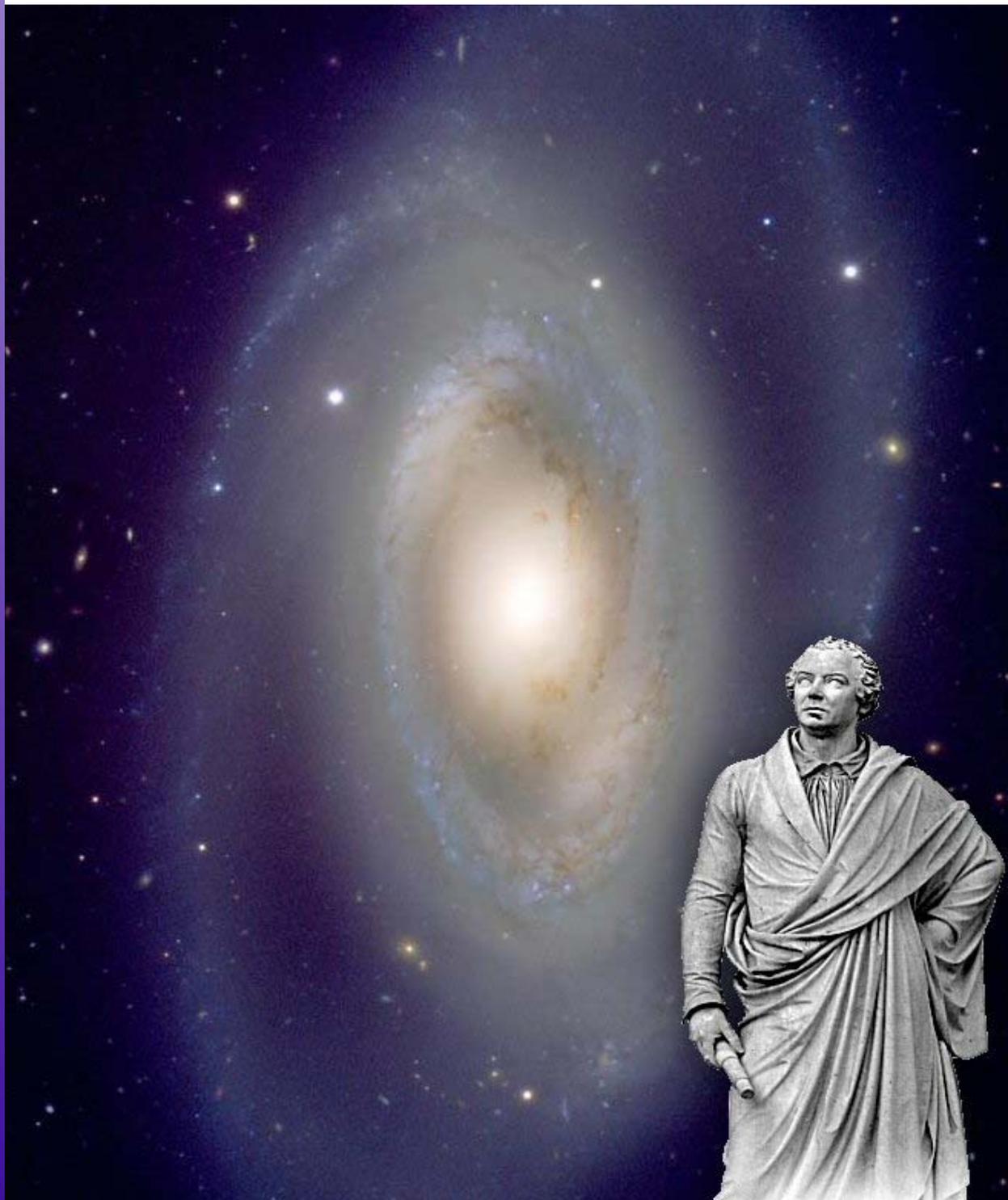




# Die Himmelpolizey

AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e. V.



Schroeter und Olbers im Vergleich  
**Zum 250. Geburtstag von Wilhelm Olbers**

Unter dem klarsten Sternenhimmel der Welt  
**Zu Besuch in den Anden**

16  

---

10/08

ISSN 1861-2547

# Die Himmelspolizey

Jahrgang 4, Nr. 16

Lilienthal, Oktober 2008

## Inhalt

Die Sterne.....	3	Der Sternenhimmel im Herbst.....	19
Observatorien in den Anden.....	4	Sonnenfinsternis mit Kochbuch.....	22
Zum 250. Geburtstag von Wilhelm Olbers.....	10	Zwei Finsternisse im August.....	24
Das Fernrohr – wer hat's erfunden?.....	13	Termine im Herbst 2008.....	26
Deep Sky (2).....	15	Astro Nachrichten.....	27

## Titelbild

Bei unserem Titelbild handelt sich um eine Kollage der Galaxie NGC 1350, 85 Millionen Lichtjahre entfernt, und dem Olbers-Denkmal am Wall in Bremen. NGC 1350 wurde mit dem VLT in Chile aufgenommen. Die Lage der Galaxie zu uns ist zu Gunsten der Titelbildgeometrie um 90° nach rechts gedreht worden. Sie wurde von einem Zeitgenossen Olbers' entdeckt, dem Astronomen James Dunlop, der allerdings nicht das Wesen des Gebildes erfasst hat.

Bild Galaxie: European Southern Observatory  
Bild Olbers-Statue: Hans-Joachim Leue

„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 **30. November 2008**. 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 in der AVL:

### Vorsitzender:

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

### Stellv. Vorsitzender:

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

### Pressereferat::

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

### Sternwarte Würdnen:

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

### Schatzmeisterin:

Magret König.....(0421) 27 35 58

### Schriftführung:

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

### Redaktion der Himmelspolizey:

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

### AG Astrophysik:

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

### Freundeskreis Telescopium:

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

DIE STERNE, liebe Leserinnen und Leser, sind ebenso „alltäglich“ wie die Mathematik. Jedenfalls sollte es so sein. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat das Jahr 2008 zum Jahr der Mathematik erklärt. Nach den Jahren der Physik, Chemie, Technik, Informatik,.....nun auch noch das! Wo wir doch alle (oder doch nicht alle) voller Stolz verkünden, dass wir in der Schule eine Niete in Mathe waren. Wir fühlen uns dabei in bester Gesellschaft. Jüngstes Beispiel: In der Sendung „Am Morgen vorgelesen“ des Radiosenders NDR Kultur lässt dieser Tage der Schriftsteller und Arzt Jakob Hein (Sohn von Schriftsteller Christoph Hein) in seinem vorgetragenen Roman „Vor mir den Tag und hinter mir die Nacht“ ähnliches verlauten. Liebe Leser, stellen Sie sich einmal vor, ein bekannter Mathematiker würde von sich mit stolz geschwellter Brust behaupten, er wäre in der Schule eine Niete im Fach Deutsch gewesen. Kaum denkbar! Im Gegensatz zu unseren selbsternannten Intellektuellen, die sich einer Schwäche rühmen, würde er sich wahrscheinlich schämen und im stillen Kämmerlein arbeiten und versuchen, seine Schwäche zu kompensieren.

Doch zurück zur Mathematik! Schon die Antwort auf die Frage, was Mathematik eigentlich ist, fällt uns nicht eben leicht, jedenfalls schwerer, als Antworten auf die Fragen, was Literatur oder was Astronomie ist.

Auch ich habe keine kurze Antwort parat. Für mich ist Mathematik nicht nur das Jonglieren mit Zahlen. Zahlen, Verknüpfen von Zahlen usw. gehören natürlich zur Mathematik, aber sie sind nicht alles, so wie Strümpfe zur Kleidung gehören, aber nicht die ganze Kleidung sind. Für mich gehört jede Art von logischer Kreation im weitesten Sinne zur Mathematik. Dazu gehört auch die Abstraktion. Lassen Sie mich das an dem vielleicht schon bekannten Gedankenexperiment erklären: In einem Raum befinden sich zehn Menschen. Aus der einzigen Öffnung der den Raum umschließenden Wände kommen elf Menschen heraus.

Dazu sagt der Geistliche: „Ein Wunder!“, der Physiker: „Okay! Das liegt gerade noch im 1-Sigma-Bereich“ und der Mathematiker: „Wenn jetzt einer in den Raum geht, ist der Raum leer.“

Die einzige logisch nachvollziehbare Antwort für mich liefert der Mathematiker.

Ich meine, dass unser Gehirn mit zwei verschiedenen Denkmechanismen ausgerüstet ist, den Mechanismen G und K. Der Mechanismus G (Gelerntes) ruft unseren Gehirnspeicher auf, ob wir Gelerntes dort abgelegt haben. Ein Beispiel dazu wäre die Frage nach der Hauptstadt von Bhutan. Entweder wir haben

es gelernt und wissen es noch oder haben es gelernt und wieder vergessen oder haben es nicht gelernt und wissen es nicht. (Für die beiden letzten Fälle haben wir ja schließlich noch Wikipedia). Der Denkmechanismus G hat also etwas mit Bildung und Erinnern und nicht mit Logik zu tun, denn wir können auch Unlogisches lernen und speichern. Der Denkmechanismus K (Kreation) braucht nur sehr bedingt Bildung. Er setzt Kombinationsgabe, Abstraktion und eben Logik voraus. Sind sie vorhanden, sind die Voraussetzungen günstig, ein guter Mathematiker zu werden. Ein Beispiel hierfür ist die Frage: Welches der hier genannten Begriffe gehört nicht zu den anderen: Birke, Eiche, Kiefer, Kastanie? Unter der Voraussetzung, dass wir die vier Baumarten kennen, lautet die richtige Antwort: Kiefer. Wir haben kombiniert, dass die Kiefer Nadeln trägt, die anderen Bäume aber Blätter. Eine schon etwas schwerere Frage ist: Wie lautet die nächste Zahl der Folge 2; 3; 5; 9; 17; ? Hier ist natürlich vorausgesetzt, dass man die natürlichen Zahlen und die Grundrechenarten kennt. Nun mal ran und logisch denken, liebe Leser! Wir erkennen, dass die Bearbeitung dieser Art Fragen sehr wenig mit Bildung, sondern vielmehr mit Kombinationsgabe und logischem Denken zu tun hat. Und jetzt – fürchte ich – macht sich der Mathematiker unbeliebt.

Die beiden Denkmechanismen G und K haben nicht viele Gemeinsamkeiten. Sie sind im Gehirn quasi ohne große Verbindungsbrücken nebeneinander angeordnet. Wer z. B. schnell und gerne Kreuzworträtsel löst, hat viel Wissen gespeichert und kann es schnell abrufen (Denken G). Wer z.B. gerne Sudoku löst, hat einen Hang zum Kombinieren (Denken K). Es gibt also vier Arten von Menschen, bei denen G und K verschieden stark ausgeprägt ist:

	G	K
1.	stärker	stärker
2.	stärker	schwächer
3.	schwächer	stärker
4.	schwächer	schwächer

Für eine Gesellschaft, die in Kultur, Wirtschaft, Wissenschaft, Bildung und Technik „gut aufgestellt“ sein möchte, ist ein gesunder, gleichberechtigter Mix aus allen Eigenschaften ihrer Bürger wichtig. Bei den oben diskutierten Denkeigenschaften G und K meine ich allerdings, in unserer Gesellschaft eine gegenseitige Anerkennung der vier Menschengruppen untereinander manchmal zu vermissen.

WILHELM SCHRADER



## Observatorien in den Anden: Am klarsten Sternenhimmel der Welt von KAI-OLIVER DETKEN, Grasberg

Im Rahmen einer Fachkonferenz in Santiago, die sich eigentlich mit den Themen Mobilfunknetze und Internet2-Themen beschäftigte, kam ich 2007 mit den Observatorien in Chile in Berührung. Da ich bereits Anfang der 90er Jahre großes Interesse an der Astronomie hatte, dieses Hobby aber aufgrund von Familie und Beruf wieder einschloß, wurde mein Interesse neu geweckt. Zudem wurde auch auf der Fachkonferenz klar, dass Themen wie Astronomie und Netztechnologien sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern durchaus ergänzen, da heute riesige Datenmenge bei der Beobachtung und Auswertung von Deep-Sky-Objekten anfallen. Über die Observatorien in Chile, insbesondere über das Gemini-Projekt, möchte ich daher hier berichten.

### Observatorien in Chile

La Serena liegt etwa 470 km nördlich von Santiago, weit der Stadt Coquimbo (siehe Karte in Abb. 1). Sie hat ca. 150.000 Einwohner und lebt unter anderem vom Tourismus, der den ungefähr 8 km langen Sandstrand direkt am Pazifik ausgiebig nutzt. Allerdings ist La Serena neben seinen Sandstränden und dem gutem Wein, der in den Weinanbaugebieten ringsherum durch die vorhandenen Stauseen angebaut werden kann, auch noch für eine andere Attraktion bekannt: seine Weltraumobservatorien. So findet man im nahe gelegenen Valle de Elqui den Standort gleich von mehreren international bedeutenden Observatorien. Hier, so sagen die dort arbeitenden Wissenschaftler, sei angeblich nachts der klarste Sternenhimmel der Welt zu beobachten. Das hat sich herumgesprochen, weshalb inzwischen in der Umgebung von La Serena die größten Teleskope der Welt beheimatet sind: Die vier 8,2 m Very Large Telescope (VLT) der European Southern Observatory (ESO), die zwei 6,5 m Magellan-Teleskope beim Las Campanas Observatory und das 8,1 m Gemini Süd Teleskop auf dem Cerro Pachon. Vom letzteren habe ich einen bleibenden Eindruck bekommen – doch zuerst möchte ich einen

kleinen Überblick über die anderen Observatorien geben.

La Silla, nördlich von La Serena, liegt am Südrand der großen Atacamawüste. Bereits 1976 wurde hier von der ESO ein 200-Tonnen-Spiegelteleskop mit einem 1m dicken Hauptspiegel in Hufeisenmontierung in Betrieb genommen. Noch heute gehört es zu den besten Teleskopen der Südhalbkugel und verfügt über einen hochauflösenden Spektrographen, der bei der Suche nach extrasolaren Planeten sehr erfolgreich eingesetzt

wird. In Chile wurde auch das 3,6 m New Technology Telescope (NTT) entwickelt, welches neue Ideen und Konzepte in der Bautechnik von Teleskopen testen sollte. Aus den Ergebnissen dieser Tests entstand schließlich das bekannte Very Large Telescope (VLT). Zum ersten Mal ging man hier von der schweren und unhandlichen äquatorialen Montierung zur azimutalen Montierung über, bei dem die Teleskopachse nicht mehr auf den Himmelspol zeigt, sondern sich das ganze Teleskop auf einer horizontal liegenden Plattform dreht und dabei nur in der Höhe geschwenkt wird. Die Beobachtungsinstrumente sitzen dabei nicht mehr unterhalb des Teleskops, sondern wurden an einem zentralen Durchgang in beiden Höhenachsen angeflanscht. Ein Rotationsadapter gleicht die bei einer nichtäquatorialen Montierung auftretende Bildfeldrotation aus. Dadurch ist man in der Lage, viel schwerere Beobachtungsinstrumente am Teleskop anzubringen, als dies früher möglich war. Auch die aktive Optik für heutige Großteleskope wurde im NTT-Projekt neu entwickelt. Beim NTT ruht ein 24 cm dicker Hauptspiegel auf 75 computergesteuerten Aktuatoren, die mit hoher Präzision dafür sorgen, dass der Spiegel in jeder Lage seine Idealform beibehält. Inzwischen ist diese Spiegelunterstützung in keinem modernen Großteleskop mehr wegzudenken. [2]



Abb. 1: Übersichtskarte von Chile [6]



Abb. 2: Teleskope in den Anden über der Wolkengrenze in Chile

Ein solch modernes Großteleskop ist das VLT. Es besteht aus vier 8,2 m Teleskopen, die unterirdisch mit Lichtleiterverzögerungsstrecken für interferometrische Messungen miteinander verbunden sind. Mit den Hauptteleskopen wiederum sind zusätzlich drei unterschiedlich positionierbare 1,8 m Interferometrie-Hilfsteleskope und zwei Vorbeobachtungsteleskope mit je 2,5 und 4 m Spiegeldurchmesser verbunden. Alleine für die vier Hauptteleskope benötigte man dabei eine Bauzeit von zwei Jahren (1998-2000). Die 8,2 m Zerodurspiegel sind durch die Vorarbeiten des NTT heute nur noch 18 cm dick und werden von 150 Aktuatoren mit hoher Präzision in der korrekten Form gehalten. Zusätzlich erlaubt eine Brennpunktlage von nur 1,8 m Spiegeldurchmesser über dem Hauptspiegel eine sehr kompakte Bauweise. Durch die Möglichkeit des Zusammenschaltens verschiedener Teleskope kann man die Auflösung eines 200 m Teleskops erreichen! Allerdings ist noch einiges in der Entwicklung und befindet sich noch im Teststadium. [7]

Im Projekt Atacama Large Millimeter Array (ALMA) probiert man einen etwas anderen Ansatz aus. [4] Hier ist ein aus 50 fahrbaren Einzelantennen mit je 12 m Durchmesser bestehendes Interferometer für Millimeterwellen entwickelt worden, wie Abb. 3 exemplarisch zeigt. Der Bau wurde im November 2003 beschlossen, um die Beobachtungsmöglichkeiten im Millimeterwellenbereich, dem neben Licht- und Radiowellen dritten „Fenster“ der Erdatmosphäre, entscheidend zu verbessern. ALMA ist eines der größten Projekte der bodengebundenen Astronomie und soll etwa 2011 vollständig in Betrieb gehen. Zu den Aufgaben des von Nordamerika, Japan und Europa gemeinsam finanzierten Instruments gehört es, die Entstehungsgebiete von Planeten und Sternen in kalten interstellaren Wolken und protoplanetaren Akkretionsscheiben zu erforschen.

Die Millimeterwellen sind besonders geeignet, ausgedehnte Gas- und Staubwolken zu durchdringen, die



Abb. 3: Radioastronomie-Projekt ALMA (Atacama Large Millimeter Array) [4]

die Stern- und Planeten-Entstehungsgebiete verhüllen. Infrarotgalaxien im frühen Universum und andere Galaxien sind weitere wichtige Ziele.

Da der irdische Wasserdampf diese Strahlen absorbiert, kann ALMA nur in einem sehr trockenen und hoch gelegenen Gebiet errichtet werden. Vorgesehen wurde hier das ausgedehnte Chajnantor-Hochplateau in der chilenischen Atacama-Wüste, das 5.000 Meter hoch gelegen ist. Durch Verschieben der Antennen kann die Größe von ALMA zwischen 150 m und 14 km verändert werden. Die Empfänger arbeiten in den Frequenzbändern zwischen 30 GHz und 950 GHz, die für die Erdatmosphäre durchlässig sind. Zunächst sollen vier Bänder von 84-116 GHz, 211-275 GHz, 275-373 GHz und 602-720 GHz in Betrieb gehen. [8]

**Gemini Süd** Mit dieser astronomischen Vorgeschichte ist man natürlich nicht erstaunt, ein weiteres Teleskop auf dem 2.737 m hohem Cerro Pachon aufzufinden: das Gemini Süd Teleskop [5]. Es ist der Zwillingbruder des Gemini Nord Teleskops, welches auf dem Mauna Kea in Hawaii steht. Beide Teleskope sind miteinander über eine Hochgeschwindigkeitsstrecke verbunden und ermöglichen durch die Teilung Nord- und Südhalbkugel die Beobachtung des gesamten Sternenhimmels. Die Gemini-Teleskope sind dabei mit den beschriebenen 8,2 m VLT-Teleskopen vergleichbar. Sie sind 2002 fertig gestellt worden und werden von den USA, Großbritannien, Kanada, Australien, Argentinien, Brasilien und Chile genutzt. Sie besitzen jeweils einen kurzbrennweitigen Hauptspiegel, eine niedrige Bauhöhe, eine alt-azimutale Montierung mit Nasmyth-Foki und eine aktive Optik. Die Hauptspiegel wurden bei REOSC in Paris geschliffen. Auch das verbindet diese Teleskope mit dem VLT. Neben Gemini werden auf dem Cerro Pachon auch andere Teleskope wie z.B. das 4,1 m SOAR-Teleskop eingesetzt, was nur eine Spiegeldicke von 10 cm besitzt.

Bevor man allerdings diese Teleskope bewundern



Abb.4: Aufstieg auf den Cerro Pachon

kann, steht ein beschwerlicher Aufstieg mit dem Auto bevor. Zuerst fährt man von La Serena zum Berg Cerro Pachon, bei dem im Basisgebäude die Personalien aufgenommen werden, da Unbefugten der Eintritt versagt ist. Dann erfolgt der Aufstieg vom Meeresspiegel auf 2.737 m (siehe Abb. 4). Dies geht recht genügsam in langsamer Geschwindigkeit vonstatten, da die Straßen weder mit Asphalt ausgestattet sind, noch Leitplanken zum Abgrund hin kennen. Für Beobachtungstouren fahren die Wagen manchmal auch nachts auf den Cerro Pachon – ohne Ausleuchtung und Straßenbefestigungen sicher nicht ganz ungefährlich. Aufgrund der langen Wege arbeiten die Wissenschaftler auch nicht 8 Stunden pro Tag, sondern im Turnus: 3 Tage arbeiten und 4 Tage frei. Da La Serena eher ein Ferienort ist und die Universitäten und Institute hauptsächlich in Santiago de Chile zu finden sind, wohnen die meisten Mitarbeiter auch nicht vor Ort, sondern nehmen Inlandsflüge wahr, um zu ihren Familien zu kommen.

Vor Ort angekommen hat man uns erst einmal mit den kleineren Teleskopen vertraut gemacht. Diese konnten dann auch im Live-Betrieb erlebt werden wie Abb. 5 zeigt – allerdings nur am Tag. So wurde kurzfristig die Kuppel geöffnet, um uns die Mechanik und Arbeitsweise des Teleskops zu demonstrieren. Aufgrund der am Tag vorhandenen Wärme und Luftfeuchtigkeit durfte dies nicht lange erfolgen, da das Auskühlen bis zur nächsten Messung am Abend sonst gefährdet worden wäre. Alle Teleskope, ob groß oder klein, sind dabei komplett über längere Perioden von

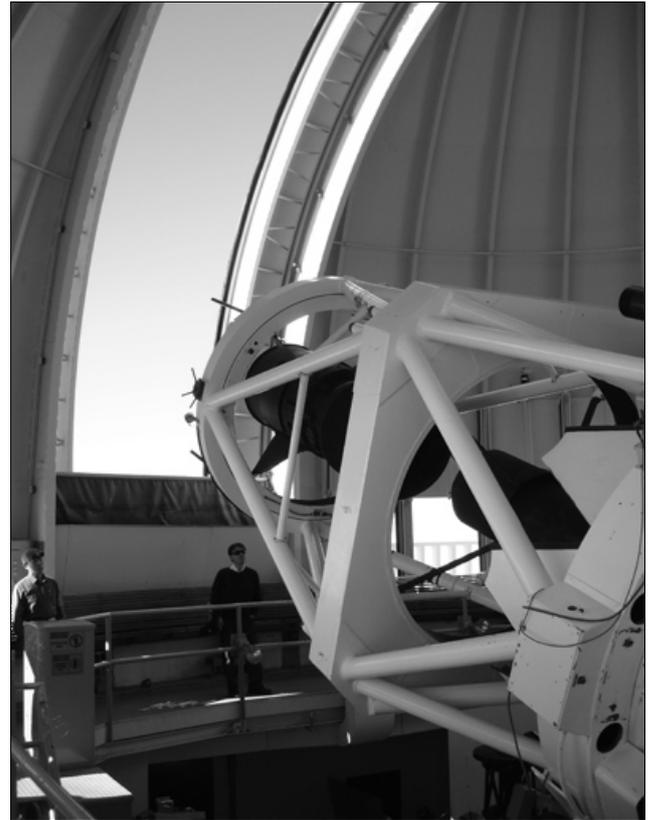


Abb.5: Mechanik eines kleineren Teleskops im Live-Betrieb  
verschiedenen Forschungsinstituten weltweit so ausgebucht, dass man sich hier keine Nacht ohne Nutzung erlauben kann. Die kleineren Teleskope sind ebenfalls heiß begehrt, da man hier noch visuelle Erfahrungen bzw. Erlebnisse sammeln kann.

Bei der Besichtigung des Gemini-Süd-Teleskops wurde dann aber klar, welche Größe heutige Super-teleskope wirklich einnehmen. Abb. 6 zeigt die Ausmaße der Kuppel, die durch den unten stehenden Großraumbus verdeutlicht wird. Diese Kuppel wird natürlich am Tag nicht mal eben geöffnet – viel zu empfindlich sind die gesamte Elektronik und Messtechnik. Kühlaggregate halten das Teleskop kontinuierlich auf der gleichen Temperatur, um optimale Randbedingungen zu schaffen. Durch die hervorragende Sicht und 350 Beobachtungstage im Jahr, da die Wolken an den Anden meistens hängenbleiben, ist der Standort wie gemalt für Langzeitbeobachtungen. Dabei sind alle Ergebnisse frei zugänglich. Auf der Webseite [www.gemini.edu/images](http://www.gemini.edu/images) (siehe Abb. 7) sind die Aufnahmen der Gemini -Teleskope einsehbar. Hier kann man faszinierende Bilder von Sternentstehungsgebieten, Planetarischen Nebeln, fernen Galaxien und dem Zentrum unserer Milchstraße finden.

Die Innenansicht von Gemini macht noch einmal die Größe klar. Auf ein einzelnes Bild war die Gesamt-optik mit dem Spiegel nicht abzubilden (Abb. 8) Direkt schaut hier kein Mensch mehr in den Sternenhimmel. Alles wird auf Astroatnahmen festgehalten, die es sogar laut Gemini-Wissenschaftlern mit dem Weltraum-



Abb.6: Gemini Süd Teleskop



Abb.8: Innenansicht des Gemini-Teleskops



Abb.7: Gemini-Homepage



Abb.9: Erläuterungen aus dem Kontrollzentrum erkennen, die die Zeiten beider Gemini-Teleskope (Chile und Hawaii) anzeigen.

teleskop Hubble aufnehmen können. Keine anderen Teleskope können auf der Erde ähnliche Tiefenschärfe und geringes Rauschen anbieten.

Dies wird durch Einsatz eines Lasers ermöglicht, der in den klaren Sternenhimmel gestrahlt wird. Dabei muss darauf geachtet werden, dass man Flugzeuge nicht irritiert, weshalb der Einsatz nicht immer möglich ist. Durch den Laser werden die Luftunruhen innerhalb des Strahls gemessen und die Teleskopoptik darauf kontinuierlich ausgerichtet. So bekommt man Bedingungen die durchaus Ähnlichkeiten mit einem Welt- raumstandort aufweisen, wie man vor Ort im Kontrollzentrum (siehe Abb. 9) mit erheblichem Stolz berichtete. Oberhalb des Bildes sind noch zwei Uhren zu

Als Kamera kommt bei Gemini ebenfalls eine Neu- heit zur Anwendung: es wird der Gemini Multi Object Spectrograph (GMOS) eingesetzt, der erst im Jahr 2003 in Betrieb genommen wurde. Das Instrument ist am unteren Ende des Teleskops angebracht und damit in der Lage mit seinem 28 Millionen Bildpixel großem Sensorfeld mehrere hundert Spektren gleichzeitig auf- zuzichnen. GMOS lässt sich aber auch als normale

Kamera verwenden. So sind durch die Kamera bereits Supernovas aufgezeichnet worden oder es lassen sich die Bewegungen von Galaxien dokumentieren.

**Datenmengen in astronomischen Netzen** Bei den heutigen Datenraten, die selbst heute im Hausanschlussbereich durch DSL-Leitungen möglich sind, fällt es schwer zu glauben, dass die Netze in Zukunft weitere Bandbreiten anbieten müssen. Dass dies aber der Fall sein muss, machte besonders die Astronomie in Chile deutlich. So hat z.B. das Projekt ALMA hohe Anforderungen an die genutzten IT-Systeme, da Umengen an Daten anfallen, die zwischengespeichert und ausgewertet werden müssen. Die Datenmenge kommt zustande, da Aufnahmen von Bewegungsdaten vorgenommen werden müssen, die vom selben Himmelsausschnitt stammen, um Veränderungen sichtbar machen zu können (z.B. die Explosion einer Supernova). Heutige Astronomie-Kameras nehmen bereits 0,5 Gigapixel auf, um eine ausreichende Datentiefe zu erhalten. Dadurch werden ca. 1 Gigabyte pro Bild aufgenommen und bis zu 350 GByte Daten pro Nacht erzeugt. Im ALMA-Projekt hat man so ungefähr 1-5 Petabyte an Rohdaten in nur 5 Jahren erzeugt. Weltweit werden in dem Projekt einer Nacht 15-18 Terabyte erzeugt, da Kooperationen mit anderen Stationen in Europa, Japan und den USA bestehen. Diese Daten werden im U.S. Data Center zusammengeführt, wodurch eine Gesamtauswertung erfolgen kann. Diese Datenmengen sind dabei weiter steigerbar, da neue Kameramodelle sogar 3,5 Gigapixel aufnehmen können. [3]

Um die großen Datenmengen zu transportieren wurde früher normalerweise der Postweg gewählt. Dadurch kamen die Daten für die Korrelationsmessung erst eine Woche später an ihrem Bestimmungsort an. Heute werden diese Datenmengen über die vorhandenen Forschungsnetze transportiert. Zur Verbindung der Kontinente wird daher das Internet2-Netz verwendet, welches parallel zum Internet existiert, um neue Kapazitäten nutzen zu können.

Ein weiteres Projekt im Bereich Astronomie, welches auf Hochgeschwindigkeitsnetze angewiesen ist, ist das EXPRoS-Projekt (Express Production Real-time e-VLBI Service) der Europäischen Union, welches weltweit operiert. [1] Es funktioniert auf dem Prinzip des Very Long Baseline Interferometry (VLBI) und kann Radioastronomie (Überwachung des Universums) und Geodäsie (Überwachung der Erde) zur Verfügung stellen. Die räumliche Auflösung eines Interferometers wird dabei bestimmt durch die Wellenlänge und die größte Entfernung zwischen den beteiligten Antennen. In normalen Radiointerferometern werden die Signale der einzelnen Antennen z.B. über Lichtwellenleiter zusammengeführt und zur Interferenz gebracht. In der VLBI werden stattdessen die Signale der einzelnen Antennen zusammen mit sehr genauen Zeitreferenzen



Abb.9: Datenanbindung von Observatorien ist oftmals schwierig

gespeichert und später rechnerisch korreliert. Dadurch ist es möglich Interferenzen über interkontinentale Entfernungen oder sogar mit Antennen im Weltraum (Weltraum-VLBI) zu erhalten. 19 Partner, 21 Teleskope und 6 Kontinente sind in das Projekt involviert. Großes Problem ist zum einen die Datenmenge (2 TByte pro Tag), die pro Station entsteht. Zum anderen können Datenleitungen auch nicht mal eben auf hohen Bergen wie den Anden mit hoher Qualität bereitgestellt werden, da man entlegene Gegenden anbinden muss. Auch die großen Entfernungen der einzelnen Stationen, die in unterschiedlichen Zeitzonen stehen, stellt ein Problem beim Synchronisieren der Daten dar. Diese Hindernisse will man in solchen weltweiten Forschungsprojekten gemeinsam in den Griff bekommen. [9]

**Ausblick** Im Dezember 2006 beschloss die ESO eine Studie anzufertigen für den Bau des European Extremely Large Telescope (E-ELT). Dabei handelt es sich um ein Teleskop mit einem 42 Meter großen Hauptspiegel! Vorrangig soll das Teleskop, das 2016 fertig gestellt werden soll, für Beobachtungen im optischen und nahen infraroten Bereich ausgelegt werden. Die Leistung des neuen Teleskops wird voraussichtlich um den Faktor 100 besser sein, als die bisheriger Großteleskope! Dabei stellt dieses Projekt nur einen Zwischenschritt zum ebenfalls geplanten Overwhelmingly Large Telescope (OWL) mit einem

100 Meter großen Hauptspiegel dar. Dies hält man für notwendig, da man einen Hauptspiegel dieser Größe innerhalb der nächsten 10 Jahre technisch nicht realisieren kann.

An diesen Zahlen kann man erkennen, dass die erdgebundene Beobachtung des Weltraums noch lange nicht am Ende ihrer Möglichkeiten angekommen ist. Zunehmend werden globale Projekte gestartet, die weltweit den Sternenhimmel absuchen. Dabei werden auch in Zukunft die besten Standorte auf der Nord- und Südhalbkugel gesucht, um optimale Sichtbedingungen zu erhalten. Chile wird dabei weiterhin eine bedeutende Rolle einnehmen – schließlich besitzt man hier den klarsten Sternenhimmel weltweit.



#### Literaturhinweise

- [1] Projekt EXPReS. Im Internet unter: [www.expres-eu.org](http://www.expres-eu.org)
- [2] BIEFANG, Joachim. Chile – Reise zu den größten Sternwarten der Welt. Im Internet unter: [www.astronomie.de](http://www.astronomie.de)
- [3] DETKEN, Kai-Oliver. Netzwerk-Trends – Die nächste Netzgeneration; Handbuch der Telekommunikation. Deutscher Wirtschaftsdienst; 124. Ergänzungslieferung, April, Köln 2007
- [4] Projekt ALMA. Im Internet unter: [www.eso.org/projects/alma](http://www.eso.org/projects/alma)
- [5] Das Gemini Observatorium. Im Internet unter: [www.gemini.edu/images](http://www.gemini.edu/images)
- [6] Kartenmaterial Online: [www.online-reisefuehrer.com/suedamerika/chile/karte.htm](http://www.online-reisefuehrer.com/suedamerika/chile/karte.htm)
- [7] ZEKL, Hans. Very Large Telescope: Vier Teleskope sehen mehr als eins. Okt. 2002. Im Internet unter: [www.astronews.com](http://www.astronews.com).
- [8] TATEMATSU, Ken. ASTE and ALMA. Vortrag auf der Interworking 2006 in Santiago de Chile, Chile 2007
- [9] YUN, T. Charles. Introduction to EXPReS – Beyond production e-VLBI services; Vortrag auf der Interworking 2006 in Santiago de Chile, Chile 2007
- [10] Projekt VLT. Im Internet unter: [www.eso.org/projects/vlt](http://www.eso.org/projects/vlt)

#### Sirius

Abenddämmerung! und die Erinnerung verblaßt.  
 Der Atem des Windes  
 läßt meine schwarze und schwere Seele ein,  
 zu einer Zeremonie des Kummers  
 Die Welt beschwichtigt von der Stille  
 ist ein maßloses Meer.  
 Ich überbrülle sie  
 so wie sich eine warme Melodie erhebt.  
 Die Dunkelheit hat ihren Vorhang heruntergelassen,  
 er verschleiert die Haut der Erde,  
 ununterscheidbar die Wunschbilder  
 durch heiße Tränen.  
 Mein Herz wird in die dunkle Leere der Enttäuschung gerissen  
 damit Du mich rettetest, mein Stern – strahlender Sirius,  
 Sirius, der mit den roten Lippen des Tagesanbruchs lächelt,  
 der den Strom der Melancholie in meinem Herzen stillen könnte.  
 Ein fließender Blick berührt den sich verdunkelnden Geist,  
 laß die folgende Nacht mein verneigtes Haupt vor Erbarmen entflammen.  
 Höre, Stern der Könige, höre, weißer und strahlender Sirius!  
 Steige auf und wische mit deinem Haar die Tränen von den Augen der Nacht.

Abdullah Goran (1904 - 1962)

## Zum 250. Geburtstag von Wilhelm Olbers

Olbers und Schroeter im Vergleich  
von HANS-JOACHIM LEUE, Hambergen

Am 11. Oktober 2008 wird die Olbers-Gesellschaft Bremen e.V. mit einem Festvortrag ein Jubiläumsprogramm zum 250. Geburtstag von Heinrich Wilhelm Matthias Olbers (1758 – 1840) beginnen, welches mit zahlreichen Veranstaltungen über mehr als einen Monat verteilt, das Lebenswerk eines bedeutenden Astronomen würdigen soll.

Bremen wird zusammen mit Lilienthal als eines der astronomischen Zentren an der Wende zum 19. Jahrhundert gesehen, verkörpert durch Olbers und Johann Hieronymus Schroeter (1745 – 1816).

Und in der Tat sind von beiden Astronomen, die ihr Handwerk als Autodidakten betrieben, im Zusammenspiel mit einem Kreis engagierter, vorausschauender und genialer Zeitgenossen wie Wilhelm Herschel, Franz Xaver von Zach, Johann Elert Bode, Carl-Friedrich Gauss, Friedrich Wilhelm Bessel, um nur einige zu nennen, astronomische Projekte verwirklicht und initiiert worden, die weit in das 19. Jahrhundert und darüber hinaus auf eine Beantwortung warten mussten.

Dass beide, Olbers und Schroeter, in Freundschaft verbunden waren, steht sicher außer Zweifel, obwohl es dazu nur wenige manifestierbare Unterlagen gibt. Der wohl auch sparsame Schriftverkehr ist durch den Brand Lilienthals im Jahre 1813 vernichtet, so dass lediglich Sekundär-Literatur zumindest über die Fakten persönlicher Kontakte Auskunft geben kann. Auch halten sich wohl deshalb die Biografen mit einer Bewertung ihrer Verbundenheit bedeckt.

So erfährt man vornehmlich aus Schroeters Beobachtungsaufzeichnungen, wann und zu welchem Anlass Olbers in Lilienthal war. Ob und wie viele Besuche von Schroeter erwidert wurden, bleibt wohl ein Geheimnis!

Der Kontakt zu Olbers begann mit Schroeters Brief vom 30. Januar 1786. Im Jahre 1788 sollte Olbers zu einer Jupiter-Beobachtung in Lilienthal erwartet werden. In diese Jahre fallen mehrere kurze Briefe von Olbers, von denen jedoch das exakte Datum nicht feststeht. Mit dem November 1789 beginnen die Olberschen Besuche in Lilienthal.

Bei einem wird das von J.G.F. Schrader in Lilienthal gefertigte 7-füßige Newtonspiegelteleskop für die Bremer Museumsgesellschaft, deren Direktionsmitglied Olbers war, angekauft. Im Juni 1799 ist Olbers wegen der Taxierung der Schroeterschen Geräte, die dieser dann bis zu seinem Tod „leihweise“ betreiben durfte, zu Besuch in Lilienthal. Im Jahre 1800 kommt Olbers mit von Zach, von Ende und dem Senator Gildemeister zur Gründung der Astronomischen Gesellschaft nach Lilienthal; weitere Besuche sind in 1803, 1804 und 1805, u. a. aus Briefen und Tagebucheintra-

gungen zu erfahren. Der letzte Besuch war im November 1809.

Im Jahre April 1813 nimmt Olbers den flüchtigen Schroeter in seinem Hause in der Sandstraße auf. Es liegen auch Notate über das Ausleihen von Geldbeträgen an Schroeter vor. Für den Astronomen ist sicher mehr eine Bewertung der Leistung der doch so verschiedenen Charaktere von Interesse. Und dabei schieden sich noch zu Lebzeiten der beiden Protagonisten die Geister! Das wird auch der Hauptgrund dafür sein, dass der Name Olbers in der Fachwelt die Jahrhunderte überdauert hat und durch die Verknüpfung der modernen Kosmologie mit der von ihm neu formulierten Frage nach der Dunkelheit des Nachthimmels aktualisiert worden ist. Schroeter, noch mehr in der englischsprachigen Fachliteratur verankert (schroeter's rule, Schroeter's bridge), ist weitgehend nur bei den Astronomie-Historikern bekannt geblieben. Es ist sicher ein besonderer Verdienst von Dieter Gerdes, die Lilienthaler Astronomiegeschichte aus ihrem Dornröschenschlaf geweckt zu haben. Man liegt sicher nicht falsch, die Verdienste Schroeters für die Astronomie nicht an speziellen Ergebnissen aufzuhängen. Denn so gut wie alle Beobachtungen, Theorien und Hypothesen der Vergangenheit, egal von wem sie gemacht wurden, mussten revidiert, verbessert oder ergänzt werden. Und so wird es wohl auch in Zukunft bleiben! Jedes Zeitalter neigt dazu, seine Erkenntnisse zu verabsolutieren.

Betrachtet man die „Hinterlassenschaft“ von Olbers und Schroeter, so sind Dinge auffällig: Olbers ist viel mehr der Theoretiker als Schroeter es sein konnte und seine Betrachtung der Welt basierte auf einem rational konstruierten Fundament! Er besaß das mathematische Rüstzeug, z.B. eine Bahnberechnung von C.F. Gauss zumindest nachvollziehen zu können. Seine Fähigkeiten, Beobachtungsergebnisse richtig zu analysieren, wurden durch seine Entdeckungen belohnt.

Seine Beobachtungen waren offenbar mehr Mittel zum Zweck, wobei er seinen Linsenfernrohren mehr vertraute, als den sehr viel lichtstärkeren Spiegelteleskopen, mit denen Schroeter seinen Platz unter den Zeitgenossen suchte. Aus der Anzahl der Fernrohre, die Schroeter auf seiner Sternwarte betrieb, die immer wieder verbessert und vergrößert wurden, lässt sich schließen, dass er mehr aus der Beobachtung, weit weniger aus dem mathematisch-physikalischen Kalkül heraus seine Schlussfolgerungen zog. In einem Brief an Gauss gibt Olbers seine Einschätzung zu Schroeters Beobachtungstätigkeit ab: *Schroeter hatte ganz übertriebene Begriffe von dem, was seine Teleskope leisteten. Er glaubte deswegen, Herschel ausgenommen, könne kein anderer Astronom*

*das sehen, was er sehe, oder zuweilen auch sich zu sehen einbildete. Er kam erst etwas von der Ueberschätzung seiner Werkzeuge zurück, als ich mit meinem fünffüssigen Dollond in dem von ihm so oft durchforschten mare crisium 2 Krater entdeckte, die er mit seinen grossen Teleskopen immer übersehen hatte.*

Dass Schroeter keine spektakulären Neuentdeckungen gemacht hat – Hardings Auffindung des Planetoiden Juno auf seiner eigenen Sternwarte wird sicher auch emotionale Spuren hinterlassen haben – ist vielleicht ein Indiz für seine außergewöhnliche Betriebsamkeit, die sich nicht nur im Fernrohrbau sondern auch in den vielen Beobachtungsaufzeichnungen und Beschreibungen zum Instrumentenbau niedergeschlagen hat. Immerhin stand in Lilienthal das größte Spiegelteleskop auf dem europäischen Festland!

Mit großem Eifer hat er viele seiner Beobachtungen mehrmals gemacht und verifiziert und sie schließlich auch nur als „Fragmente“ bezeichnet: *So sind und bleiben es doch nur Fragmente, die gewiss jeden achten Kenner ueberzeugen werden, dass, so weit wir auch in der Kenntnis der grossen Naturwerke Gottes fortgehen, unser Wissen doch nur Stueckwerk ist.*

Schroeters Vorstellung von der Schöpfung wurden offenbar auch stark von seiner theologischen Vorbildung geprägt.

Wilhelm Olbers fand ein neues Rechenverfahren, schnell und genau die Position eines Kometen zu bestimmen (1797 – *Über die leichteste und bequemste Methode, die Bahn eines Kometen zu berechnen*) und machte den Versuch, die Dynamik im Kometenkopf, d.h. die stetigen Veränderungen der Koma, erkennbar an sogenannten Jets, Streamern und den Variationen des Kometenschweifens, zu erklären.

Im Gegensatz zu Herschel und Schroeter glaubte Olbers, dass Kometen ihr Licht nicht selbst erzeugen, da ihre scheinbare Lichtstärke nicht bloß vom Abstand des Kometen von der Erde, sondern eben so sehr von ihrem Abstand zur Sonne abhängt.

Obwohl er vermutete, dass durch die Erwärmung in Sonnennähe Kometenmaterie verdampft wird, folgerte er [...] *dass ich noch immer geneigt bin anzunehmen, dass Kometen uns nicht durch eigenen, nur durch zurückgeworfenes Sonnenlicht sichtbar wird.* Seine Faszination für die Schweifsterne, die mit der Entdeckung des nach ihm benannten Kometen im März 1815 – der Komet

Olbers kommt im Jahre 2024 wieder in Sonnennähe – gekrönt wurde, wird aus seinem Kommentar aus dem Jahre 1791 deutlich: *Kometenastronomie ist immer mein Lieblingsfach gewesen; sollte es meine Zeit erlauben, meine Papiere in Ordnung zu bringen, so würde ich vielleicht bald einige nicht unerhebliche Beiträge zu dieser Wissenschaft leisten können.* Trotz völlig offener Beweislage postulierte Olbers, dass der Ursprung der Kometen im Sonnensystem liegen müsse. Es sollte noch fast zwei Jahrhunderte dauern, bis mit den modernen Forschungsmethoden viele Rätsel der Schweifsterne erklärt und bestätigt werden konnten. Mit seiner Schrift *Über die*

*Möglichkeit, dass ein Komet mit der Erde zusammenstossen könnte* machte sich Olbers auf seine rationale Art auch Gedanken über die Gefahr aus den Tiefen des Sonnensystems, die uns dramatisch mit dem Absturz des Kometen Shoemaker-Levy 9 auf dem Planeten Jupiter im Juli 1994 vor Augen geführt wurde, (s. Peter Richter (Hrsg.) *Sterne, Mond, Kometen*, H.M. Hauschild, Bremen 1995) und stellte seine Weitsicht unter Beweis, auch wenn die Astronomen inzwischen Fakten zusammengetragen haben, die die Frage nach einer Gefahr durch Kometen und Asteroiden weitaus dramatischer erscheinen lassen. Im September 1800 kommt es unter der Leitung von Franz Xaver von Zach (1754 – 1832), Hofastronom in Gotha und emsiger

Vertreter des Titius-Bodeschen Abstandsgesetzes, mit welchem der bis dahin unbekannte Planet zwischen der Mars- und Jupiterbahn postuliert wurde, auf der Lilienthaler Sternwarte zur Gründung der Astronomischen Gesellschaft. Schroeter wird ihr erster Präsident. Die Vereinigung hat sich zum Ziel gesetzt, den fehlenden Planeten zu entdecken. Der Schwerpunkt dieser Suche in den 12 Sternbildern des Tierkreises, die auf 24 Astronomen in Europa verteilt wird, scheint in Bremen und Lilienthal gelegen zu haben.

Piazis Entdeckung der Ceres in der Silvesternacht 1801 war zufällig; ihre Wiederauffindung im Dezember 1801 durch von Zach sowie die verifizierte Sichtung durch Olbers genau ein Jahr nach ihrer Entdeckung basieren auf systematischen Beobachtungen.

Sicher war eine große Portion Glück dabei, als Olbers im März 1802 bei Ceres-Beobachtungen den zweiten Planetoiden, auf den Namen Pallas getauft,



Abb. 1: Johann Hieronymus Schroeter (1745 – 1816).

nahe der Stelle am Himmel auffindet, an der sich ihre Bahnen scheinbar schneiden.

Die Lilienthaler Aktivitäten werden schließlich durch die Entdeckung des Planetoiden Juno durch Karl-Ludwig Harding, Sternwarten-Inspektor und Lehrer des Schroetersohnes Johann-Friedrich, im September 1804 gekrönt.

Schroeter beobachtete bereits bei der Ceres einen nebelhaften Schleier, den er für die Atmosphäre des Planetoiden hielt, der nach seiner Meinung ein Zwitter zwischen einem Planeten und Kometen sein könnte. Olbers bestätigte dieses Phänomen, schrieb die Erscheinung jedoch atmosphärischen Störungen zu.

Johann Hieronymus Schroeter (1745 – 1816). Im Verlauf der Beobachtungen der weiter neu entdeckten kleinen Himmelskörper zwischen der Mars- und Jupiterbahn versuchte Schroeter deren Atmosphäre, ihre Durchmesser, ihre Massen, Dichten und Schwerkraft zu bestimmen. Erst nach wohl nachhaltiger Intervention von Olbers, der diese Ergebnisse heftig bestritt, war Schroeter bereit, seine Berechnungen in seiner 1805 erschienenen Schrift über die *Lilienthaler Beobachtungen der neu entdeckten Planeten Ceres, Pallas und Juno* (mit einem Nachtrag zum Planetoiden Vesta) zu streichen.

Olbers berichtete an Gauss nach seinem Besuch in Lilienthal im Mai 1806: *In Lilienthal habe ich bei unseren Freunden Bessel und Schroeter*

*sechs sehr angenehme Tage zugebracht, und bei den heiteren Abenden das Vergnügen gehabt, die Kraft und Wirkung der schönen Teleskope, besonders des 15füßigen zu sehen und zu bewundern. Aber, unter uns, ich bin auch um so mehr überzeugt worden, dass man sich auf die Messungen der kleinen Planetendurchmesser der Ceres, Pallas und Juno gar nicht verlassen kann. Was gemessen wurde, war gewiss falsches Bild; denn auch Fixsterne haben, wie ich bei Doppelsternen wahrnahm, in diesen Teleskopen mehr als 4 Bogensekunden Durchmesser.*

Auf die von Olbers vorgeschlagene Revision der Messungen nach 4 Jahren erhielt er von Schroeter keine Antwort! Auch in der Bewertung zur Rotation des Saturnringes gab es zwischen den beiden Differenzen. Schroeter glaubte auf Grund der von Harding beobachteten „Knoten“ im Ring nicht an eine Eigenrotation.

Lange nach Schroeters Tod waren seine Beobachtungen

noch in der Diskussion. Weniger seine Beobachtungen der Planeten mit ihren Oberflächenveränderungen, die erst viel später mit leistungsfähigeren Fernrohren verifiziert werden konnten, sondern Schroeters Mondbeobachtungen wurden u.a. und sehr negativ von Johann Heinrich Maedler 1837 in seiner *Himmelskunde in neuerer Zeit – Herschels und seiner Zeitgenossen Wirksamkeit bis zum Schlusse des 18. Jahrhunderts* beurteilt.

Selbst Gauss war das Urteil zu negativ, wie er an Olbers schrieb: [...] *Mit Bedauern sehe ich doch, wie es dem armen Schroeter in Mädler's Werk geht. Ist er wohl nicht etwas zu hart behandelt? ... Sie würden mich recht sehr verpflichtet, wenn Sie mir einmal ihr Urtheil über Mädler's Censur von Schroeter's Arbeiten mittheilen wollten, die sich nicht bloss auf seine voreiligen Schlüsse, sondern auf die Zuverlässigkeit der Beob. selbst erstreckt.*

[...] *Schroeter hatte wohl ein sehr scharfes Gesicht; aber man muß doch dabei die Schärfe eines Presbyten von der Schärfe eines Myopen unterscheiden, der in seiner Sehweite vielleicht ebenso gut sehen kann. Bisher ist mir noch niemand vorgekommen, der etwas gesehen hätte, was mein Auge unter gehöriger Einstellung der optischen Mittel nicht auch gesehen hätte. Indessen gebe ich gerne zu, dass ich 1803 (erster Gauss-Besuch in Lilienthal) noch nicht viel Uebung im schärfsten Sehen hatte wie später, und dass also mir etwas entgehen konnte, was Schroeter sah.*

Inzwischen waren im Jahre 1824 auch die ersten Segmente der Mondkarte von

Wilhelm Lohrmann (1796 – 1840) (*Topografie der sichtbaren Mondoberfläche*) erschienen, die Olbers mit den Schroeterschen Zeichnungen verglich:

*Herr Lohrmann's Mondkarte übertrifft bei weitem Alles, was wir bisher über diesen unseren nächsten Nachbarn in unserem Sonnensystem gesehen hatten.... Dabei scheint es noch, dass Fraunhofer's vortreffliche Fernröhre Herrn Lohrmann noch sehr viele Gegenstände erkennen liessen, die sich in Schroeter's Teleskop entweder gar nicht, oder nicht bestimmt genug zeigten.*

Lohrmann war Geodät, hatte zwei Fraunhofersche Fernrohre von 83 mm und 122 mm Öffnung zur Verfügung und beherrschte das Vermessen topografischen Terrains und das Zeichnen von Landkarten vorzüglich. Seine Karte war die erste, die auf einer genügend großen Anzahl mikrometrisch vermessener Fixpunkte beruht, so dass Verzeichnungen der alten, nach Augenmaß entworfenen Karten vermieden

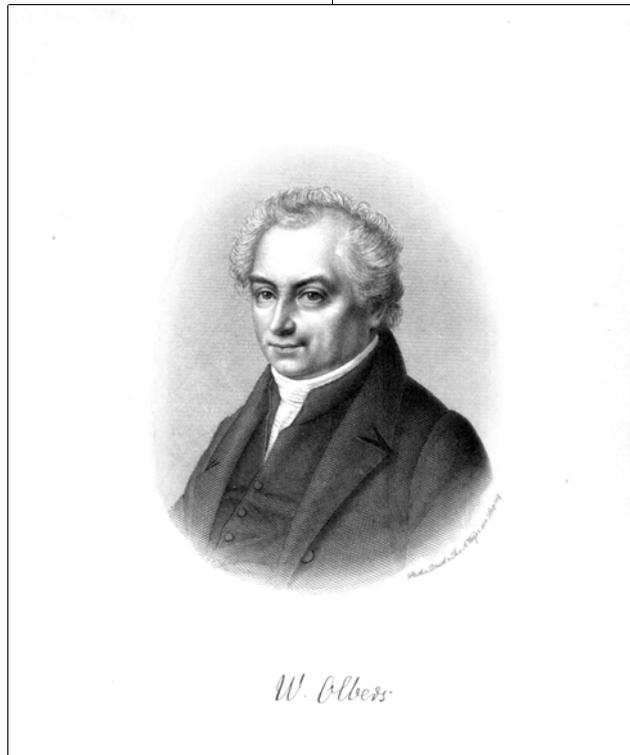


Abb. 2: Wilhelm Olbers (1758 – 1840)

wurden. Sein einziger Vorgänger, Tobias Mayer, dessen Karte von Schroeter in seinen *Selenotopografischen Fragmenten* veröffentlichte, hatte nur 17 Punkte für seine detailarme Karte vermessen. Schroeter verzichtete auf eine Vermessung und benutzte eine Projektionseinrichtung am Fernrohr. Außerdem hatte er mit dem Kupferstecher Georg Heinrich Tischbein, ein Vetter des als Neapolitaner bezeichneten Malers Wilhelm Tischbein, der Goethe auf seinen Reisen begleitete, einen für die Darstellung der Mondbilder nicht besonders geeigneten Zeichner angestellt. Dr. Paul Ahnert von der Sternwarte Sonneberg, bearbeitete die zweite Auflage der gesamten Lohrmannschen Mondkarte, die erst im Jahre 1874 in der Erstauflage erschien, vergriffen und die Drucktafeln z.T. verschollen waren. Sein Urteil über die Schroeterschen Mondbeobachtungen sind in einem historischen Rückblick der Auflage von 1963 nachzulesen:

*Um 1784 begann J.H. Schroeter zu Lilienthal bei Bremen seine denkwürdigen Beobachtungen über die Topografie des Mondes. In zwei Quartbänden mit 75 Kupfertafeln hat er 1791 und 1802 seine Forschungen veröffentlicht. Er bediente sich großer 7-, 13- und 28füßiger Reflektoren oder Spiegelteleskope, die er selbst verfertigt hatte, die indessen selbst den kleinen heutigen Refraktoren an Leistungsfähigkeit nachstanden. Schroeter`s*

*Arbeiten, wenn auch nicht vieler seiner Meinungen und Hypothesen, werden auch noch in Zukunft einen festen Wert behaupten. Mir scheint, dass Mädler wie noch viele Andere das Verdienst des Beobachters von Lilienthal nie gehörig gewürdigt haben. Sie tadeln stets nur Schroeter`s Neigung zu Hypothesen, als ob solche größer als in unseren Tagen wäre; ich vermute, dass äusserst Wenige das große Werk Schroeter`s auch nur annähernd vollständig und vorurteilsfrei lasen und benutzten.*

Zu Lebzeiten waren Olbers und Schroeter hoch verehrt. Dass letzterer so bald in Vergessenheit geriet, zuweilen Schroeter auch als leichtfertiger Beobachter herabgesetzt wurde, ist sicher der Kritik von Mädler zuzuschreiben. Schroeter war zweifellos ein Pionier und Wegbereiter bei der Erforschung des Sonnensystems, dessen Blütezeit erst lange nach seinem Tod kam. Seine Analysen aus den Beobachtungen konnten deshalb nur spekulativ oder intuitiv sein, während Olbers als Naturwissenschaftler auf rationaler Basis arbeitete, die es ihm ermöglichte, mit den berühmtesten Astronomen seiner Zeit Kontakte zu knüpfen, Freundschaften zu schließen und die Himmelskunde mit Entdeckungen und offenen Fragen zu bereichern.



## Das Fernrohr – wer hat's erfunden?

Von ALEXANDER ALIN, Bremen

Können sich die Astronomen von heute eigentlich ein Leben ohne ein Teleskop vorstellen? Wohl kaum. Dabei feiert dieses Instrument, welches das Weltbild so grundlegend verändert hat, in diesen Tagen erst seinen 400. Geburtstag. Auf die Frage, wer es wohl erfunden haben mag, werden die meisten Menschen wohl mit Schweigen antworten. Einige wenige werden Galileo Galilei als Erfinder kennen. Allerdings erliegen sie einem Irrtum. Der Italiener hat das Gerät zwar nachgebaut und in der Astronomie eingeführt und 1610 für damalige Verhältnisse geradezu spektakulär, die vier großen Jupitermonde entdeckt, doch erfunden wurde das Fernrohr in Holland.

Das Fernrohr wurde wahrscheinlich nicht zufällig erfunden. Es gab im späten 16. Jahrhundert genügend Optiker, die sich mit Linsen aller Art auskannten. Es war schon seit dem Altertum bekannt, wie konvexe und konkave Linsen die Lichtwege verändern und wie ein Blick hindurch die Sicht verändert. 1267 wurde von Roger Bacon in England beschrieben, wie Linsen vergrößernd wirken und auch Himmelsobjekte wie den Mond „vom Himmel herabziehen“ könnten [2]. Doch gebaut oder zumindest einen Entwurf hinterlassen, hat er nicht!

Der sogenannte „Hollandse verrekijker“ war be-

stimmt schon als Jahrmarktsattraktion bekannt, doch niemand kam auf die Idee, mit diesem „Spaß“ in die Ferne zu blicken, um weit entfernte Dinge näher heranzuholen. Dazu reichten die Vergrößerungen und die Qualität noch nicht aus. Im Jahre 1604 erhielt der Brillenschleifer Zacharias Janssen aus Middelburg in Zeeland eine aus Italien stammende Konstruktion aus zwei Linsen, die möglicherweise bereits 1590 entstand. Vorne befand sich eine Sammellinse, hinten eine Streulinse. Dadurch wirkt das Bild vergrößert, aufrecht und seitenrichtig. Er baute das Gerät mit neuen, besseren Linsen nach – und hat das erste (bekannte) Teleskop erfunden. Doch vergaß er, es patentieren zu lassen!

Als reisender Händler allerdings machte er seine Erfindung in weitem Umkreis bekannt. Im Spätsommer 1608 stellte er sie auf der Messe in Frankfurt vor. Während Janssen in Frankfurt weilt, kommt ein gewisser Jacob Metius aus Alkmaar nach Middelburg, um bei ihm ein Teleskop zu bestellen. Da Janssen aber nicht erreichbar ist, fragt er bei dem zweiten Optiker im Ort – Hans Lipperhey – an, ob dieser in der Lage sei, ein gleichwertiges Linsenfernrohr zu bauen. Wahrscheinlich hatte er Janssen Erfindung schon zuvor kopiert und konnte sie dem Kundenwunsch entsprechend bauen. Und nun erkannte Lipperhey auch das wirtschaftli-

che Potential dieser Erfindung. Ende September 1608 (oder Anfang Oktober, je nach Quelle) beantragte er bei den Niederländischen Generalstaaten das Patent auf das Linsenfernrohr (oder den Verrekijker). In Den Haag demonstrierte er „seine Erfindung“. Doch es gab Konkurrenz: Jacob Metius aus Alkmaar. Was nun? Man lud als Sachverständigen ausgerechnet Zacharias Janssen ein. Der war mittlerweile aus Frankfurt zurück und brachte gleich ein Linsenfernrohr aus seiner Manufaktur mit nach Den Haag. Die Generalstaaten erteilten niemandem das Patent, denn Janssen war offensichtlich vor seinen Konkurrenten in der Lage, ein Linsentele-

skop zu bauen.

Durch Lipperheys Vorführung in Den Haag wurde das Linsenteleskop jedoch schnell berühmt. Schon 1610 baute Galileo Galilei sein eigenes Fernrohr nach holländischem Vorbild und führte es auf dem Campanile von San Marco in Venedig der Öffentlichkeit vor. Im selben Jahr entdeckte er die vier großen Jupitermonde. Das Bild der bekannten Welt begann, sich immer schneller zu verändern. Heute senden wir Teleskope in die Erdumlaufbahn und blicken bis zu 14 Milliarden Lichtjahre weit..

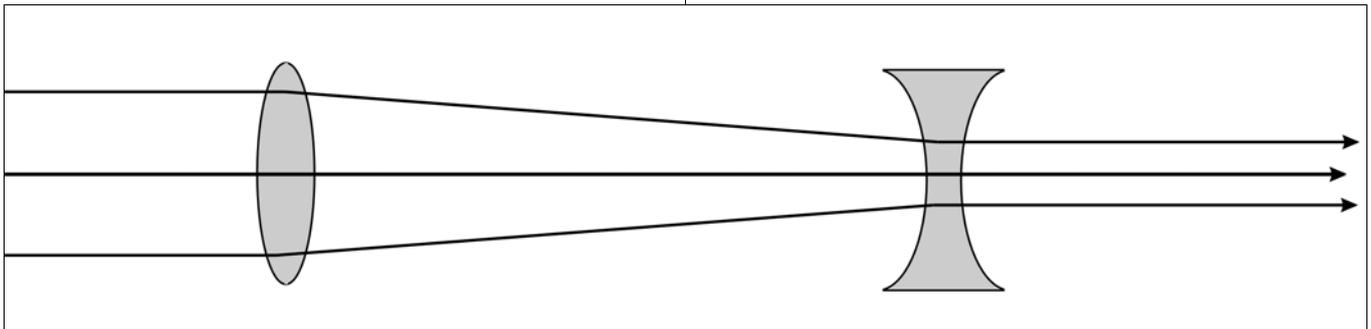
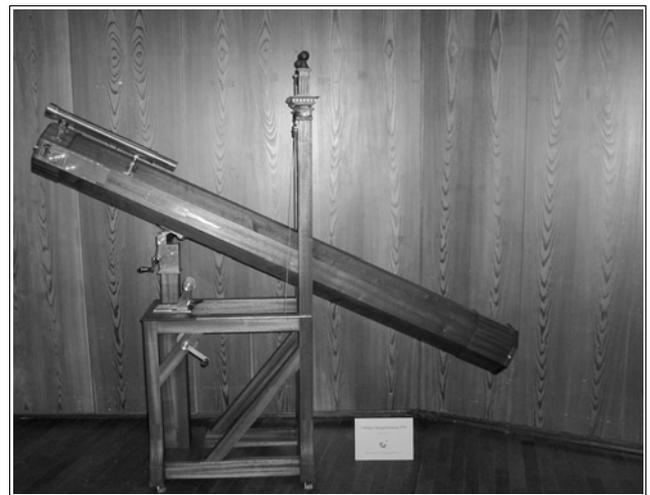


Abb. 1: Lichtweg durch Sammell- und Streulinse nach Lipperhey/Galilei.



Abb. 2 & 3: Beispiele für Teleskope  
Der 21-m-Refraktor der Archenhold-Sternwarte Berlin ...



... und hier der Nachbau von Schraders siebenfüßigem Spiegelteleskop von H.-J. Leue

#### Literatur:

[1] BEEKMAN, Ham. De telescoop, wie vond hem uit? Observator, Jahrgang 23, Nummer 3, Middelburg, September 2004

[2] PFEIFFER, Wolfgang. Das Fernrohr und sein Einfluß auf unsere Kultur. NZZ Folio 03/95. Zürich, 1995

## Deep Sky (2)

### Bizarre Objekte im Universum

VON PETER KREUZBERG, Achim

Nachdem wir im ersten Teil die ungastliche Oberfläche des Neutronensterns mit einer Beschleunigung, die der 1/2-fachen Lichtgeschwindigkeit entsprach, erfolgreich verlassen haben, (ich hoffe, es ist niemand zurückgeblieben) führt Sie, liebe Leserinnen und Leser, der zweite Teil unserer Reise erneut in den Deep Sky zu nicht minder bizarren Objekten, deren Örtlichkeiten zu unserem großen Glück nicht in unserer direkten kosmischen Nachbarschaft zu finden sind.

**Schwarze Löcher** Lassen sie uns auch hier zunächst in die Vergangenheit reisen. Nicht sehr weit zurück, nur bis zum Jahr 1783. Hier treffen wir John Mitchell, ein Gelehrter aus Cambridge. Er erzählt uns von dem Streit, ob das Licht eine Welle ist oder aus Teilchen besteht – heute wissen wir, dass es abhängig von der Untersuchung beide Eigenschaften aufweist. Das werden wir Mitchell aber nicht erzählen, schließlich wollen wir ja keine Zeitreiseparadoxen verursachen. Als Folge des Streits wird sehr viel über das Licht nachgedacht. John Mitchell erzählt uns nun, dass es Sterne geben könnte, die derart viel Masse auf kleinstem Raum beherbergen, dass selbst das Licht – so denn auch Masse zu seinen Eigenschaften zählen würde – diesen Stern nicht verlassen kann. Es ist schwer für uns, ihm nicht ins Wort zu fallen und auszurufen: „Ja, Sie haben Recht – heute kennen wir solche Objekte!“. Denn Mitchell beschrieb damals nichts anderes als solche obskuren Himmelskörper, die wir heute als Schwarze Löcher kennen. Entartete Sterne – Gravitationsmonster – mit Eigenschaften, die der menschliche Geist nicht mehr fassen kann.

Heute sind es vor allem Roger Penrose und Stephen W. Hawking, die als Experten zu diesem Thema viel zu sagen haben. Nachdem selbst Einstein und viele andere berühmte Wissenschaftler anfangs solche Theorien weit von sich wiesen, sind sie bis Mitte der 60er-Jahre ziemlich eingeschlafen. Auf Grund der dann aber immer besser werdenden Beobachtungstechniken und der damit einher gehenden steigenden Bedeutung der Astronomie und der Kosmologie, sind auch schwarze Löcher wieder in. Ja nicht nur in, es scheint sie auch tatsächlich zu geben. Der Konjunktiv ist notwendig, weil Schwarze Löcher nicht direkt gesehen werden können. Aber die Wahrscheinlichkeit ihrer Existenz ist hoch. Es werden einfach zu viele Phänomene beobachtet, für deren Verursachung nur eine Quelle gewaltiger Gravitation in Frage kommt. Während Mitchell lediglich vom Licht sprach, das einem Schwarzen Loch nicht entkommen könne, können wir heute davon ausgehen, dass nichts dem Schwarzen Loch entkommen kann. Denn wenn schon dem Licht als schnellstem Me-

dium mit einer maximalen Geschwindigkeit von aufgerundet 300.000 Kilometern pro Sekunde die Flucht nicht gelingen kann, dann kann auch nichts anderes dem Schwarzen Loch entkommen, da es nichts gibt, das schneller als das Licht sein kann.

Obwohl Einstein selbst die Existenz solcher Monster zunächst nicht wahrhaben wollte, so ist es doch gerade seine Allgemeine Relativitätstheorie, welche die Entstehung Schwarzer Löcher sehr gut erklären kann. Vielleicht war es Einstein aber auch nicht geheuer, andere kaum vorstellbaren Eigenschaften eines Schwarzen Lochs zu akzeptieren. Die Eigenschaft zum Beispiel, dass ein Schwarzes Loch die Raumzeit derart krümmt, dass dieselbe in sich selbst nahezu geschlossen ist. Also nicht nur die übliche Delle in der Raumzeit verursacht wie jeder „normale“ schwere Körper. In dieser „Raumzeitblase“ sind die uns bekannten physikalischen Gesetze nicht mehr anwendbar. Und das gilt auch für die Zeit selbst. Sie steht im Inneren des Schwarzen Lochs still.

Nun die zentrale Frage: Haben Astronomen bereits Schwarze Löcher gefunden? Und wenn ja, dann drängt sich eine weitere Frage förmlich auf: Wie können sie wahrgenommen werden, wenn angeblich alle Informationen von solchen Objekten festgehalten werden?

Zunächst einmal muss festgestellt werden, dass es Schwarze Löcher tatsächlich gibt. Sie sind die Überreste schwerer Sterne, denen der Brennstoff für die Kernfusion ausgegangen ist. Der Stern hat im Laufe seines Lebens vom Wasserstoff bis zum Eisen alle Elemente durch die Fusion von Atomkernen produziert und ist in der Regel in einer Supernova explodiert und hat seine Sternenhülle ins All geblasen. Die Gravitation, die nur durch den Strahlungsdruck der Fusionsprozesse Einhalt geboten wurde, wirkt nun ungehindert. Beträgt die Masse des Sternrestes nach der Supernova mindestens die 2,8 -fache Masse unserer Sonne, ist der Zusammensturz des Kerns nicht mehr aufzuhalten. Da die Stärke der Schwerkraft sowohl von der Masse als auch von der Größe eines Körpers abhängt, steigt sie bei der Verdichtung der Restmasse stetig an und nähert sich der Marke „Unmöglich“ mit den bereits beschriebenen Effekten – ein Schwarzes Loch ist entstanden. Mit Hilfe der Allgemeinen Relativitätstheorie (Einstein muss sich nicht beklagen, was man mit seiner Theorie so alles machen kann!) lässt sich ausrechnen, auf welche Größe der Durchmesser eines Körpers bei gleich bleibender Masse reduziert werden muss, damit ein Schwarzes Loch entsteht. Karl Schwarzschild hat dies getan und deshalb heißt dieses Maß „Karl-Schwarzschild-Radius“. Die Erde beispielsweise muss

etwa auf die Größe einer Erbse reduziert werden und schon haben wir ein Mini-Black-Hole.

Kommen wir zurück auf die Frage, die wir einige Absätze zuvor gestellt haben: Wie kann man einen Körper im Weltall finden, wenn von ihm selbst keinerlei Information ausgeht? Die Antwort ist einfach. Bei den meisten Schwarzen Löchern in unserer Galaxis lautet sie: gar nicht! Das gilt immer dann, wenn ein einzelner Stern das beschriebene Schicksal erleidet und keinerlei Materie in der Nähe ist, die dem potentiell vorhandenen Hunger eines Schwarzen Lochs zum Opfer fällt. Der Himmelskörper ist unsichtbar – und zwar auf allen Frequenzen des elektromagnetischen Spektrums. Mit sehr viel Glück verrät es sich, wenn zufällig ein Teleskop genau in seine Richtung schaut. Die Raumkrümmung, die es verursacht, lässt optische Effekte entstehen, wenn andere Sterne in Sichtlinie zu uns hinter dem Schwarzen Loch vorbei ziehen. Eine derartige Sichtung hat es bisher aber noch nicht gegeben.

Anders verhält es sich, wenn in der unmittelbaren Nachbarschaft – genauer gesagt: in der Reichweite seiner gravitativen Wirkung – Materie vorhanden ist. Der Zugriff des Schwarzen Lochs auf jene Materie ist, informationstechnisch gesehen, extrem „laut“ und findet also nicht in aller Stille statt.

Jetzt nehmen wir einmal das Raumschiff mit dem Namen „Fantasie“ in Anspruch. Es fährt durch die (Un?)Tiefen unseres Verstandes und sammelt alle Kenntnis, die wir heute von Schwarzen Löchern haben. Dann projiziert es einen optischen Eindruck auf den Bordbildschirm. Wir befinden uns in sicherer Entfernung von einem gigantischen Schauspiel. Wir sehen eine rotierende Staub und Gasscheibe von der Größe unseres Sonnensystems, die eine scheinbar unsichtbare Kraft in Rotation versetzt hat. Hierbei erhitzt sich die malträtierte Materie der Scheibe auf viele Millionen Grad Celsius. Im Zentrum lauert eine unheimlich anmutende schwarze Sphäre. Ich muss mich korrigieren. Die Farbe schwarz ist ein irreführendes Attribut. Die Sphäre ist von einer kaum fassbaren Leere – es fehlt das Licht (siehe Abb. 1). Nichts ist diesem Eindruck vergleichbar. Dinge die eine schwarze Farbe haben reflektieren trotzdem Licht und sehen deshalb auch real aus. Ein Schwarzes Loch jedoch ist schwarz, weil ihm jegliches Licht fehlt. Es muss ein derart unheimlicher Anblick sein, dass wir hier Dante zitieren können, der über den Eingang der Hölle schrieb: „Lasst jede Hoffnung, wenn ihr hier eintretet“. Mit gewaltigen Blitzen und Strahlungsausbrüchen im Radio-, Röntgen- und Gammastrahlenbereich stürzt die leuchtende Materie im Inneren der Scheibe in die leere Sphäre des Zentrums auf Nimmerwiedersehen.

Der Nachweis auf die Wirkungsweise von Schwarzen Löchern findet Nahrung auch im tiefen Weltraum, im Deep Space, wie der folgende Abschnitt uns erzählt.

**Quasare** Verkräften Sie, liebe Leserinnen und Leser eine weitere kleine Zeitreise? Dann halten wir unsere Zeitmaschine im Jahr 1963 an und beobachten still und heimlich den niederländischen Astronomen

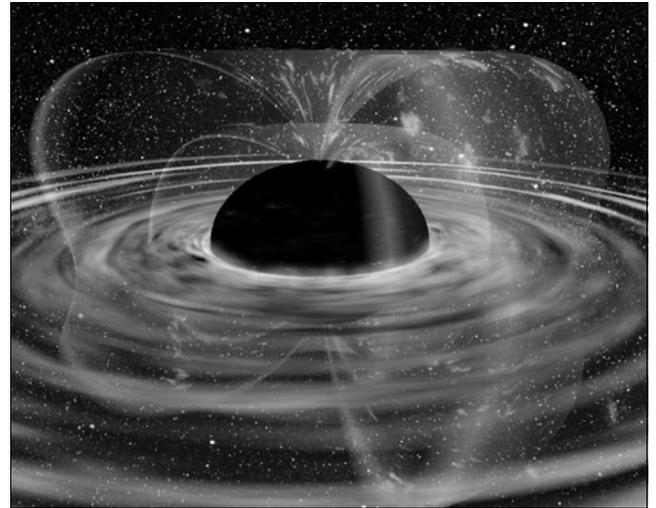


Abb. 1: Eine künstlerische Darstellung eines Black Hole aus den Kreativlabors der NASA

Maarten Schmidt. Er sitzt am großen Reflektor vom Mt. Palomar Observatorium in Kalifornien und beobachtet ein punktförmiges schwach leuchtendes Objekt in der Nähe einer Radioquelle, misst die Rotverschiebung<sup>1</sup> und stellt fest, dass die Rotverschiebung entweder auf eine sehr hohe Geschwindigkeit des Objektes hindeutet oder auf eine gewaltige Entfernung des Objektes schließen lässt (mehrere Milliarden Lichtjahre) – also auf die Ausdehnung des Universums selbst zurückzuführen ist. Letzteres führt aber zu dem Schluss, dass man das Objekt eigentlich nicht mehr hätte sehen dürfen, denn die Lichtquelle war punktförmig und deutete deshalb auf einen Stern hin (siehe Abb. 2). Einzelne Sterne jedoch können in sehr großen Entfernungen nicht mehr festgestellt werden. Hier kann es sich also nicht nur um die Energie eines einzelnen Sterns handeln. Das wiederum ist für Schmidt sehr verwunderlich, denn wenn es kein Stern ist, stellt sich für Schmidt die Frage, was um alles in der Welt denn so weit entfernt sein kann und dennoch so hell ist – also enorm viel Energie abstrahlt. Und Schmidt konnte sich nur ein Ereignis vorstellen, das so viel Energie erzeugt – nämlich der Gravitationskollaps einer ganzen galaktischen Zentralregion. Ein Gravitationskollaps in einem derart gewaltigen Ausmaß kann nach heutigem Verständnis nur durch ein ebenfalls wahrhaft monströses

<sup>1</sup> Als Rotverschiebung bezeichnet man die Verschiebung von Absorptionslinien (sie sind Hinweise auf die Elemente, die in der Lichtquelle vorhanden sind) im Spektrum einer Lichtquelle in Richtung des langwelligen roten Bereiches des Spektrums der elektromagnetischen Strahlung. Sie tritt auf, wenn sich die Lichtquelle vom Beobachter fortbewegt. Sie sagt uns auch etwas über die Geschwindigkeit, mit der sich eine Lichtquelle entfernt. Umgekehrt tritt eine Blauverschiebung auf, wenn sich die Lichtquelle auf den Beobachter zu bewegt (Dopplereffekt).

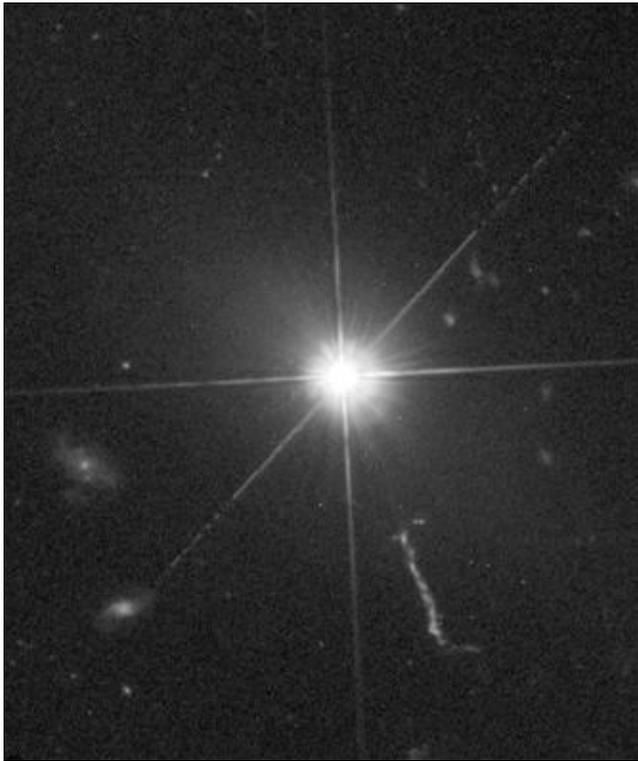


Abb. 2: Der hellste und erste bekannte Quasar wurde 1963 von Marteen Schmidt entdeckt. Man beachte den Jet rechts unten, der im sichtbaren Licht eine Länge von 100.000 Lichtjahren aufweist. Bild: NASA

Schwarzes Loch verursacht werden.

Die Beobachtung von Schmidt war zwar nicht die erste dieser Art. Aber Maarten Schmidt war der Erste, der den Charakter solcher Objekte richtig deutete.

Was er beobachtete wird heute Quasar genannt: Quasistellares Radioobjekt. Punktförmig wie ein Stern aber zu weit entfernt um ein Stern zu sein. Da große Entfernungen im Universum bedeuten, dass die beobachteten Objekte auch dem jungen Universum zuzuordnen sind, sind sie auch (aus unserer Sicht) sehr alt. Bis zu 10 Milliarden Jahre alt. Entstanden in der turbulenten Jugendzeit des Universums. Sie strahlen meist heftig im Radio- und im Röntgenbereich. Da Quasare so weit entfernt sind, sind auch die Beobachtungsergebnisse mager und so können die Astronomen nicht mit völliger Sicherheit behaupten, sondern nur mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, dass sie hier die Auswirkungen eines Black Hole sehen.

Wie muss man sich eine zentrales Schwarzes Loch in der Zentralregion einer Galaxie vorstellen? Wiederum kämen wir aus dem Staunen nicht mehr heraus wären wir vor Ort. Obwohl unser Verstand auf Grund des Besuches eines Schwarzen Lochs mit Hilfe unseres Raumschiffes „Fantasie“ schon einiges verkraften musste, wird dieser Anblick uns sehr wahrscheinlich fassungslos machen. Wir schauen auf ein Galaxienzentrum, dessen leuchtende Gaswolken und die ungeheure Sternenpracht in einen gigantischen Sog geraten sind.

Die Materie der Gas- und Staubwolken und sogar Material naher Sterne werden in eine Scheibe gezwungen und größtenteils langsam aber sicher zum Zentrum gezwungen, wo sie von gewaltigen Gravitationskräften zerrissen werden und auf ewig im Schlund des gefräßigen Monsters verschwinden (siehe Abb. 3). Wie in einem Strudel beschleunigt sich alles, was innerhalb der Scheibe dem Zentrum zufließt. Und im Mittelpunkt eine völlig schwarze Sphäre – unheimlich und ohne jede Reflektion. Rotiert sogar das Schwarze Loch selbst, können sich gewaltige Magnetfelder zwischen den Polen der lichtlosen Sphäre und der rotierenden Materiescheibe aufbauen. Dadurch wird ein Teil der zerrissenen Materie entlang der Magnetfeldlinien wie in einem gigantischen Teilchenbeschleuniger auf eine relativistische<sup>2</sup> Geschwindigkeit beschleunigt. Es entsteht ein Strahlungsjet, der senkrecht zur Ebene der Scheibe das Material Millionen von Lichtjahren weit ins Weltall schießt (siehe Abb.2)

Das Zentrum eines Schwarze Lochs wird oft als eine Singularität bezeichnet – ein gedachter Punkt, dem die Physiker weder Zeit noch Raum zuordnen. Die schwarze Sphäre, die wir bei unserem fiktiven Besuch vor Ort sehen, ist lediglich der Ereignishorizont, die Grenze zwischen einem möglichen Entkommen und dem unwiderruflichen Eintritt in den Schwerkrafttrichter. Der Prozess ist nicht umkehrbar. Alles was den Ereignishorizont überschreitet existiert in dieser Raumzeit nicht mehr. Roger Penrose hat dazu gesagt, dass Gott nackte Singularitäten verabscheut und er sie deshalb unter einer schwarzen und lichtlosen Sphäre versteckt.

Lassen Sie uns das Unmögliche tun, liebe Leserinnen und Leser, und gemeinsam einmal annehmen, dass wir den Ereignishorizont überschreiten könnten. Im Kopf ist ja alles möglich. Die Effekte wären wahrlich wunderbar. Einige von uns sollten außerhalb des Trichters bleiben, damit sie ihre eigenen Beobachtungen machen können. Sie sehen uns, wie wir uns dem Ereignishorizont nähern. In dem Augenblick, kurz bevor wir ihn überschreiten, bleiben wir kurz stehen (wie gesagt: im Kopf ist alles möglich) und schauen uns die gewaltige rotierende Scheibe und das uns umgebende Weltall an. Das Licht, das uns vom sichtbaren Weltall erreicht, ist derart stark gekrümmt, dass wir alles wie in einer 360°-Schau sehen können. Wir sehen Sterne und Galaxien, die sich hinter und unter uns befinden, als ob das Schwarze Loch aus Glas sei. Außerdem sehen wir alles wie im Zeitraffer. Die Beobachter, die außerhalb geblieben sind, sehen, wie wir uns immer langsamer bewegen, alle Funksignale und Gespräche sind stark verzerrt und hören sich an, wie bei einer Schallplatte, die sich zu langsam dreht. Der

<sup>2</sup> Relativistische Geschwindigkeiten nähern sich der Lichtgeschwindigkeit an, so dass die von Einstein in der Speziellen Relativitätstheorie postulierten relativistischen Effekte, wie Zeitdehnung und Massenzunahme, wirken.

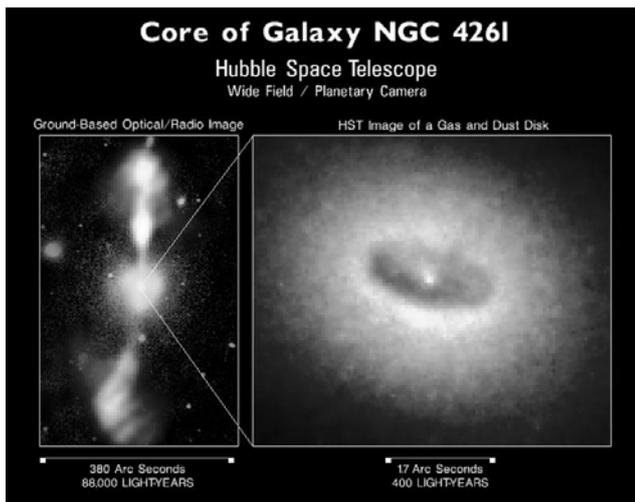


Abb. 3: Der Kern der Galaxie NGC 4261 Quelle: NASA

Ablauf der Zeit hat sich bereits verändert und ist nun extrem verlangsamt. Wir überschreiten den Ereignishorizont und verschwinden für die äußeren Beobachter. Wir selbst werden in die Länge gezogen wie Spaghetti während wir aus diese Raumzeit für immer verschwinden. Und weil es jetzt wirklich unangenehm wird, sprechen wir jetzt einfach nicht mehr darüber. Tut mir leid, zurück können wir leider nicht mehr – hatte ich das nicht gesagt?

Offenbar enthalten alle Zentren von Galaxien Schwarze Löcher. Die Astronomen beobachten in der Nähe der Galaxienzentren sehr häufig Sternmaterie und Gas- und Staubwolken, die mit einer so großen Geschwindigkeit unterwegs sind, wie sie nur der Gravitationsmotor eines Schwarzen Lochs verursachen kann. Die hierbei ausgerechneten Massen Schwarzer Löcher erreichen oft das Millionenfache der Masse unserer Sonne. Ist das Schwarze Loch aktiv, das heißt, frisst es weitere Materie, nimmt auch seine Masse weiter zu. So ist es keine Seltenheit, dass Schwarze Löcher vermutet werden, die einen Ereignishorizont von der Größe unseres Sonnensystems haben. Wir wissen also, dass sich Schwarze Löcher durch ihre starke Gravitation verraten. Hier einige Beispiele: In der elliptischen Galaxie NGC 7052 hat Hubble ein Schwarzes Loch entdeckt. Hubble sieht eine Akkretionsscheibe mit einer Ausdehnung von 3.700 Lichtjahren. Die Rotationsgeschwindigkeit dieser Scheibe kann nur durch die Masse eines riesigen Schwarzen Lochs erklärt werden. Im Mittelpunkt muss sich eine Black Hole von mindestens 300 Millionen Sonnenmassen befinden. Lassen Sie sich diese Zahl auf der Zunge zergehen, liebe Leserinnen und Leser. Aber es gibt noch gewaltigere „Black-Hole-Massen“, die sich vor allem auch durch eine starke Röntgenstrahlung verraten. Denn die Energieabstrahlung aus der Materiescheibe rund um ein Schwarzes Loch ist größer, als durch Kernfusion im Inneren einer Sonne erreicht werden kann. Bei diesem Vorgang wird vor allem auch Röntgenlicht ausgestrahlt. So fanden die

Astronomen Cygnus X-1 im Sternbild Schwan. Es ist eine der stärksten Röntgenlichtquellen, die wir am Himmel finden. Es handelt sich um einen Doppelstern mit einem unsichtbaren Begleiter. Aufgrund der Eigenbewegung des Sterns muss der dunkle unsichtbare Begleiter mindestens 10 Sonnenmassen zählen. Die Intensität der Röntgenstrahlung ist so stark, dass hierfür nur ein Schwarzes Loch als Verursacher in Frage kommt. In vielen Galaxien werden Schwarze Löcher vermutet und auf Grund Ihrer Strahlungs- und Gravitationsereignisse auch gefunden. Im Zentrum der Galaxie NGC 6251 muss mit einem Monstrum von 100 Millionen Sonnenmassen gerechnet werden. In Zentrum der Galaxie M87 wird ein schwarzes Loch mit sogar 5 Milliarden Sonnenmassen vermutet.

In unserem eigenen Milchstraßensystem finden wir im Zentrum einen Bereich, in dem die Sterne derart schnell kreisen, dass sich hier nach den Kepler'schen Gesetzen eine Masse von mehreren Millionen Sonnenmassen befinden muss. Und zwar auf engstem Raum: in etwa der Größe unseres Planetensystems! Nur ein Schwarzes Loch zeigt diese Eigenschaften.

Es ist aus sachlicher Erwägung heraus absolut unverständlich, warum Albert Einstein nichts von Schwarzen Löchern wissen wollte (wer A sagt, muss auch B sagen, Albert). Er selbst lieferte uns Fakt auf Fakt zum Beweis eben jener Monster. Bisher haben sich alle Schlüsse aus der Allgemeinen Relativitätstheorie ableiten lassen. Mit wenigen Ausnahmen. Einstein hat zum Beispiel ebenfalls vorhergesagt, dass sich bewegende Massen Gravitationswellen verursachen. Ähnlich wie ein Stein, der in das Wasser geworfen wird, und die Oberfläche ringförmig aufwirft. Die Wellen kräuseln und verbiegen die Wasseroberfläche genauso, wie es die Gravitationswellen mit der Oberfläche der Raumzeit tun werden – so Einstein. Bisher konnten Gravitationswellen jedoch nicht nachgewiesen werden. Zahlreiche wissenschaftliche Institute in vielen Ländern arbeiten an deren Nachweis. Denn drei der vier Grundkräfte werden jeweils durch die Wechselwirkung eines Teilchens ausgeübt. Die Elektromagnetische Kraft durch das Photon, die Starke Kraft durch die Gluonen, die Schwache Kraft durch schwache Eichbosonen. Nur den Informationsträger der Schwerkraft, der schwächsten aller Kräfte, das Graviton haben die Teilchenphysiker noch nicht gefunden. In der Nähe des Expogeländes bei Hannover ist das Projekt GEO600 in den Betrieb gegangen. Ein Detektor für Gravitationswellen. Das Prinzip ist sehr einfach. Zwei rechtwinklig angeordnete Tunnelröhren mit je 600 Metern Länge sind (fast) alles. Im Winkel wird ein Laserstrahl in beide Röhren gespiegelt. Die Reflektion wird gemessen und darf sich nicht verändern, wenn sich der Raum, bzw. die Länge der Röhren nicht ändert. Eine Gravitationswelle, welche die Erde trifft, würde abwechselnd den Raum beider Röhren

verändern. Also würde sie die Synchronisation der beiden Laserstrecken im bestimmten Rhythmus stören. Ähnliche Experimente sind im Weltall mit Hilfe von Satelliten geplant. Der Nachweis von Gravitationswellen wird erheblichen Einfluss auf die Suche nach Schwarzen Löchern haben.

Lassen wir es gut sein mit Extremen und unfassbaren Objekten in unserem Universum und gönnen Sie sich eine Erholungspause, liebe Leserinnen und Leser. Eine Fortsetzung ist gewiss, denn an bizarren Objekten und Ereignissen hat es in unserem Universum keinen Mangel. Das gilt sogar für unsere kleine Menschenwelt.

## Der Sternenhimmel im Herbst

VON ALEXANDER ALIN, Bremen

**Allgemeines** Und wieder hat uns die dunkle Jahreszeit eingeholt. Am 22. September hat die Sonne den Himmelsäquator von Nord nach Süd gekreuzt und steht nun auf der südlichen Seite des Äquators. Die Nächte sind wieder länger als die Tage.

Wenn wir den Blick an den herbstlichen Himmel richten, so sehen wir im Zenit – geformt wie ein kopfstehendes Y – den Perseus. Im westlichen Arme des Y befindet sich der sogenannte „Teufelsstern“, Algol. Es handelt sich bei diesem Stern um einen im Mittel 2,1<sup>m</sup> hellen Bedeckungsveränderlichen. Mehr zu diesem außergewöhnlichen Stern in Ausgabe 4 der Himmelspolizey.

**Literatur:**  
 [1] LANGER, Norbert. Leben und Sterben der Sterne. Verlag C.H.Beck, München, 1995.  
 [2] MAY, Brian, MOORE, Patrick, LINTOTT, Chris. Bang! Die ganze Geschichte des Universums. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH, Stuttgart, 2007.  
 [3] LESCH, Harald & MÜLLER, Jörn. Kosmologie für Fußgänger: Eine Reise durch das Universum. Goldmann-Verlag, München, 2001.  
 [4] Und wie schon in Teil 1: zahlreiche Ecken meines Gedächtnisses



Folgt man dem östlichen Arm des Y, so gelangt man zunächst zum offenen Sternhaufen der Plejaden. Sie liegen nur einige Grad nördlich des V-förmigen Sternhaufens der Hyaden, dessen Mitglieder aber nicht so nah beieinanderliegen. Scheinbar in die Hyaden eingebettet, aber fast 80 Lichtjahre näher, liegt der rote Aldebaran, der Hauptstern und das Auge des Stiers. Von hier aus zeigen die beiden Hörner des Stiers nach Osten, der Stier läuft also rückwärts über den Himmel.

Das nördliche Horn teilt sich den Stern an der Spitze bereits mit dem Fuhrmann, allerdings wird dieser 1,7<sup>m</sup> helle Stern als  $\beta$  Tauri offiziell dem Stier zugerechnet. Dieser Stern, der auch den arabischen

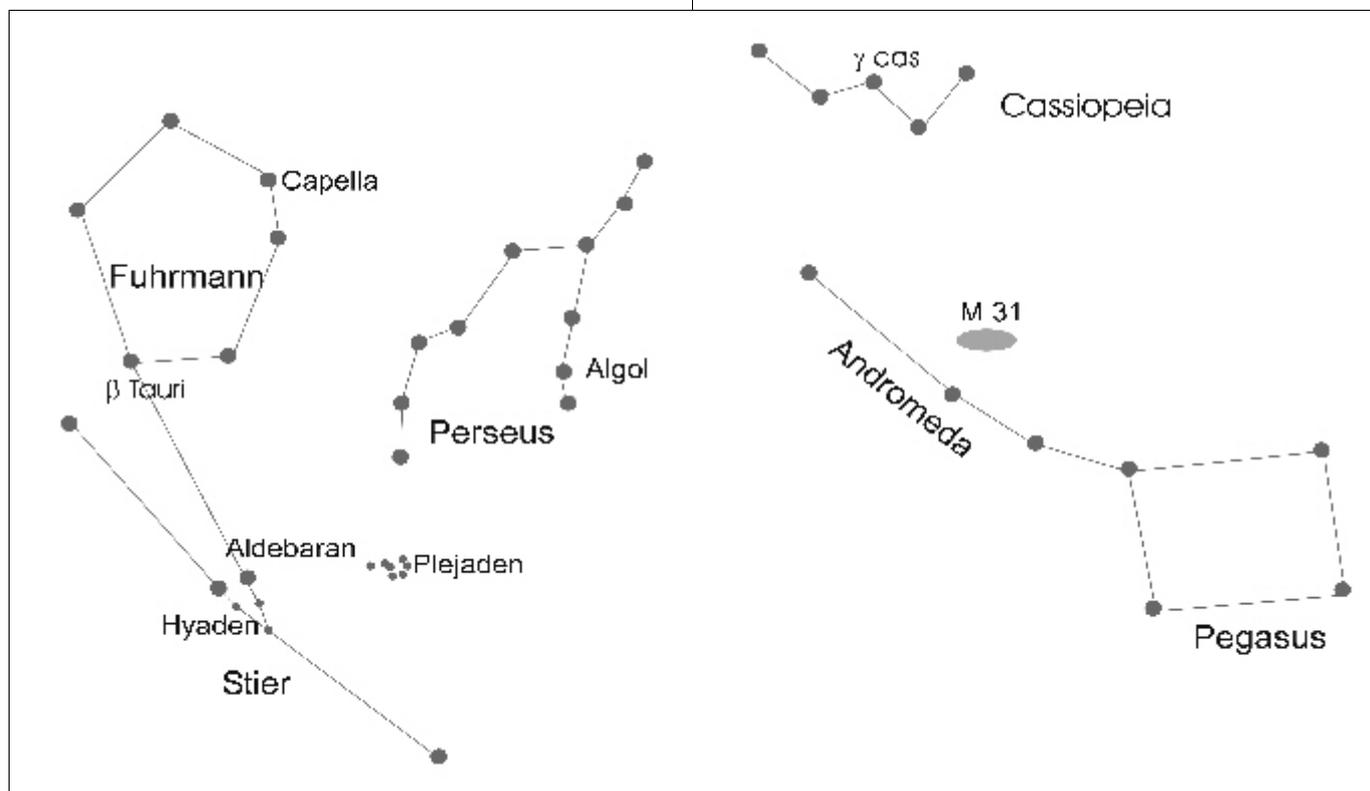


Abb. 1: Die Herbststernbilder

Namen Elnath trägt, ist der südliche Eckpunkt des unregelmäßigen Sechsecks, welches das Sternbild Fuhrmann darstellt. Gegenüber befindet sich der 0,1<sup>m</sup> helle Hauptstern – Capella, ein gelber Doppelstern.

Noch tief im Osten bzw. Südosten finden wir bereits die Boten des Winters, die Zwillinge und den Orion. Sie gehen aber noch relativ spät auf.

Doch zurück zum Perseus. Folgenden wir dem Y in Fußrichtung, treffen wir auf den nächsten Buchstaben: das W, oder astronomischer: die Cassiopeia. Der mittlere Stern,  $\gamma$  Cassiopeiae, dient zur Bestimmung des Himmelsnordpols, da das W hier mit nur leichter Abweichung auf den Polarstern zeigt. Der gerne zur Nordpolbestimmung herangezogene Große Wagen steht im Herbst tief im Norden. Verlängert man die äußeren Flanken des W, so treffen sich diese gedachten Linien im Sternbild Andromeda, in der Nähe des Andromedanebels M 31. Mit 3,4<sup>m</sup> Helligkeit ist diese Galaxie mit bloßem Auge als verwaschener Fleck in dunklen Gefilden deutlich sichtbar. Westlich an die Kette der Andromeda schließt sich das rechteckige Sternbild Pegasus an, das umgangssprachlich auch Herbstviereck heißt. Die Sterne sind maximal 2,0<sup>m</sup> hell. Da die Region südlich der Milchstraße recht sternarm ist, fällt das geflügelte Pferd Pegasus mit seiner markanten Form deutlich auf.

### Die Planeten MERKUR

huscht im Oktober kurzzeitig über den Morgenhimmel. Am 22. Oktober geht er um 6:12 Uhr MESZ auf, etwas weniger als zwei Stunden vor der Sonne. Dabei ist er –0,4<sup>m</sup> hell. Seine Sichtbarkeitsphase erstreckt sich über etwa eine Woche.

VENUS ist zwar am Abendhimmel sichtbar, doch nur kurz und tiefstehend. Am 1. Oktober geht der dann „nur“ –3,9<sup>m</sup> helle Planet um 19:52 Uhr MESZ unter, 50 Minuten nach der Sonne. Bis 1. Dezember verändert sich dies kaum, doch da die Sonne bereits um 16:11

Uhr MEZ untergeht, ist die Venus als Weihnachtsstern unterwegs. An diesem Tag bedeckt der 4 Tage alte Mond zwischen 17:00 Uhr und 18:22 Uhr die –4,1<sup>m</sup> helle Venus. Silvester geht der Planet dann erst um 20:28 Uhr unter.

MARS kommt am 5. Dezember in Konjunktion zur Sonne und bleibt unsichtbar.

JUPITER geht Anfang Oktober kurz vor Mitternacht MESZ unter. Nach Venus ist er mit –2,3<sup>m</sup> der zweithellste „Stern“ am Himmel. Im Laufe des Herbstes geht er immer früher unter und verschwindet Silvester bereits um 17:52 Uhr. Dabei erreicht er noch –1,9<sup>m</sup> Helligkeit.

SATURN kommt langsam wieder am Morgenhimmel zum Vorschein. Anfang Oktober geht der 0,9<sup>m</sup> helle Ringplanet um 5:08 Uhr MESZ auf, mehr als zwei Stunden vor der Sonne. Merklich geht er immer früher auf, am 1. November bereits um 2:25 Uhr, am 1. Dezember um 0:40 Uhr und nach dem 12. Dezember bereits vor Mitternacht. Die Helligkeit nimmt dabei leicht ab, was vor allem auf die drastisch abnehmende Ringöffnung zurückzuführen ist. Zu Silvester beträgt sie gerade mal 0,8°.

URANUS hat die Opposition im Wassermann im September gerade hinter sich gebracht und beginnt den Herbst als Planet, der die gesamte Nacht über sichtbar ist. Anfang November jedoch geht er bereits um 2:39 Uhr unter, Silvester schon um 22:44 Uhr. Seine Helligkeit bleibt fast konstant bei 5,8<sup>m</sup>.

NEPTUN stand ebenso wie Uranus gerade in Opposition, allerdings im Steinbock. Dennoch verabschiedet er sich bis Jahresende vom nächtlichen Himmel. Anfang Oktober erfolgt der Untergang des 7,8<sup>m</sup> hellen Planeten noch gegen 3 Uhr morgens, doch bereits am 2. November erfolgt der Untergang vor Mitternacht. Am 31. Dezember verschwindet Neptun bereits um 20:09 Uhr hinter dem Horizont und ist auf Grund sei-

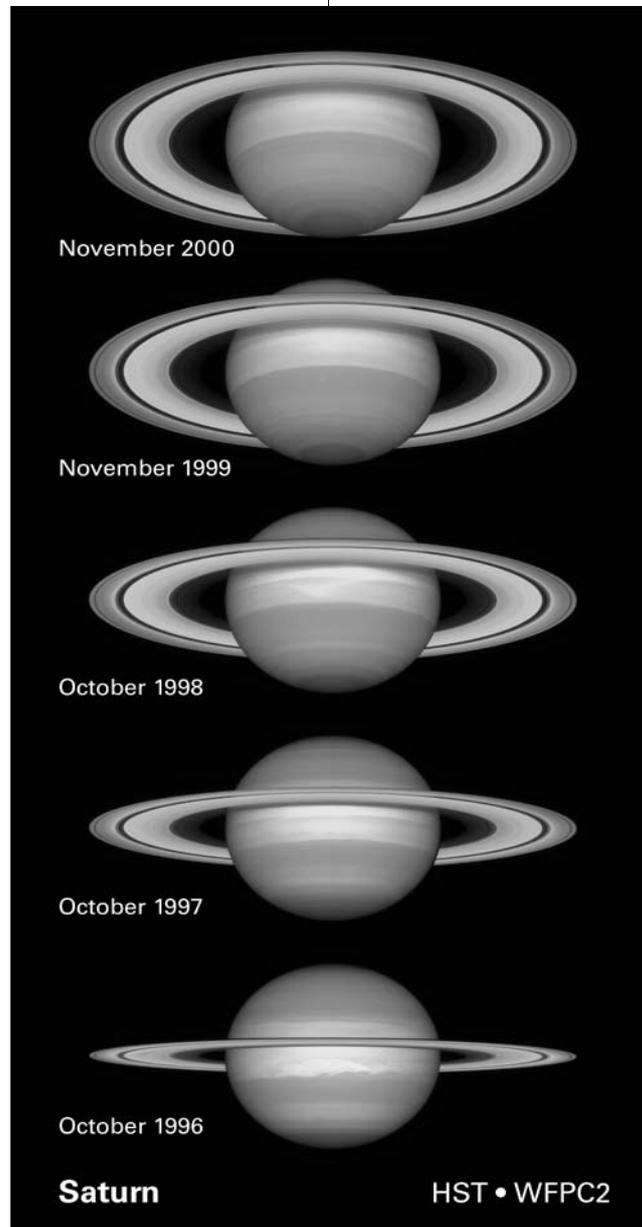


Abb. 2: Die Verschiedenen Stellungen des Saturnringes.  
Bild: NASA, HST

ner Lichtschwäche auch nicht mehr zu entdecken.

**Zwergplaneten und Plutoiden** (1) CERES im Löwen ist den ganzen Herbst über in der zweiten Nachthälfte sichtbar. Am 1. Oktober geht der 8,8<sup>m</sup> helle Zwergplanet noch um 2:03 Uhr MESZ auf, nach dem 4. November bereits vor Mitternacht. Bis Jahresende wird die Ceres noch 7,9<sup>m</sup> hell und geht bereits um 21:13 Uhr auf.

(3) JUNO, 11,1<sup>m</sup> hell im Schlangenträger, zieht sich schnell vom Abendhimmel zurück. Anfang Oktober geht sie noch um 23:09 Uhr MESZ unter, Mitte November schon um 19:52 Uhr und Silvester um 18 Uhr.

(134340) PLUTO steht im Dezember in Konjunktion zur Sonne und ist deshalb nicht nur wegen seiner geringen Helligkeit von 14,0<sup>m</sup> nicht sichtbar.

**Sonne und Mond** Am 21. Dezember erreicht die Sonne ihren südlichsten Punkt. Sie steht mittags nur 13,5° über dem Horizont, es ist Winteranfang.

Datum	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang
1. Oktober	6:26	18:00
1. November	7:22	16:52
1. Dezember	8:15	16:11
21. Dezember	8:36	16:08

Tab. 1: Sonnenauf- und -untergangszeiten in Lilienthal. Alle Zeiten in MEZ.

erstes Viertel	Vollmond	letztes Viertel	Neumond
7. Okt.	14. Okt.	21. Okt.	28. Okt.
6. Nov.	13. Nov.	19. Nov.	27. Nov.
5. Dez.	12. Dez.	19. Dez.	27. Dez.
4. Jan. '09			

Tab. 2: Daten der Mondalter

**Kometen** mit ausreichender Helligkeit haben sich zur Zeit keine angekündigt.

**Meteore** Anfang Oktober, insbesondere in den frühen Morgenstunden des 8. Oktober sollte man nach den Draconiden Ausschau halten. Sie sind immer für Überraschungen gut und können bis zu 700 Meteore pro Stunde zeigen.

In der Nacht vom 16. auf den 17. November erwarten wir die Leoniden. Es wird gemäß einiger Modellrechnungen gegen 1 Uhr nachts ein Maximum von 130 Objekten erwartet [2]. Es können aber auch nur um die 20 Sternschnuppen pro Stunde über den Himmel ziehen, da sind sich die Modelle nicht sicher.

In der Nacht vom 13. auf den 14. Dezember wird wieder der regelmäßig stärkste Meteorschwarm erwartet: die Geminiden. Ihre Stärke liegt bei 120 Objekten pro Stunde.

**Das besondere Objekt: Canopus,  $\alpha$  Carinae** Canopus ist nach Sirius und vor Toliman (auch als Alpha Centauri bekannt) mit  $-0,7^m$  der zweithellste Stern am Himmel. Er ist der Hauptstern im Sternbild Schiffskiell (Carina). Allerdings ist er hierzulande recht unbekannt, was hauptsächlich an seiner südlichen Deklination von  $-52^\circ$  liegt. Er ist somit von Lilienthal aus gesehen mindestens  $15,8^\circ$  unter dem Horizont. Erst ab der Nordküste Afrikas und Kreta ist er sichtbar. Trotzdem soll der Stern hier erwähnt werden, da er nicht uninteressant ist.

Um den Ursprung seines Namens ranken sich mehrere Theorien. Die griechische Version sieht Canopus als den an den Himmel versetzten Steuermann des Kriegsschiffes des Menelaos im Trojanischen Krieg. Der Legende nach starb er durch eine Schlange, als er die Küste Ägyptens betrat. An dieser Stelle entstand später eine Stadt, die von den Griechen Canopus genannt wurde.

Sprachgeschichtlich logischer erscheint die Darstellung, wonach Kahi Nub im Koptischen soviel wie „Goldene Erde“ bedeutet. Dieser Name weist auf die horizontnahe Position des Sternes und seine dadurch verursachte rötliche Farbe in Ägypten hin.

In der Flagge Brasiliens repräsentiert Canopus den Bundesstaat Goiás.

Der Stern befindet sich in  $313 \pm 16$  Lichtjahren [3] Entfernung und ist somit 35mal weiter entfernt als der ähnlich helle Sirius. Verglichen mit der Sonne ist die Leuchtkraft von Canopus fast 15.000 Mal größer [1]. Sollte Canopus einen bewohnten Planeten haben, würde dieser in dreifachem Plutoabstand um den Zentralstern laufen, also in 120 AE Abstand bzw. 17,7 Milliarden Kilometern.

$\alpha$  Carinae ist Mitglied der sogenannten Scorpius-Centaurus-Assoziation, einer Gruppe von 2000 bis 3000 Sternen, die wahrscheinlich als offener Sternhaufen geboren wurden, aber weitere Sterne in ihr Gravitationsfeld gezogen haben.

Canopus rangiert im Bereich der Supergiganten. Mit Hilfe von HIPPARCOS konnte sogar der Scheibendurchmesser bestimmen werden: 0,006 Bogensekunden. Hieraus resultiert ein wahrer Durchmesser von  $0,6 \pm 0,03$  AE. Er ist ein Klasse-F-Stern und somit mit einer Oberflächentemperatur von 7800 K deutlich heißer als die Sonne. Er sollte sein Strahlungsmaximum eigentlich im UV-Bereich bei 370 nm Wellenlänge haben. Dennoch ist er eine starke Quelle für weiche Röntgenstrahlung (0,1 – 1 nm) ab. Diese Strahlung entstammt der Atmosphäre Canopus', deren Temperatur bei 15 Millionen K liegt. Solch extreme Temperatur beschreibt letztendlich nur die schnelle Bewegung weniger freier Teilchen in einer sehr dünnen Atmosphäre. Die Energie erhalten die Teilchen durch das extrem starke Magnetfeld von Canopus. Das Magnet-

feld seinerseits wird – wie das der Sonne – durch die Rotation, deren Dauer unbekannt ist, und das Auf und Ab der Sternoberfläche auf Grund von Konvektionströmen erzeugt.

Da Canopus ein alter Stern ist, wird in seinem Inneren bereits Helium in Kohlenstoff fusioniert. Dadurch hat sich der Stern auf sein jetziges Volumen ausgedehnt. Anders als ähnlich geartete Sterne ist Canopus aber kein Roter Riese bzw. Überriese (wie Beteigeuze, siehe Himmelspolizey 5, Januar 2006) sondern ein Gelber Überriese. Es ist auf Grund der kurzen Beobachtungszeit nicht bekannt, ob Canopus ein Roter Überriese war, der sich erhitzt hat oder ein sich abkühlender Blauer Überriese. Wahrscheinlich hat er aber nicht genügend Masse angesammelt, um einen Eisenkern zu entwickeln und später in einer spektakulären Explosion zu enden. Möglich ist ein Ende als einer der aktivsten Weißen Zwerge der Galaxis, der seinen Kohlenstoff weiter zu Neon und Sauerstoff verarbeitet.



## Sonnenfinsternis mit Kochbuch

VON MARGARETHE RAPKE, Worpswede

Der 1. August – welch verheißungsvolles Datum! Seit der so wunderbar erlebten SoFi in Side freuen wir uns auf das große Ereignis 2008. Nowosibirsk ist seit einem Jahr angedacht – die Reise platzt. Also verbringen wir unseren Sommer in Nordjütland.

Als der 1. August naht, stelle ich fest, alle notwendigen Utensilien für die Beobachtung der SoFi sind zu Hause geblieben: Stativ, Schutzfolie, Verdunklungskappen fürs Fernglas und auch der Merkzettel mit den offiziellen Daten.

Also heißt es am besagten Morgen: Kein gemütliches Frühstück, sondern Improvisieren: Vielleicht ist es noch nicht zu spät für eine Projektion. Ein alter Gartenstuhl dient als Halterung für die Projektionsfläche: die Rückseite des einzigen aufzutreibenden halbbedruckten weißen Blattes, befestigt auf einem ausladenden Ferienhaus-Kochbuch (Abb. 2).

Ein zweiter Stuhl ersetzt das Stativ. Mit Tampen und bewundernswerter Geduld befestigt Jürgen das Fernglas, bis wir die Sonnenscheibe „im Doppelpack“ sehen. An das Montieren des größeren, schwereren Glases ist gar nicht zu denken.

Der Himmel präsentiert sich strahlend blau, keine Wolke zeigt sich, das Licht bleibt unverändert. Zu allem Übel „wandert“ die Sonne unaufhörlich weiter – und unaufhörlich müssen Fernglas und Projektionsfläche nachgeführt werden. Längst ist das Kochbuch zu hoch, neue Pappunterlagen stabilisieren unser weißes



Abb. 3: Canopus. Bild: NASA, Expedition 6.

### Literatur:

- [1] KALER, James B. The hundred greatest stars. S. 36f. Copernicus Books. New York, 2002.
- [2] [www.imo.net](http://www.imo.net) (International Meteor Organizer)
- [3] ESA PUBLICATIONS DIVERSION (Hrsg.). The Hipparcos and Tycho Catalogues. Volume 6: 4<sup>h</sup> - 9<sup>h</sup>, 18601 - 44180. Noordwijk, 1997.



Abb. 1: Lebendes Stativ für das Fernglas

Papier. Viele Fehlversuche, noch mehr Geduld... Die Sonnenscheiben bleiben „unangeknabbert“ rund.

Gerade als wir den ganzen Aufbau verlassen wollen,



Abb. 2: Die Gartenstuhlkonstruktion

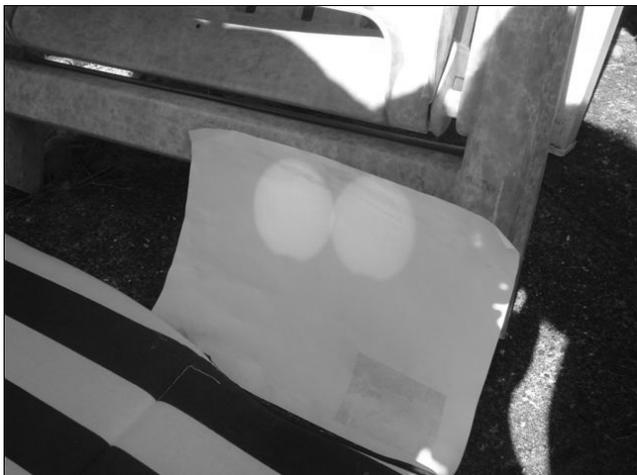


Abb. 3: Erstes Anbeißen der Sonnenscheibe

entdecken wir am unteren Rand des Sonnenkreises eine kleine Einbuchtung (9:36 Uhr). Schattenspendende T-Shirts und Handtücher lassen das Bild schärfer wirken. Aber die Nachführung...! Zum Glück fangen die Stuhlkissen auf den Steinplatten die mehrfachen Abstürze des Fernglases auf.

Dank der beharrlichen Korrekturen am Beobachtungsstand verfolgen wir das Schauspiel bis zum Ende (11:31Uhr). Dabei genießen wir endlich unser verspätetes Frühstück im unverändert leuchtenden Sommerlicht, das nur in der Projektion verrät, dass der Mondschatten über die Sonne wandert und sie partiell

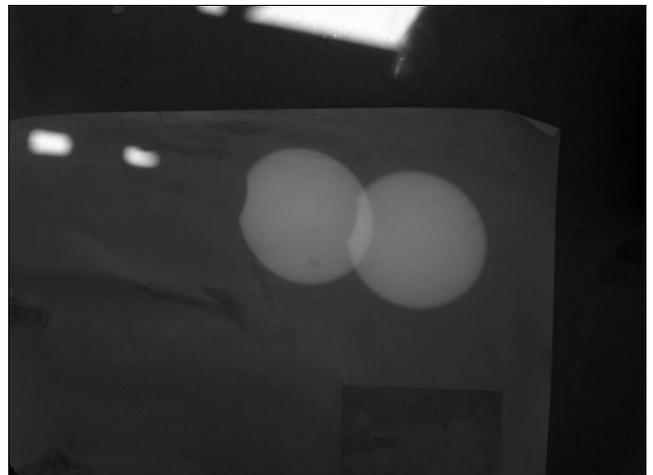
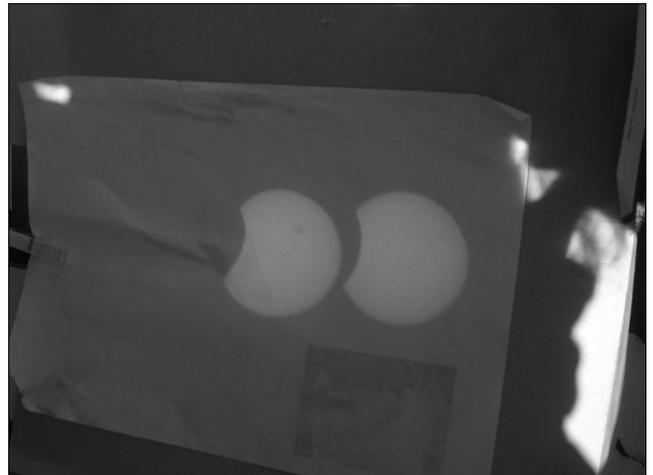


Abb. 4 – 6: Langsames Voranschreiten des Neumondes vor der Sonnenscheibe.

verdunkelt. Kein Nowosibirsk, keine totale Sonnenfinsternis – aber totaler Spaß am Improvisieren!

## Zwei Finsternisse im August

VON UTE SPIECKER, Lilienthal

Der vergangene August bescherte den Freunden der Astronomie gleich zwei, von Würhden aus beobachtbare Finsternisse.

Am **1. August** konnte eine **Partielle Sonnenfinsternis** beobachtet werden – eigentlich, ja, wenn da nicht das norddeutsche Wetter wäre. Erst gab es Dunst, dann Wolken und schließlich auch noch Regen, die Astronomie bleibt in unseren Breiten ein launisches Hobby. In der Zeit zwischen 10:30 Uhr und 12:30 Uhr hatte die AVL zur öffentlichen Beobachtung eingeladen, knapp 20 Gäste konnten wir auf dem Gelände des Kindergartens Wiesenbuttjer begrüßen. Zu allem Übel machte uns ein Wespennest an der Sternwarte zu schaffen, so dass wir es vorzogen, einen großen Sicherheitsabstand zu halten. Bis lediglich 11:00 Uhr konnte durch die aufgestellten Ferngläser, die Finsternisbrillen sowie dem Teleskop verfolgt werden, wie sich der Mond vor die Sonne schob. Danach wurden die äußeren Bedingungen so schlecht, dass Horst Schröter spontan zu einem Bildvortrag in den AVL-Vereinsraum einlud, Thema: Die Totale Sonnenfinsternis vom 29. März 2006 in der Türkei, zu der seinerzeit 15 AVL Sterne gereist waren. Der maximale Bedeckungsgrad in Würhden stellte sich gegen 11:30 Uhr ein, der Mond bedeckte ca. 18 % der Sonne. Und dann hatten wir doch noch ein wenig Glück, denn genau in dem Moment tat sich eine kleine Wolkenlücke auf und die bis dahin gebliebenen Gäste konnten noch einen kurzen Blick auf die „angeknabberte Sonne“ werfen, danach ließen dichte Wolken keinen weitere Beobachtung zu. Wer übrigens die Sonnenfinsternis am 1. August als totale verfolgen wollte, musste weit reisen, entweder bis in den Norden Kanadas, nach Sibirien, in die Mongolei oder nach China.

In der Nacht vom **16. auf den 17. August** fand eine **Partielle Mondfinsternis** statt. Dieses Ereignis kombinierten wir diesmal mit dem **AVL-Sommergrill-**



Abb. 1: Gemeinsame Suche...  
Bilder 1 – 7: Ute Spiecker



Abb 2: Gemeinsame Beobachtung

**abend.** Ca. 25 Mitglieder waren zum Teil mit Freunden und Familien erschienen. Bei gutem Wetter bauten wir unser Büffet zusammen mit Tischen und Bänken in der Nähe der Sternwarte auf. Die oben erwähnten Wespen hatten sich bereits in ihren Bau zurückgezogen – vielen Dank. Natürlich wurden verschiedene Ferngläser und Teleskope aufgebaut, um nach dem Grillschmaus die Mondfinsternis (und andere Objekte) zu beobachten. Die Stimmung an diesem Abend war wieder einmal ausgezeichnet. Gegen 21:35 Uhr begann dann die Show, der Mond trat in den Kernschatten der Erde ein. Zum Höhepunkt der Finsternis gegen 23:10 Uhr, wurde der Vollmond immerhin zu 81% verfinstert. Der rötliche Schimmer, sonst sehr schön bei totalen Mondfinsternissen zu beobachten, deutete sich an. Das Ende, d.h. den Austritt des Mondes aus dem Erdkernschatten gegen 0:45 Uhr, verfolgten wir nicht mehr von Würhden aus, zuviel Feuchtigkeit war aus den Wiesen aufgestiegen und legte sich auf die Instrumente sowie die AVL-Sterne.



Abb 3: Gemeinsames Tafeln

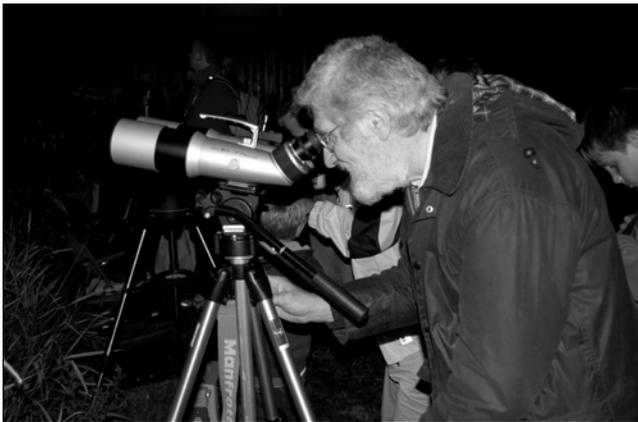


Abb 4: Eugen Bechmann am Binokular



Abb 5: Auch die Nachbarschaft (links) kommt zum Grillabend



Abb. 6: Peter Kreuzberg und seine kleinen Monster



Abb. 7: Vorbereitungen für das Beobachten der Mondfinsternis



Abb. 8:Die partielle Mondfinsternis Bild: Horst Schröter AVL

**Termine im Herbst 2008**

- Olbers-Geburtstag: Montag, 27. Oktober 2008, 19:30 Uhr - Vortrag  
**Der finstere Himmel -  
 Wilhelm Olbers und die moderne Kosmologie**  
 Peter Kreuzberg, AVL  
 Murkens Hof, Schroetersaal, Klosterstr. 25, Lilienthal
- Donnerstag, 30. Oktober 2008, 19:30 Uhr - Lesung  
**Zusammengehörige Schwestern einer  
 gleichzeitigen Geburt**  
 Textauswahl und Konzept: Hans-Joachim Leue, AVL  
 Es lesen: Senta Bonneval, Ralf Knapp vom Bremer Ensemble,  
 Christian Schliehe und Hans-Joachim Wolf.  
 Sparkasse Bremen, Am Brill 1-3, 28195 Bremen
- Vortrag: Donnerstag, 20. November 2008, 19:30 Uhr  
**Abenteuer Astrofotografie**  
 Gerald Willems, VdS, FG Astrofotografie  
 Vereinsheim Würden, M 111
- Vortrag zum Jahr der Mathematik: Donnerstag, 11. Dezember 2008, 19:30 Uhr  
**Weißt Du, wieviel Sternlein stehen...?**  
 Dr. Wilhelm Schrader, AVL
- Weihnachtsfeier: Sonnabend, 13. Dezember 2008, ab 17 Uhr  
**Weihnachtsfeier**  
 Anmeldung bei Ute Spiecker, Gäste sind herzlich willkommen.  
 Vereinsheim Würden, M111
- Stammtisch: Jeden dritten Dienstag im Monat  
 am 21. Okt., 18. Nov. und 16. Dez. ab 19:30 Uhr  
 Gäste sind herzlich willkommen.  
 Gaststätte Klosterhof, Lilienthal
- Arbeitsgruppe Astrophysik: Jeden zweiten Freitag im Monat  
 am 10. Okt., 14. Nov. und 12. Dez. ab 20:00 Uhr  
 Gäste sind herzlich willkommen.  
 Vereinsheim Würden, M111

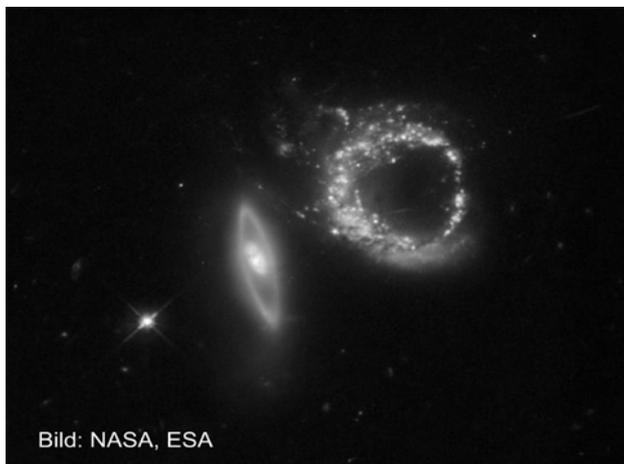
Montag, 1. Dezember 17:00 – 18:22 Uhr  
**Mond bedeckt die Venus**  
*sichtbar*

Sonntag, 21. Dezember, 13:04 Uhr  
**Wintersonnenwende**  
*nicht sichtbar*



## Deutsche Post gibt Briefmarken mit astronomischen Motiven aus

Bereits am 9. Oktober erschien eine 55-Cent-Briefmarke mit der Himmelscheibe von Nebra als Motiv. Am 2. Januar erscheinen 4 Sondermarken mit Zuschlag mit "Himmelserscheinungen". Am 7. Mai 2009 erscheint schließlich unter dem Titel "Astronomie" eine 55-Cent-Marke zum Thema "400 Jahre Keplersche Gesetze".



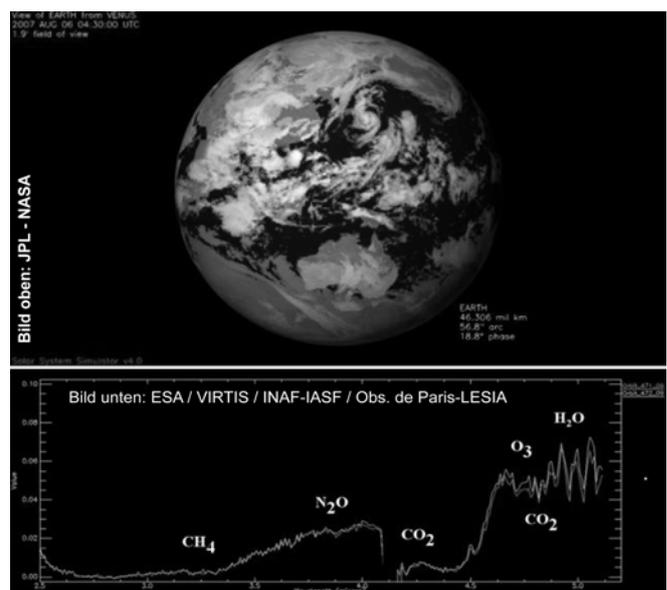
## Hubble Space Telescope liefert wieder Bilder

Nachdem es im Spätsommer zu schwerwiegenden Problemen an einem Bauteil kam, das die Daten, die das HST gewinnt zur Erde funken soll, kann das Weltraumteleskop nun wieder mit voller Leistung arbeiten. Zur Reparatur war es notwendig, Bauteile zu aktivieren, die seit dem Start 1990 nicht benutzt wurden. Um weitere Probleme zu vermeiden, wird im Januar 2009 eine Service-Fähre am HST andocken und das fehlerhafte Teil ersetzen.

Das links zu sehende Bild war das erste, welches das HST nach der Reparatur aufgenommen hat. Es zeigt das in Wechselwirkung stehende Galaxienpaar Arp 147. Es ist 400 Millionen Lichtjahre von uns entfernt.

## Gibt es Leben auf der Erde?

Zur Zeit befindet sich die europäische Sonde Venus Express im Orbit um die Venus. Ziel ist es eigentlich, die Atmosphäre zu erforschen und daraus Hinweise auf das irdische Klima zu bekommen. Gelegentlich wird die Sonde aber Richtung Erde gedreht. Dann nimmt sie Bilder unseres Planeten auf. Die Aufnahmen sind von extrem schlechter Qualität – nur ein Pixel groß. Doch gerade das ist das Ziel. Denn nicht viel größer erscheinen Planeten, die möglicherweise andere Sterne umkreisen. Wenn man aus den Daten von Venus Express auf die Atmosphäre der Erde schließen kann, so wird es zukünftig auch möglich werden, Atmosphären von Exoplaneten zu untersuchen oder sogar Chlorophyll nachzuweisen, so die Hoffnung der Forscher.





Zu guter Letzt: Ein AVL-Arbeitsimpressionenfoto vom gemeinsamen Bauen an der Sternwarte