. August	28. August	4. Sept.	11. Sept.
19. Sept.	26. Sept.	3. Oktober	

Tab. 2: Daten der Mondalter

Nachdem die Sonne am 21. Juni ihren nördlichsten Punkt auf der Ekliptik erreicht hat, wandert sie nun wieder zurück Richtung Äquator, den sie am 23. September um 11:51 MESZ überquert. Die dazwischenliegenden Tage definieren den astronomischen Sommer. Am 28. August kommt es zu einer totalen Mondfinsternis, deren Maximum in Lilienthal um 12:37 MESZ erwartet wird. Daher ist die Mondfinsternis nicht sichtbar. Die darauffolgende partielle Sonnenfinsternis am 11. September ist nur in

Südamerika sichtbar. (Die nächste bei uns sichtbare findet am 1. August 2008 um 10:32 Uhr MESZ mit etwa 30 % Bedeckung statt)

**Das besondere Objekt: RR Lyrae**

Im Sternbild Leier finden wir einen recht dunklen und somit unauffälligen Stern, der aber in der Kosmologie immens wichtig ist. RR Lyrae heißt er, ist 750 Lichtjahre entfernt und nur 7,8<sup>m</sup> hell, variiert aber in seiner Leuchtkraft, und gerade das ist das Interessante an ihm. Leider ist er zu lichtschwach um mit einem Amateurteleskop beobachtet werden zu können.

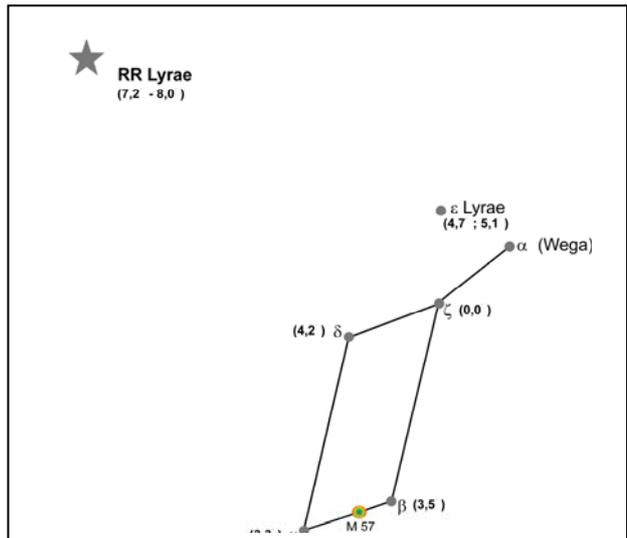


Abb. 3: Das Sternbild Leier mit dem Stern RR Lyrae und der Helligkeit der Sterne.

In einer exakten Periode von 13<sup>h</sup>36<sup>m</sup>14,9<sup>s</sup> schwankt seine Helligkeit zwischen 7,2<sup>m</sup> und 8,0<sup>m</sup>. Allerdings hat man bereits zwei weitere, von der Primärperiode überlagerte, Perioden von (näherungsweise) 40<sup>d</sup>7<sup>h</sup> bzw. 122<sup>d</sup>2<sup>h</sup> entdeckt. Doch diese Perioden sind regellosen Änderungen unterworfen.

RR Lyraes absolute Leuchtkraft ist 40mal höher als die der Sonne, wobei die (Oberflächen-) Temperatur bei 6700 K liegt, also etwas höher als die der Sonne. Doch sind der innere Aufbau und die Physik des Sternes völlig anders als die der Sonne. Während die Sonne Wasserstoff zu Helium fusioniert und das auch noch Milliarden Jahre lang tun wird, fusioniert RR Lyrae Helium zu Kohlenstoff. Gleichzeitig fehlen dem Stern schwerere Elemente wie Eisen, die in Sternen der Milchstraße als Überbleibsel früherer Supernovae immer zu finden sind. Die Abwesenheit spricht also für einen Stern, dessen Ursprünge nicht innerhalb der Galaktischen Scheibe zu suchen sind, sondern außerhalb, im Galaktischen Halo, in dem die Sterndichte und somit die Wahrscheinlichkeit für eine Sternexplosion, deren Produkte bei der Neuentstehung von Sternen verwendet werden können, geringer ist. Ein weiterer

Hinweis auf die außergalaktische Herkunft von RR Lyrae ist seine hohe Geschwindigkeit, die typisch ist für einen eingefangenen Stern. Er bewegt sich quasi wie ein durch die Milchstraße hindurchfliegender Fremdkörper.

Obwohl Sterne vom gleichen Typen – also die RR-Lyrae-Sterne – unregelmäßig durch die gesamte Peripherie (den sogenannten Halo) der Galaxis verstreut sind, ist ihr Ursprung innerhalb dichtgepackter Kugelsternhaufen zu suchen. Kugelsternhaufen sind uralt und bestehen zum Teil bereits seit 10 Milliarden Jahren. Zu dieser Epoche des Universums gab es noch kaum Metalle, da diese erst in späteren Sternexplosionen aus leichteren Elementen

fusioniert werden sollten. Interessanterweise haben aber nicht alle Kugelsternhaufen RR-Lyrae-Sterne, dennoch sind RR-Lyraes typisch für sie, weshalb man sie auch gelegentlich Haufenveränderliche nennt.

#### Literatur:

- [1] HERRMANN, Joachim. dtv-Atlas zur Astronomie. Deutscher Taschenbuch Verlag & Co KG, München. 10. überarbeitete Auflage, 1990.
- [2] KALER, James B. The hundred greatest stars. S. 162f. Copernicus Books. New York, 2002.
- [3] [www.imo.net](http://www.imo.net) (International Meteor Organizer)



Abb. 3: Der Kugelsternhaufen M3 in den Jagdhunden ist voller RR Lyrae-Sternen  
Bild: WIYN, NOAO, NSF

## Neuer Schutzpatron für Hemelinger Schule

von ETIENNE SADEK, Bremen

Das Schulzentrum an der Drebbler Straße in Bremen-Hemelingen wird umbenannt und heißt demnächst „Wilhelm-Olbers-Schule“.

Diese Schule in Arbergen gehört zu den sogenannten „Pilot-Schulen“, einer Vereinigung zum „Qualitätsverbesserungs-Prozess an Schulen“ - kurz QVP -, oder vielmehr sie beschäftigt Lehrer dieser Vereinigung. Man beschloss dort im März die Namensgebung nach dem vielfach ausgezeichneten Astronomen und Träger der Doktorwürde, der mit dem Ritterkreuz des Guelphen-Ordens und mit dem Preußischen Ritter- Kreuzes des Roter- Adler-Ordens geehrt wurde.

Die Schule macht auf den Besucher einen sauberen und netten Eindruck, der Geräuschpegel während der Unterrichtspause entspricht dem ungezwungenen altersgemäßen Treiben. Trotz Hitzewelle im hohen Norden bietet die Klima-Anlage in den Räumlichkeiten annehmbare Temperaturen. Einige „ältere“ Schüler (zwischen 13 und 16 Jahren) beantworteten bereitwillig meine Fragen, für die meisten jedoch war der neue Schulname kein

Thema. Nur zwei von den auskunftswilligen Schülern wussten, wer Olbers war. Ein Schüler aus der zehnten Klasse wies sogar bemerkenswerte Kenntnisse über Olbers auf; dieser Schüler, seit fünf Jahren an dieser Schule, meinte, mit der Umbenennung reagiere man eher gegen den schlechten Ruf der Schule denn zur Ehrung eines Vorreiters der modernen Astronomie, und diese Namensänderung könne für das Ansehen wenig bewirken, solange einige schlechte Verhältnisse sich nicht ändern würden. Mit dem neuen Namen seiner Schule als Ansporn könne man jedoch richtig zufrieden sein.

An dieser Stelle bedanke ich mich bei der Schulleiterin Frau Petra Perplies-Voet, die mir die Zeit zu einem Interview für unsere Zeitschrift einräumte. Sie erklärte mir, die Entscheidung zu einer Namensänderung und die Wahl dieser Arberger

Persönlichkeit als Namensgeber ist auf einer Schulversammlung gefallen. An dieser Versammlung haben sich sowohl Lehrkräfte als auch Schüler beteiligt und somit zu dem Beschluss beigetragen. Man sprach sich für eine Namensänderung aus, und die Wahl fiel aus verständlichen Gründen auf Wilhelm Olbers: Der Pastor Johann Georg Olbers bekam ihn am 11. Oktober 1758 als achtens von sechzehn Kindern, während er die Gemeinde Arbergen noch betreute. Der Arzt und Astronom Wilhelm Olbers verstarb am 2. März 1840 ebenda. Damit ist zunächst die örtliche Berechtigung gegeben. Wilhelm Olbers entfernte sich aus Bremen für das Studium der Medizin in Göttingen. Sonst bewies er große Verbundenheit mit der Stadt Bremen (seine Praxis war in der Sandstraße)

und insbesondere zu seinem Geburtsort Arbergen, der damals noch Teil des Königreichs Hannover war.

Auch war er Mitbegründer der im Jahre 1800 in Lilienthal auf Anregung Franz Xaver von Zachs gegründeten Astronomischen Gesellschaft. Wilhelm Olbers ist wegen seines wissenschaftlichen Werkes bekannt, unter

anderem entdeckte er die Himmelskörper Pallas (28. März 1802) und Vesta (29. März 1807), und er schrieb sehr relevante Essays, z. B. „Abhandlung über die leichteste und bequemste Methode, die Bahn eines Cometen zu berechnen“, das sogar noch heute als Leitwerk für Kometenbahnberechnungen gilt.

Die „Taufe“ der Schule findet am 1. August 2007 statt. Dieser Anlass wird am 25. September, und besonders beim Schulfest am 27. September angemessen gefeiert.

Alle Freunde der Astronomie freuen sich mit!

### Referenzen:

- [1] [http://de.Wikipedia.org/wiki/Heinrich\\_Olbers](http://de.Wikipedia.org/wiki/Heinrich_Olbers)
- [2] Schabacher, Christian. Neuer Name Gegen schlechtes Image, Weser-Kurier von 22. Februar 2007
- [3] Persönliche Mitteilungen von Frau Petra Perplies-Voet



Abb. 1: Die „neue“ Wilhelm-Olbers-Schule in Bremen.

Bild: A.Alin



## AVL ON TOUR in Gießen, Bad Nauheim, Mannheim und Darmstadt vom 17. bis 19. März 2007

von UTE SPIECKER, Lilienthal

Wieder einmal stand eine Vereinsreise auf dem Programm. Alexander Alin hatte eine dreitägige Tour ausgearbeitet. 14 AVL-Sterne besuchten vom 17.- 19. März 2007 insgesamt fünf Stationen. Diesmal reisten wir in einem Bus der Lilienthaler Firma Schnaars. Herr Siems, der Busfahrer fuhr uns pünktlich und sicher von einem Ort zum nächsten.

**17. März 2007:** Nach ca. fünfstündiger Busfahrt erreichten wir am Sonnabend das „Mathematikum“ in Gießen. Vor dem Besuch blieb noch Zeit, sich in einer neu eröffneten Pizzeria zu stärken, vorzugsweise mit dem Angebot des Tages, welches sich nicht unbedingt als kulinarisch wertvoll erwies. Um 15:00 Uhr begann die Einführung in das Mitmachmuseum, wir durften uns am „Hanoi-Turm“ versuchen. Die Aufgabe bestand darin, einen Turm mit fünf (aufsteigend nach der Größe) aufeinander geschichteten Scheiben, von einem vorgegebenen auf einen anderen Platz umzulagern und zwar mit der geringsten nötigen Anzahl von Zügen.



Abb. 1: Der Turm von Hanoi  
Bild 1-3, 8,9: E.-J. Stracke

Ein dritter Platz durfte als Ablage verwendet werden. Allerdings darf bei diesem Spiel niemals eine größere Scheibe auf eine kleinere gelegt werden, und in jedem Zug darf nur eine einzige Scheibe bewegt werden.

Diese Aufgabe wurde in 31 Zügen von uns erfüllt. Spielerisch gelangten wir auf diesem Wege zur Aufstellung der Formel:  $n$  Scheiben brauchen  $2^n - 1$  Züge.

Danach durchstreiften wir auf eigene Faust das „erste mathematische Mitmachmuseum der Welt“, so ein Werbeslogan. An über hundert Exponaten war Mathematik zum Anfassen angesagt. Weit und breit gab es keinen Rechenschieber oder ähnliches hinter Glas. Auf Formeln und Gleichungen wurde ebenfalls (fast gänzlich) verzichtet, dafür wurde geknobelt, wurden Brücken gebaut, Puzzles gelegt usw.. Leider verzichteten die Erklärungstafeln auf Lösungen, so dass bei weitem nicht alle Aufgaben von mir verstanden wurden.

Anschließend ging unsere Fahrt weiter nach Bad Nauheim. Hier hatten wir um 20:00 Uhr einen Besichtigungstermin bei der *Volkssternwarte Wetterau* auf dem Johannisberg von Bad Nauheim.

Der Weg dorthin war allerdings nicht so leicht zu finden und so war es ein glücklicher Zufall, dass gleich der erste Passant, den wir nach dem Weg fragten, ein Stadtführer war, der uns wohl am liebsten begleitet hätte. In der Sternwarte empfangen uns drei Mitglieder vom Verein der Volkssternwarte. An eine Beobachtung war allerdings nicht zu denken, der Himmel war bedeckt, zeitweise regnete es sogar.



Abb. 2: Bei der Volkssternwarte Wetterau

Der alte Kirchturm auf dem Johannisberg hat eine bewegte Geschichte hinter sich. Das erste Mal 750 n. Chr. urkundlich erwähnt, spielten sich dort immer wieder kriegerische Ereignisse ab, teilweise mit heftigen Zerstörungen. 1866 wurde die Turmspitze dann aufgestockt, aufgrund von wachsenden Bäumen war es nötig geworden. Ein Zufall sicherte das

Überleben des Turmes, im Jahre 1965 wurde eine Volkssternwarte auf der Turmplattform eingeweiht.

Die Bedingungen für eine Sternwarte, 265 m über NN, dazu noch von einem gut 20 m hohen Turm sind eigentlich hervorragend, wenn da nicht die Stadt mit ihrer Lichtverschmutzung im Tal wäre. Wie dem auch sei, die Instrumente in der Sternwarte ließen uns schon ein wenig neidisch werden. Das Hauptinstrument ist ein 14-Zoll (35 cm) Schmidt-Cassegrain mit einer Brennweite von 3910 mm – whow. Dazu gesellt sich ein 7-Zoll (18 cm) Linsenteleskop, ein so genannter Starfire-Apochromat mit einer Brennweite von 1620 mm – noch einmal whow. Mit beiden Geräten hätten wir nur zu gerne einmal beobachtet.



Abb. 3: Das Instrumentarium der Volkssternwarte Wetterau.

Die Volkssternwarte wird jeweils Dienstag, ab 20:00 Uhr, für die Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Immer wenn beobachtet wird, erkennt man es unten aus der Stadt durch das Leuchten einer roten Lampe - wäre das nicht auch eine Idee für Würhden?

Diesen ersten Tag ließen wir mit einem Abendessen und ausreichend Äppelwoi in fröhlicher Runde ausklingen.



Abb. 4: Fröhliches Beisammensein mit Äppelwoi.

Bild: M. & J. Rapke

**18. März 2007:** Der Hauptprogramm punkt an diesem Tage war die Raumfahrt ausstellung im Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim: *Abenteuer Raumfahrt. Aufbruch ins Weltall*. Hier erwartete uns eine ungeheuer umfangreiche Ausstellung und unglaublich viele Besucher, mit 14 AVL-Sternen mittenmang! Im Innenbereich war das Fotografieren verboten. Die einzelnen Exponate zu beschreiben, würde hier wirklich den Rahmen sprengen, und so belasse ich es bei einer kurzen (!?!?) Zusammenfassung. Es gab insgesamt neun große Themenbereiche. In der „Lobby der Visionen“ ging es um die Pioniere der Raumfahrt und um futuristische Hotels sowie Wohnmodule in der Schwerelosigkeit. Schwerpunkt beim „Blick ins All“ war, das Universum zu verstehen, was wussten die alten Griechen und Römer, was wissen wir heute, wo die Weltraumteleskope immer tiefer ins Universum vordringen. Beim „Astronautentraining“ drehte sich alles um eben diesen Traumberuf, der sowohl absolute körperliche Fitness voraussetzt, gleichzeitig aber auch umfassende handwerkliche Tätigkeiten einschließt. In dem Themenkomplex „An Bord der Raumstation“ konnte man hautnah erleben, wie sich der Arbeitstag und der Alltag in der Schwerelosigkeit „anfühlen“. Na, liebe Leser, können Sie noch? An dieser Stelle haben Sie mit mir/uns gerade erst die Hälfte der Ausstellung geschafft! Also, weiter geht es mit der „Erforschung ferner Welten“. Dieser Themenbereich beschäftigte sich mit Roboterfahrzeugen auf dem Mond, Stereobildern vom Mars, der Landung auf dem Saturnmond, mit der Venus und ihrer Treibhaushölle usw., usw.. Kurzum, wie funktioniert die Erforschung der Planeten? Im Bereich „Technik zum Abheben“, konnte man unter anderem Triebwerke, Satelliten, Raketenstufen und (tatsächlich) benutzte Raumfahrt-Kapseln bewundern. Als nächstes kam der „Blick zur Erde“, mit z. B. einer riesigen begehbaren Mannheimkarte

oder dem Wettersatelliten CyroSat und seinen Daten. In „*Mensch und Universum*“ spannte sich der Bogen von „klingonisch“ sprechenden Außerirdischen über Künstler bis hin zu den Philosophen. Das letzte Ausstellungsthema „*Space for kids- der Kinderkosmos*“ wendete sich an die vier- bis zehnjährigen Besucher.



Abb. 5: Gruß aus dem Weltall.

Bild 6: U. Spiecker

Fazit: Was in Mannheim geboten wurde, war wirklich enorm. Toll auch, dass die Ausstellung so viel Anklang fand, insgesamt waren 181 000 Menschen zwischen dem 28. September 2006 und dem 6. Mai 2007 zu Gast. Ärgerlich, dass es auch in dieser Ausstellung, die durchaus einen gewissen Anspruch hatte, an verschiedenen Stellen immer mal wieder zum „Einheitensalat“ gekommen ist. So wurden beispielsweise Gewicht und Masse verwechselt oder Stundenkilometer mit km/h gleichgesetzt. Die Bezeichnung Stundenkilometer wird in Physik und Technik nicht verwendet, da die sprachliche Aneinanderreihung von Einheiten dort eine Multiplikation bedeutet. Wilhelm Schrader machte das Aufsichtspersonal auf diese Verwechslungen aufmerksam und bekam als Antwort gesagt, dass diese Fehler bekannt seien, die Richtigstellung allerdings nicht in Angriff genommen werde, da das alles mit „denen da oben“ viel zu lange dauern würde – Schade!

Zweiter Programmpunkt an diesem Tag war der Besuch im *Mannheimer Planetarium*, welches wohl zu den auffälligsten deutschen Sternentheatern zählt. „Raumschiffe erkunden das Sonnensystem“, so lautete der Titel der 60minütigen Vorstellung. An den Sitzen gab es den (für Planetarien) bekannten „Wohlfühlknopf“ und so war sichergestellt, dass wir aus einer bequemen Position heraus den Sternenhimmel sowie die Reise durch unser Sonnensystem genießen konnten.

Auch diesen Tag ließen wir gemeinsam mit einem gemütlichen Abendessen, in einem bayrischen Lokal in Mannheim (!), ausklingen.



Abb. 6+7: Vor bzw. im Mannheimer Planetarium

Bild 6: U. Spiecker, Bild 7: E.-J. Stracke

**19. März 2007:** Nach einer vormittäglichen „Shopping- oder Sightseeingtour“ durch Mannheim ging es weiter zur *ESA/ESOC* nach Darmstadt, einem letzten Höhepunkt auf unserer AVL-Vereinsreise. ESA steht für European Space Agency = Europäische Weltraumorganisation, ESOC für European Space Operations Centre = Europäisches Raumflugkontrollzentrum. Zur Zeit vereint die ESA 17 europäische Nationen. Neben der Durchführung eigener Programme arbeitet die ESA regelmäßig mit anderen Raumfahrtagenturen und Institutionen zusammen. Herausragendes Beispiel ist die ISS, die Internationale Raumfahrtstation.

Frau Schütz von der Darmstadt Marketing GmbH führte uns charmant und kompetent durch die Räumlichkeiten. So startete die Führung mit einem Blick in das große Raumflugkontrollzentrum. Von hier aus werden Raketenstarts und der Eintritt der Satelliten in die Erdumlaufbahn überwacht. Diese „Bühne“ wird gerne für die Öffentlichkeitsarbeit genutzt. Nach einem kurzen Einführungsfilm gingen wir an weiteren Kontrollräumen vorbei. Von dort aus ist man mit den verschiedensten Bodenstationen in aller Welt vernetzt, zahlreiche Satelliten werden während der gesamten Einsatzdauer verfolgt und

überwacht, bei Bedarf werden Kurskorrekturen vorgenommen. U.a. kümmert man sich um den ENVISAT-Umweltsatelliten, die ROSETTA-Kometensonde, dem XMM-Newton, der das Universum im Röntgenlicht untersucht, dem INTEGRAL-Satelliten, zur Erforschung der Gammastrahlung. Außerdem arbeitet die ESA am satellitengestützten Navigationssystem GALILEO sowie an vielen anderen Objekten und Missionen. Zur Zeit unseres Besuches wurden acht Satelliten von Darmstadt aus überwacht. Sobald mit irgendeinem Satelliten Funkkontakt besteht, betreut mindestens ein Mitarbeiter live den Flug. „ESA- Amtssprache“ ist übrigens englisch.

Zum Abschluss unseres Besuches beantwortete Herr Kresken, Ingenieur für Flugdynamik, der in seiner Freizeit begeisterter Hobbyastronom ist, unsere Fragen. Das war ein aufmerksames und exklusives Extra dieser Führung. Weitere Informationen erhält man im Internet unter [www.esa.int](http://www.esa.int)

Gegen 22:30 Uhr erreichten wir müde, aber wohlbehalten Lilienthal. Wieder einmal ging eine tolle AVL-Vereinsreise mit interessanten Besuchen und Themen, mit anregenden Diskussionen zu Ende. Das alles wäre aber nur die Hälfte wert, wenn wir nicht so eine harmonische AVL-Gruppe gewesen wären.



Abb. 8: Bei der ESA



Abb. 9: Die AVL-Sterne bei der ESA

## Neues aus dem Universum



Abb. 1: Der Kugelsternhaufen M 13, photographiert mit Canon 350D-a und Meade LXD 55, 10 Zoll/f4  
Bild: Hans-Joachim Leue, AVL

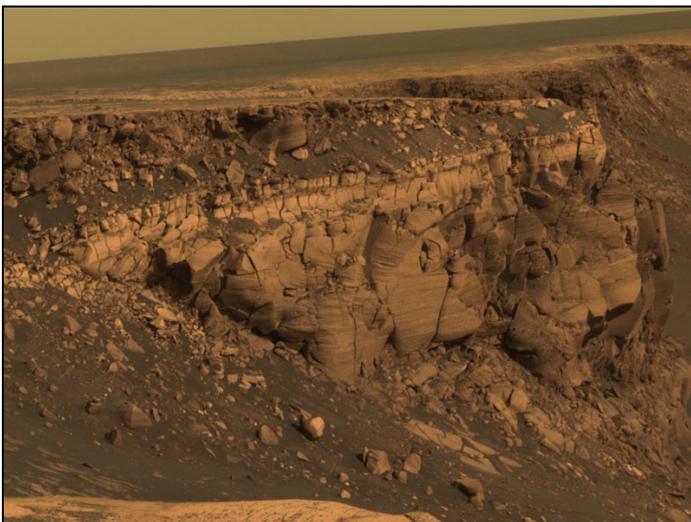


Abb. 2: Der Mars-Roboter Opportunity anblickt von der Kante des Victory-Kraters  
Bild: Mars Exploration Rover Mission, Cornell, JPL, NASA



Abb. 3: Ein nicht näher bezeichnete Spiralgalaxie und Tausende Hintergrundgalaxien  
Bild: HST, NASA, ESA

## Termine im Sommer 2007



- Sommerfest: Sonnabend, 11. August, ab 20 Uhr  
**3. Schnuppenparty**  
 Grillen und Sternschnuppen zählen  
 AVL-Sternwarte, Würden 17, 28865 Lilienthal
- Beobachtung: Sonnabend, 29. September ab 20 Uhr  
**Bundesweiter Astronomietag**  
 AVL-Sternwarte, Würden 17, 28865 Lilienthal
- Stammtisch: **Jeden dritten Dienstag im Monat**  
 am 17. Juli., 21. Aug. und 18. Sept. ab 19:30 Uhr  
 Gäste sind herzlich willkommen.  
 Gaststätte Klosterhof, Lilienthal

Montag, 13. August

**Neptun in Opposition** (siehe Seite 15ff)

*sichtbar mit Teleskop*

Montag, 3. September

**(2) Pallas in Opposition** (siehe Seite 15ff)

*sichtbar mit Teleskop*

Sonntag, 9. September

**Uranus in Opposition** (siehe Seite 15ff)

*sichtbar mit Teleskop*

Sonntag, 23. September, 11:51 MESZ

**Tag- und Nachtgleiche – Herbstanfang**

*nicht erkennbar*

Montag, 24. September, 13:10 – 15:43 Uhr MESZ

**(2401) Adonis vor der Sonne** (siehe Seite 15ff)

*sichtbar mit Großteleskop*