



# Die Himmelspolizey

Jahrgang 4, Nr. 14

Lilienthal, April 2008

## Inhalt

Die Sterne.....3	der helden minne ir klage..... 19
Vom „Tal der Könige“ zum „Leviathan von Parsonstown“ .....4	Die „8. Lilienthaler Nacht der Teleskope“ ..... 20
Einladung zur Vereinsfahrt 2008: Irland..... 10	Neues aus der Redaktion..... 21
Strukturen im Universum – Vom Urknall bis zu den Galaxien..... 10	Einladung zur Mitgliederversammlung am 3. April 2008..... 22
Der Sternenhimmel im Frühling..... 14	Termine ..... 23
17P/Holmes – der „ätzende“ Komet? ..... 17	Astro-Nachrichten..... 24

## Titelbild

Die Whirlpool-Galaxie M 51 ist eine der faszinierendsten Strukturen, die wir bereits mit Amateur-Teleskopen bestaunen können. Sie befindet sich im Sternbild Jagdhunde und ist 37 Millionen Lichtjahre entfernt. Erst 1845 erkannte Lord Rosse die Spiralstruktur der Galaxien an Hand von Beobachtungen und Zeichnungen, die er mit seinem 91-Zoll-Teleskop in Irland zunächst an M 51 durchführte. Heute kennen wir Tausende solcher Galaxien von denen unsere eigene nur ein ganz normales Exemplar ist.

Bild: HST, NASA

„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 **31. Mai 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 der AVL:

### Erster Vorsitzender:

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

### Stellv. Vorsitzender:

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

### Pressereferat:

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

### Sternwarte Wührden:

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

### Schatzmeisterin:

Magret König..... (0421) 27 35 58

### Schriftführung:

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

### Redaktion der Himmelspolizey:

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

### AG Astrophysik:

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

### Freundeskreis Telescopium:

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

DIE STERNE, liebe Leserinnen und Leser, scheinen sehr hell in die Herzen unserer Kinder. Es scheint, als ob das Weltall und seine Geheimnisse besonders die Kinder anspricht. Stellen Sie sich eine lebhaftes Schulklasse vor – alle Menschen etwa 9 Jahre jung. Eine Doppelstunde Astronomie – selten genug in Deutschlands Schulen – stand an. Ich wurde darum gebeten. Es war eine Initiative des Schulleiternvereins – nicht etwa der Schule(!). Die Jungastronominen und –astronomen stürmten den Vortragsraum und saßen anschließend, nach Ermahnung durch die Lehrerin, mucksmäuschenstill auf Ihren Plätzen – nicht ohne neugierige Blicke an mir vorbei auf meine Ausrüstung (Notebook, Beamer und einiges Zubehör) zu werfen. Die Kinder waren vorbereitet – einige hielten Zettel und Zeichnungen in der Hand. Es sollte eine Frage- und Antwortstunde werden. Rund um Sonne, Mond, Planeten, Sterne und die Weltraumfahrt. Es folgten 90 Minuten Feuerwerk und ich war die Zielscheibe. Es fiel mir schwer, unter den 21 gestreckten Armen immer wieder aufs Neue eine gerechte Auswahl zu treffen. Selten habe ich so aufmerksame und konzentrierte Zuhörer gehabt. Jede Antwort ergab neue Fragen und wieder schossen 21 Arme hoch und wieder war mein diplomatisches Geschick gefragt, damit keiner enttäuscht wird, weil er nicht an die Reihe kam. Zu meinen Antworten hatte ich viele Bilder und Geräusche parat. Auch Simulationsprogramme halfen dabei, die Neugierige Rasselbande zum Staunen zu bringen. Dann passierte etwas, dass *mich* zum Staunen brachte: es klingelte zur großen Pause – und die Kinder wollten weitermachen. Wir waren – wohlgermerkt – schon 90 Minuten im Weltraum. Und dennoch interessierte sich keine Schülerin und kein Schüler für die Pause.

Dieses Beispiel zeigt, dass die Empfänglichkeit der Kinder für das Weltall mindestens ebenso riesig ist – wie das Objekt der Begierde selbst. Es ist ein schönes Gefühl, das eigene Wissen jungen Menschen mitzuteilen. Es ist auch deshalb ein schönes Gefühl, weil man selbst etwas zurück bekommt. Die Fragen der Kinder zeigen Blickrichtungen, die man schon verloren hatte, weil sie in der intensiven Sachrecherche untergingen. Und auch die Freude der Kinder an der Sache und die Intensität der Fragen machen einen selbst froh und zufrieden. Die Fröhlichkeit ist ansteckend – man nimmt sie mit in den Arbeitstag.

Es ist richtig, dass sich die AVL auch der Kinder- und Jugendarbeit zuwendet. Mit Dr. Karin Steinecke haben wir eine engagierte Leiterin der Arbeitsgemeinschaft Kinderastronomie gefunden. Sie und weitere fünf AVL-Mitglieder(innen) bieten nun der

Kinderakademie Lilienthal und den übrigen Bildungseinrichtungen ein regelmäßiges Programm an. Der geschilderte Schuleinsatz war außer der Reihe. So werden wir immer mal wieder angesprochen und bemühen uns, Sondertermine unterzubringen. Ich habe die schöne (und vielleicht naive Vorstellung), dass eines der Kinder auf seinem späteren Lebensweg von solchen Schulerlebnissen beeinflusst wird und sich an irgendeiner Weiche seines Lebens an seine eigene Begeisterung über die Natur des Universums von damals erinnert und sich der Astronomie oder anderen Naturwissenschaften widmet. Die Vorstellung, dass die Kinder ihre Eltern nerven und nach einem Teleskop fragen, statt vor den Computerspielen zu sitzen, ist ebenfalls eine Vorstellung, die mich zutiefst befriedigt.

Der Verein hat seit kurzem drei junge Mitglieder: Lars, Florian und Christian – sind zwischen neun und 11 Jahre alt. Einmal im Monat treffen wir uns im Vereinsheim und stellen das Weltall auf den Kopf. Die kindlich „respektlose“ Art im Umgang mit den Wundern des Universums scheint alles möglich zu machen. Unsere erfrischende Diskussion über mögliche außerirdische Lebewesen wird mir noch lange im Gedächtnis bleiben. Sie zeigt, dass die Monstervorstellung, die in den Köpfen der Menschen spukt, sehr schnell in annehmbare und rationale Bahnen gelenkt werden kann – ohne die Faszination an der Vorstellung einer Begegnung der dritten Art zu verlieren. Die Aufnahmen angeblicher Ufo-Sichtungen, die ich zuhauf mitgebracht hatte – wurden sehr schnell kritisch beleuchtet und kaum ernst genommen. Wir werden in der Jugendgruppe der AVL „spielerisch“ ernsthaft arbeiten und nehmen uns hierfür Schwerpunktthemen, die wir bearbeiten werden. Der nächste Termin wird uns zur Sonne führen und uns zeigen, wie Sterne funktionieren. Dass wir dabei auch darüber reden müssen, was ein Atom ist, schreckt mich nicht weiter – denn es ist ohnehin unumgänglich, dass wir hier der Schule etwas voraus eilen. Im Rahmen der Serie „Sonne“ werden wir auch die Sonne beobachten. Zwar sind Sonnenflecken zur Zeit ausgesprochen selten – aber das kleine Spezialteleskop der AVL zeigt uns ein wenig mehr als nur die weiße Sonnenscheibe. Im Licht des Wasserstoffs machen uns Gasausbrüche von vielen Tausend Kilometer Höhe klar, dass Sterne einen dramatischen Alltag erleben und keinesfalls ruhige, vor sich hinleuchtende Pünktchen am Nachthimmel sind.

Aber das glauben Florian, Christian und Lars ohnehin nicht. Schließlich sind sie voll aufgeklärte AVL-Mitglieder.

## VOM „TAL DER KÖNIGE“ ZUM „LEVIATHAN VON PARSONSTOWN“ Astronomisches aus Irland von ALEXANDER ALIN, Bremen

Spricht man von Irland, so hört man meist nur von grüner Landschaft, von Schafen, Regenwetter, Guinness und Whiskey. Als astronomisches Reiseziel mit mindestens zwei Attraktionen von Weltrang ist die grüne Insel kaum bekannt. Ich möchte beide hier vorstellen.

Das erste Ziel ist das über 5.000 Jahre alte prähistorische Monument von Newgrange und die im selben Gebiet gelegenen kleineren Megalithbauten. Sie liegen etwa 50 Kilometer nordwestlich der Hauptstadt Dublin an einem Bogen des Flusses Boyne. Auf Englisch spricht man vom Bend of the Boyne oder – in der ersten Landessprache Irisch – von Brú na Bóinne. Unter diesem Namen wurde das Gebiet in die Liste des Weltkulturerbes der UNESCO aufgenommen.

Von hieraus geht es weiter nach Birr. In dieser kleinen Stadt in der zentralirischen Grafschaft Offaly befand sich im 19. Jahrhundert das zu seiner Zeit weltgrößte Teleskop – der sogenannte „Leviathan von Parsonstown“. Heute steht dort, im parkartig angelegten Garten von Birr Castle, ein originalgetreuer Nachbau.

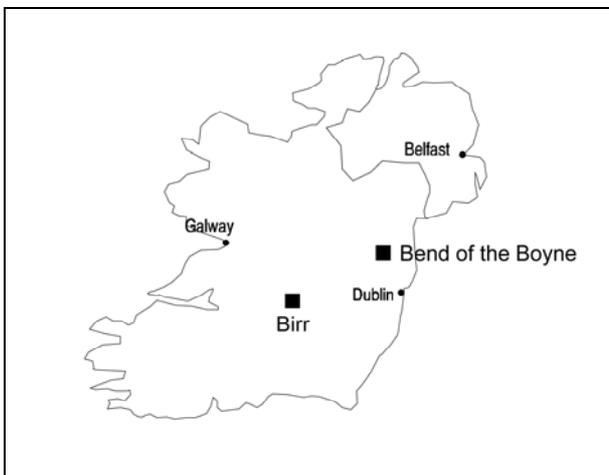


Abb. 1: Lage der beschriebenen Sehenswürdigkeiten in Irland  
Alle Abbildungen (außer Abb, 6 und 8) vom Autor

### Bend of the Boyne

Man nennt es das „irische Tal der Könige“. Am River Boyne stehen mit Newgrange, Knowth und Dowth sowie zahlreichen weiteren Megalith-Monumenten Bauwerke, die deutlich älter als die ägyptischen Pyramiden sind. Man schätzt ihr Alter auf über 5.000 Jahre. Alle werden zum Typ der Ganggräber gezählt, die sich durch eine Grabkammer auszeichnen, die durch einen langen Gang mit der Außenwelt verbunden ist. Obwohl man Ganggräber in ganz Westeuropa finden, sind diejenigen am Boyne

die bekanntesten. Dummerweise wurde nicht nachgewiesen, ob die Bauten jemals Gräber waren!

Im Laufe der Generationen und Völker, die Newgrange kannten und beherrschten, ist das Wissen um den Zweck der Monumente verlorengegangen. Der Name „Tal der Könige“ stammt daher auch aus der Sagenwelt. Man vermutete hier die Gräber der Königinnen und Könige der ersten Bewohner Irlands, der Tuatha de Danann. Doch bisher fehlen wissenschaftliche Beweise, ob hier überhaupt jemals Menschen begraben wurden.

Als man das Grab 1699 wiederentdeckte, war es noch ein unscheinbarer Hügel. Da er auf dem „neuen Gehöft“ der Zisterzienserabtei Mellifont stand, bekam die Gegend und später der Hügel, den Namen „new grange“. Im Laufe der Jahrhunderte fanden immer mal wieder Ausgrabungen statt, doch erst seit 1962 fanden systematische Ausgrabungen und Rekonstruktionen der Anlage statt. Seit 1975 erscheint der Bau so, wie er sich uns heute darstellt. Dazu wurden die in einem großen Umkreis verstreuten Steine mehr oder weniger zufällig an neuen Positionen angeordnet. Damit aber die Wände tatsächlich so halten, wie sie während des Wiederaufbaus angeordnet wurden, ließ man im Inneren unsichtbare Stützbalken aus Beton anbringen.

Was wissen wir überhaupt über Newgrange? Eigentlich nicht viel: Von außen erscheint Newgrange als fast runder Hügel aus weißen Quarzblöcken. Der Bau hat einen Durchmesser von 85 m und eine Höhe von 11 m. Gedeckelt wird er durch mit Gras bewachsene Steinplatten. Tatsächlich hält dieses Dach seit 5.000 Jahren das Innere trocken! Um den Bau herum stehen 97 graue Granitblöcke, von denen einige mit sonderbaren Spiralen, Wellenlinien und Rauten verziert sind (Abb. 2). Keiner kann sagen, welche Bedeutung diese sonderbaren Zeichen haben. Aus der Symbolik sind drei- und viereckige Figuren als Darstellung des Weiblichen bekannt. Die Spiralen werden indes als Bahn der Sonne am Himmel gedeutet. Sie sollen die Sonnenbahnen an verschiedenen Daten im Jahreslauf sichtbar machen.

Der in Abb. 2 abgebildete Stein (der ursprünglich in den Gang zeigte) symbolisiert somit die Wiedergeburt der Sonne. Mit Erreichen der Wintersonnenwende scheint die Sonne wieder länger, und es wird langsam wärmer. Für ein Volk von Ackerbauern und Viehzüchtern war es lebenswichtig zu wissen, wann (und in den animistischen Religionen vielleicht auch ob) die Sonne wieder länger scheint und wann die Saatzeit gekommen war.

Nicht lange bevor Newgrange erbaut wurde, vor etwa 5.500 - 6.000 Jahren, mit Beginn des Neolithikums oder der Jungsteinzeit, begann in Irland eine der bedeutendsten Revolutionen der Menschheitsgeschichte: der Übergang vom Jäger zum Ackerbauern. Man fing an, den damals dichtwachsenden Wald auf Irland zunächst in Lichtungen zu roden und Felder anzulegen. Gleichzeitig wurden die Menschen in ersten dauerhaft angelegten Dörfern heimisch. Die Wohnhäuser waren wohl zumeist aus Holz, während religiöse Bauten aus Stein waren [6]. Möglicherweise war das Klima ein Auslöser. Vor etwa 5.000 Jahren wurde das Klima in Nordengland – und wohl auch Irland – nach einer sehr warmen, trockenen Phase (dem holozänen Klimaoptimum) wieder kühler und langsam feuchter [7].



↑ Abb. 2: Sonderbare Zeichen in Newgrange

↓ Abb. 3: Das prähistorische Monument Newgrange von außen

Die Grabkammer selber wird durch einen 19 m langen, höchstens 1,50 m hohen und 0,90 m breiten Gang betreten. Dabei ist der Gang ganz leicht aus der Horizontalen nach oben geneigt. Er wird durch aufrechtstehende Steinscheiben (sog. Orthostaten) begrenzt. Einige sind mit Verzierungen versehen. Am Ende des Ganges befindet sich eine kreuzförmige Kammer mit einer maximalen Breite von etwa 6,5 m. In der etwa 6 m hohen Kammer befinden sich Nischen, in denen aber bis auf Hundeknochen nichts gefunden wurde, das auf eine Begräbnisstätte in Newgrange hinwies.

Erstaunlich ist, was an 11 Tagen vor und nach der Wintersonnenwende innerhalb der Kammer geschieht. Sobald die Sonnenscheibe völlig den Horizont überschritten hat, fällt ihr Licht durch den Gang in die Kammer. Dabei ist der Gang und insbesondere der Eingangsbereich meisterhaft durchdacht! Das Sonnenlicht fällt auf den vor dem Eingang liegenden mit Spiralsymbolen versehenen Granitblock. Dieser leuchtet im rötlichen Licht der Morgensonne auf und verdunkelt gleichzeitig den Eingang des Ganges. Da der Gang aber, wie eingangs erwähnt, leicht ansteigt, fällt das Sonnenlicht, das über den Granitblock scheint, in das Innere von Newgrange. Dabei beleuchtet es einen etwas vorstehenden Seitenstein, auf dem wiederum Spiralstrukturen abgebildet sind.





Abb. 4: Der Eingangsbereich des Ganggrabs. Im Vordergrund der bereits in Abb. 2 dargestellte Symbolstein.

Durch eine oberhalb des Einganges eingelassene Dachnische fällt Sonnenlicht bis in die Kammer am Ende des Ganges. Etwa sechs Minuten lang wandert der Sonnenstrahl über den Boden der Kammer. Dann braucht er etwas über eine Stunde, um entlang des rechten Randes des Ganges zurück zum Eingang zu wandern.

So wie sich der Hügel heute darstellt, beschreiben ihn einige Forscher von einer Art Kalender. Die Erbauer scheinen versucht haben, mit Hilfe des Baues den genauen Zeitpunkt der Wintersonnenwende festzustellen. Mit Blick aus der Kammer an bestimmten Tagen kann man beobachten, wie der Sonnenaufgang von Nordosten kommend am 21.12. (oder auch am 22.12.) seinen südlichsten Punkt erreicht, um dann wieder gen Nordosten zu wandern. Zum Winteranfang ist das Solstitium erreicht – der „Sonnenstillstand“.

Wer nun aber glaubt, einfach mal am 21. Dezember nach Newgrange zu fahren und sich dieses Schauspiel anzusehen, sei vorgewarnt. Vom häufigen Regenwetter einmal abgesehen, ist Newgrange an diesem Tag viel zu überlaufen. Daher wurde eine Lotterie initiiert, bei der der Hauptgewinn aus einem Newgrangebesuch bei Sonnenaufgang zur Wintersonnenwende besteht. Bei einer Teilnehmerzahl von 28.106 Personen (2007) [5] können aber nur 50 Glückliche an zwei Tagen den Sonnenaufgang in der Kammer von Newgrange erleben. Für alle anderen bleibt leider nur eine Live-Übertragung im Internet.

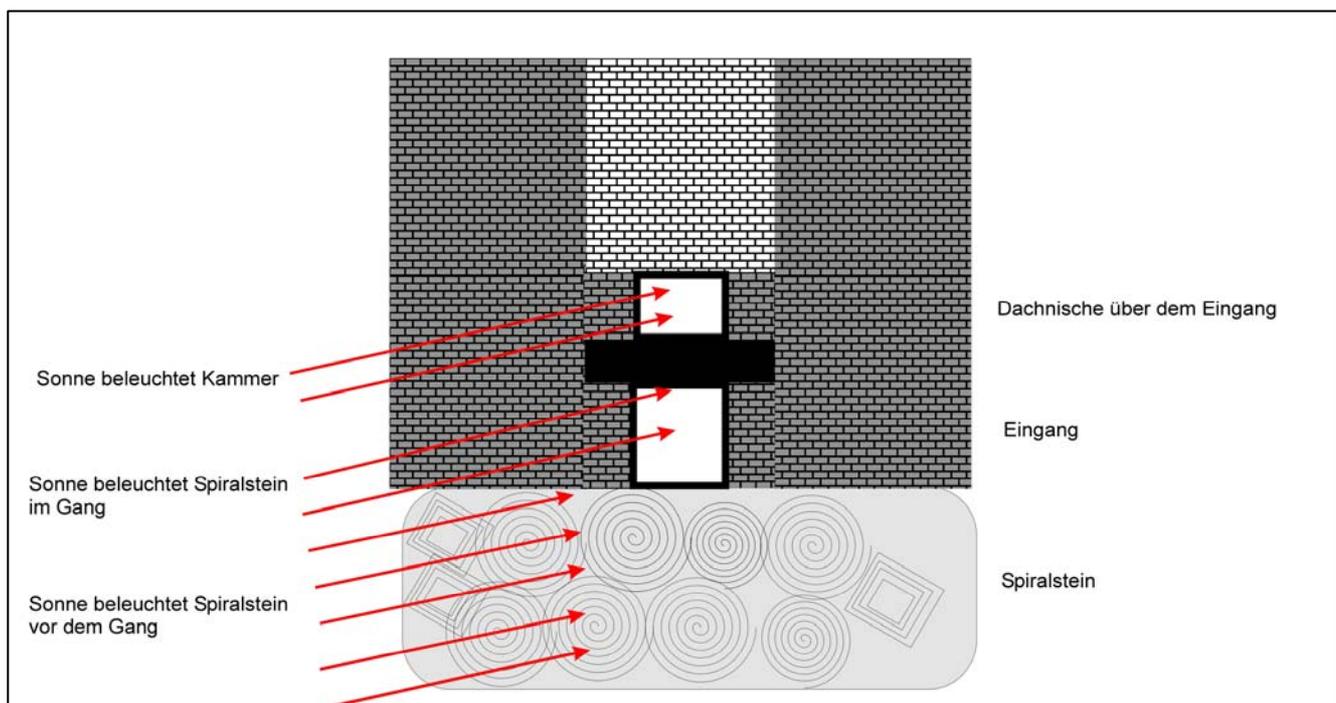


Abb. 5: Schematische Darstellung des Einfallens der Sonnenstrahlen zur Wintersonnenwende. Vergleiche mit der Photographie in Abb. 4

Wenige hundert Meter nordöstlich von Newgrange liegt das Ganggrab von Dowth. Es ist in etwa so groß wie Newgrange und wohl auch älter. An der Westseite sind zwei Eingänge, die jeweils in Kammern enden. Der südliche Eingang endet in einer kreuzförmig angeordneten Kammer, die deutlich niedriger ist als diejenige in Newgrange. Dabei sind die Gravierungen hier nicht so ausgeprägt. Zwischen 8. November und 4. Februar fällt der Strahl der untergehenden Sonne in die Zentralkammer. Beide Daten markieren die Mitte zwischen den Äquinoxien und den Solstitien. Da der Gang relativ breit ist, verweilt die Sonne etwa zwei Stunden innerhalb des Hügels. Zur Wintersonnenwende dagegen wandert der Sonnenstrahl die Wände des Ganges entlang einer Kette mit gravierten Steinen und erreicht schließlich drei Steine in der Mitte der Kammer [3][8]. Anders als Newgrange und das unten beschriebene Knowth ist Dowth für die Öffentlichkeit nicht zugänglich.

Nordwestlich von Newgrange finden wir den ältesten und größten Komplex am Boyne: Knowth. Hierbei handelt es sich um einen ovalen Haupthügel mit 80 – 95 Metern Durchmesser. Umgeben ist er von 17 (ursprünglich 20) sogenannten Satellitengräbern, die deutlich kleiner sind. Sie wurde größtenteils rekonstruiert indem man über Zement und Styropor Grassoden gelegt hat. Der Haupthügel besitzt zwei Gänge, die jeweils in einer Kammer enden: Einen im Westen, einen im Osten. Ebenso wie in Newgrange und Dowth finden sich mit Spiral- und andere Muster verzierte Stein im Inneren. Vermutlich fielen die Strahlen der aufgehenden Sonne während der Äquinoxien in den einen und die Strahlen der untergehenden Sonne in den anderen Gang. So konnten die Erbauer diese wichtigen Daten genau bestimmen. Heute wird dieses Ereignis nicht mehr beobachtet, da der Originalbau zerstört wurde und das heutige Knowth nur ein (ungenauer) Nachbau. Man hat zwar 35 Steinkistengräber auf dem Gelände des Nachbaus gefunden, doch stammen diese aus keltischer Zeit und sind somit nicht mit den Erbauern der Anlage in Verbindung zu bringen [3][9].



Abb. 6: Knowth (links) mit den Satellitenbauten (rechts)  
Bild: Horst Schröter, AVL

## Birr Castle



Abb. 7: Birr Castle

In der kleinen Provinzstadt Birr, ziemlich in der Mitte Irlands (s. Abb. 1), befindet sich das Anwesen der Earls zu Rosse (Abb. 7). Es gehört heute Laurence Michael, dem sechsten Earl of Rosse. Berühmt wurde der Ort – insbesondere in der naturwissenschaftlichen Welt – allerdings schon vor über 150 Jahren. Maßgeblich daran beteiligt war der damalige Herr auf Birr Castle: der dritte Earl of Rosse.

William Lord Oxmanstown, der später dritter Earl werden sollte, studierte in Oxford Mathematik, wo er 1822 sein Examen ablegte. 1824 wurde er Mitglied der Royal Astronomical Society und vertrat die Graftschaft Offaly, damals ja noch Teil der britischen Krone, im Oberhaus in London. Bereits 1828 veröffentlichte er seine ersten wissenschaftliche Erkenntnisse über das Schleifen und Herstellen von Teleskopspiegeln im *Edinburgh Journal of Science*. Im Gegensatz zu anderen Teleskopbauern sollte er auch weiterhin seine überragenden Erkenntnisse im Spiegelbau veröffentlichen.

1839 baute er sein erstes Teleskop mit einem 36-Zoll-Spiegel, das entspricht immerhin einem Durchmesser von 91 cm. Zur Herstellung der Spiegeloberfläche erfand er eigens eine dampfgetriebene Schleifmaschine. Die Halterung des Spiegels war eine Verbesserung einer Konstruktion von William Herschel. Das ganze Gerät wurde direkt vor Ort in Birr gebaut. Trotzdem (oder deshalb?) sollte das Teleskop schon bald als eines der besten der Welt gelten. Vergrößerungen bis zum 900fachen waren jetzt erstmals möglich. Lord Rosse studierte damit die Mondoberfläche aber auch einzelne Sterne in Sternhaufen und Nebel, die nie zuvor mit einer solch hohen Auflösung beobachtet wurden.

Doch dieses Teleskop war erst der Vorläufer des „Leviathans von Parsonstown“.

Drei Jahre lang arbeitete der Lord an seinem neuen Teleskop. Ziel war es, die Existenz von

Sternen innerhalb der Nebel nachzuweisen. Der neue Spiegel hatte einen Durchmesser von 72 Zoll (183 cm). Damit dieser große Spiegel sinnvoll eingesetzt werden konnte, wurde er in einem 17 m langen Tubus befestigt. Dieser Tubus wurde zwischen zwei 15 m hohen Mauern aufgehängt. Dabei ließ das gesamte Teleskop in vertikaler Richtung frei bewegen. Beobachtet wurde von  $15^\circ$  über dem Horizont bis  $15^\circ$  über den Zenit in entgegengesetzter Richtung – also über  $90^\circ$ . In horizontaler Richtung dagegen war die Bewegung durch die Seitenmauern stark eingeschränkt. Ein beobachtetes Objekt blieb je nach Höhe zwischen 50 und 120 Minuten sichtbar. Der Beobachter stand in einer Höhe von bis zu 18 m über Grund auf einer brückenartigen Galerie.

Obwohl der Spiegel vor Ort, auf dem Gelände von Birr Castle gegossen wurde, dauerte der Bau über zwei Jahre. Am 15. Februar 1845 schließlich ließ das berühmte irische Wetter den ersten Blick ins Universum zu: Das Teleskop wurde mit einem kurzen Blick auf Castor eingeweiht. Schon wenig später gelang Lord Rosse einer der wichtigsten Entdeckungen seiner Zeit. Er beobachtete – wie schon mit dem 36-Zoll-Vorgängerteleskop die Nebelflecken zwischen den Sternen. Der Nebel, der seit Messiers Zeiten als M 51 bekannt war, zeigt nun deutliche Spiralstrukturen. Lord Rosse hatte die Spiralgalaxien entdeckt.



Abb. 8: M 51, im modernen Teleskop.  
Bild: Hans-Joachim Leue, AVL



Abb. 9: Originalzeichnung von M 51 durch Lord Rosse. Ausgestellt in Birr Castle.

Allerdings wurde erst 1923 durch Edwin Hubble durch die Vermessung von Delta Cepheiden nachgewiesen, wie weit diese Spiralnebel von uns entfernt sind. Die nächste Spiralgalaxie – der Andromedanebel – befindet sich in 2,5 Millionen Lichtjahren Entfernung und ist somit kein Teil unserer Galaxie wie bis zu Hubbles Messungen allgemein vermutet. M 51 ist sogar mehr als 37 Millionen Lichtjahre entfernt.

Bis 1850 – unterbrochen durch die Hungerkatastrophe während der Kartoffelfäule – beobachtete Lord Rosse 14 Spiralgalaxien und zeichnete sie. Theoretisch hätte er sie auch schon zu damaliger Zeit fotografieren können, doch dazu wären Belichtungszeiten notwendig gewesen, die die Beobachtungszeit von maximal 120 Minuten überschritten hätten. Außerdem gab es keine Nachführmotoren.

Noch bis 1867, dem Jahr seines Todes, beobachtete Lord Rosse Nebel. Dabei entdeckte er 224 neue Objekte. Allerdings lief der Spiegel im Laufe der Jahre ob des feuchten irischen Klimas an und wurde ersetzt. Ab 1874 erarbeitete der aus Dänemark stammende Astronom Johan Ludvig Emil Dreyer als Assistent von Laurence, vierter Lord of Rosse, die Grundlage des 1888 herausgegebene NGC-Katalog (New Generation Catalogue). Noch bis 1908 wurde das Teleskop für Beobachtungen genutzt und erst nach dem Tod des vierten Earls abgebaut. Der Spiegel ist noch heute im Science Museum in London zu sehen. Das Teleskop selber wurde im Ersten Weltkrieg eingeschmolzen. Erst 1917 wurde mit dem Mount Palomar Observatorium in Kalifornien ein größeres Teleskop eingeweiht.

Zwischen 1996 und 1999 wurde der „Leviathan von Parsonstown“, also das 72-Zoll-Teleskop originalgetreu wiederaufgebaut. Finanziert wurde es vom jetzigen, dem siebenten Earl of Rosse, privaten Spenden und Geldern der Europäischen Union. Es wurde viel Aufwand betrieben, damit das Erscheinungsbild des Teleskops und der tragenden Strukturen dem vor 150 Jahren detailgenau ähnelt. Allerdings werden alle beweglichen Teile heute hydraulisch oder

elektrisch betrieben. Bei der Rekonstruktion des äußeren Bildes des Teleskops halfen maßgeblich Photographien die Mary, Countess of Rosse, der Ehefrau des Dritten Earles of Rosse, vom Leviathan gemacht hatte und selber entwickelte. Sie war damals bereits einer der besten Photographen weltweit und gewann sogar eine Silbermedaille der Royal Photographic Society of Ireland. Teilweise wurden nach Ausgrabungen am ehemaligen Standort herabgefallene Originalteile gefunden und in den Nachbau integriert.

Am 21. Juni 1999 wurde schließlich der Spiegel aus London angeliefert. Er wurde zwar in Frankreich bei Pechiney Aluminium gegossen, doch erst in London am Institut für Optik des University College poliert. Im Gegensatz zum Original handelt es sich aber um eine Aluminiumlegierung, die nicht anläuft und auch nur ein Drittel des Originalgewichts hat.

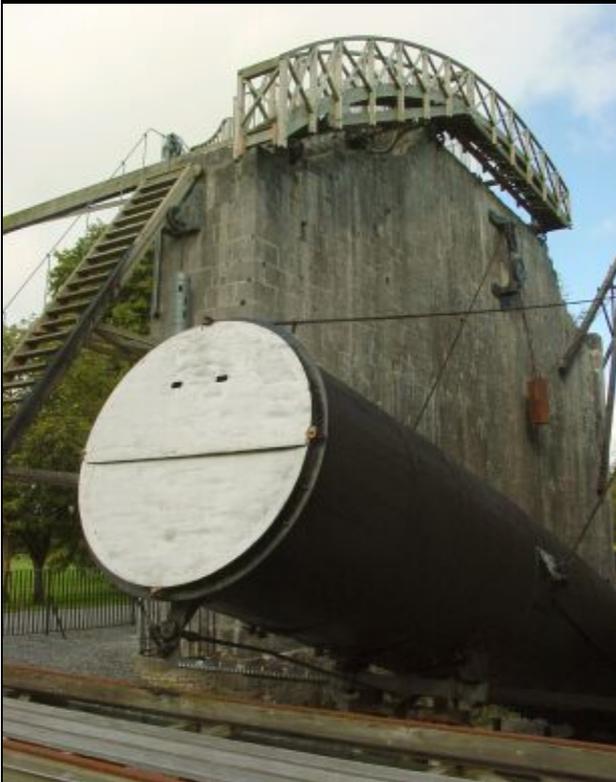


Abb. 10 & 11: Das Teleskop nach der Rekonstruktion



Abb. 12: Blick von hinten auf den Tubus.

#### Literatur:

- [1] BAHN, Paul G. Archeology - The definite Guide. Fog City Press, San Francisco, 2003. S. 286f: Newgrange.
- [2] ANTPÖHLER, Werner. Newgrange, Dowth und Knowth. Zu Besuch im Tal der Könige. Neue Erde Verlag, GmbH, Saarbrücken, 1997.
- [3] DRÖBLER, Rudolf. Astronomie in Stein. Panorama Verlag, Wiesbaden, o.J.
- [4] <http://de.wikipedia.org/wiki/Newgrange> (Stand: 22.2.08)
- [5] <http://www.knowth.com/newgrange.htm> (Stand: 22.2.08)
- [6] WILLIAMS, Michael & HARPER, David. The making of Ireland. Landscapes in Geology. Immel publishing, London, 1999/2003. S. 60f.
- [7] BRIFFA, Keith & ATKINSON, Tim. Reconstructing late-glacial and holocene climates. Erschienen in: Hulme, Mike & Barrow, Elaine (Hrsg). Climates of the British Isles. Routledge, London, 1997. S. 98ff.
- [8] <http://en.wikipedia.org/wiki/Dowth> (Stand: 1.3.08)
- [9] <http://en.wikipedia.org/wiki/Knowth> (Stand: 1.3.08)
- [10] <http://www.birrcastle.com> (Stand: 25.2.08)

## Einladung zur Vereinsfahrt 2008 Irland, 1.10. – 5.10.08

vorläufiges Programm:

Mi, 1.10. Abflug ab Bremen, 11:20 Uhr, nach  
Dublin mit Ryanair.

Do, 2.10. Stadtbummel durch **Dublin**, Besuch bei  
Guinness und/oder der Jameson-Whiskey-  
Distillerie.

Abends Irish Pub.

Fr. 3.10. **Newgrange** / Bend of the Boyne

Sa. 4.10. **Birr Castle**, mit dem Leviathan von  
Parsonstown.

So. 5.10. Rückflug ab Dublin, 11:50 Uhr

## Strukturen im Universum – Vom Urknall bis zu den Galaxien von PETER STEFFEN, Weyhe

Ein einziger Blick auf den Himmel in einer sternklaren Nacht zeigt uns ein herrliches Bild von einzelnen leuchtenden Punkten, die entweder mehr oder weniger isoliert erscheinen oder in gehäuften Ansammlungen auftreten, sowie von leuchtenden, nebelartigen Bändern und Flecken. Alles in allem ein fantastischer Anblick, der darauf schließen lässt, dass das Weltall außerordentlich verschiedenartig und komplex strukturiert ist. Bei dieser Ansicht des Sternenhimmels drängt sich einem dann allerdings die Frage auf: Gibt es überhaupt grundlegende Strukturen im Weltall, die zu diesem Erscheinungsbild der Himmelskörper am Firmament führen oder ist alles nur Zufall? Um das entscheiden zu können, müssen wir uns die Sache genauer anschauen, das heißt, zunächst durch ein leistungsstarkes Teleskop.

Wenn man dies tut, dann erkennt man eine Reihe von gleichartigen Strukturen wie Sternhaufen, riesige spiralförmige oder balkenartige Sternformationen, die Galaxien, oder auch in kosmischem Maßstab ganze Galaxienhaufen. Schaut man noch weiter in das All hinaus, so findet man auf ganz großen Skalen, dass auch die Galaxienhaufen nicht einfach statistisch im Raum verteilt sind, sondern sich in einer Art Netzwerk angeordnet befinden. Erst die Filamente dieses „Geflechts“ scheinen zufällig entstanden zu sein, so dass man das Universum erst auf Skalen der Größenordnung von Milliarden Lichtjahren als homogen ansehen kann. Ähnlich den Molekülen eines Gases verteilt sich in diesem Maßstab die Materie im Weltall statistisch gesehen gleichmäßig auf den ihr verfügbaren Raum. Nichts anderes bedeutet in diesem Zusammenhang der Begriff „homogen“.

Was verbirgt sich nun aber hinter den filamentartigen Strukturen auf extrem großen Skalen im Universum? Woraus bestehen sie und in welchem Zusammenhang stehen sie zur Anordnung von Galaxien bzw. Galaxienhaufen? Und last but not least, wie sind sie entstanden? Eine Vielzahl von Fragen, die es zu beantworten gilt.

Zunächst einmal wissen wir, dass ganz allgemein jegliche Art von Materie die inhärente Neigung hat zu „klumpen“. Diese Eigenschaft verbinden wir mit der physikalischen Erscheinung der Schwerkraft oder Gravitation. Das heißt, die genannten Gebilde, die wir in den Tiefen des Alls sehen, sind mit Sicherheit auf gravitative Zusammenballung von sichtbarer Materie zurückzuführen. Um jedoch das Problem der Strukturbildung als solcher schärfer zu erfassen, müssen wir möglichst tief in die kosmische Vergangenheit eintauchen. Da bekanntlich alles mit dem *Urknall* begann, ist es dementsprechend notwendig, uns so weit wie möglich diesem Nullpunkt des Universums nähern.

Konkret begann diese Annäherung 1965, als zwei Ingenieure der Firma *Bell*, Arno Penzias und Robert Wilson, rein zufällig auf eine völlig isotrope, das heißt, aus allen Himmelsrichtungen gleich stark einfallende Strahlung im Mikrowellenbereich stießen, die ihre Versuche störten. Diese isotrope Störstrahlung war mit keiner Gegenmaßnahme zu beseitigen, so dass man am Ende daraus schloss, dass sie galaktischen oder extragalaktischen Ursprungs sein müsste. Gänzlich unabhängig von diesem technischen Problem bei *Bell* hatten sich nun schon zuvor einige Astrophysiker rein theoretisch darüber Gedanken

gemacht, ob man nicht heute noch von dem Urknall irgendeine Reststrahlung sozusagen als „Nachglühen“ aus dem All empfangen müsste. Aufgrund der kosmischen Rotverschiebung  $Z$  sollte allerdings dieses „Nachglühen“ des Urknalls heute nur noch als Mikrowellenstrahlung erkennbar sein. Es war nun der Physiker Robert Dicke, der als erster die von Penzias und Wilson gemessene und von George Gamow bereits 19 Jahre zuvor theoretisch berechnete Mikrowellenstrahlung als das „Nachglühen“ des Urknalls interpretierte.

Um dieses genauer zu erforschen, musste erst einmal geklärt werden, welcher Entwicklungsphase des Universums die Mikrowellenstrahlung genau entstammte. Grundlage dieser Bestimmung war das einfache Standardmodell der Kosmologie, nach dem das Universum mit einem extrem heißen Urknall begann und sich seither unter stetiger Abkühlung ausdehnt. Danach war das Weltall zunächst undurchsichtig. Es bestand aus einem sogenannten *Plasma*, in dem es keine neutralen Atome gibt, sondern nur elektrisch geladene Teilchen, die ständig mit den Photonen wechselwirken. Weil sich dementsprechend das aus Photonen bestehende Licht nicht frei ausbreiten kann, ist ein Plasma undurchsichtig. Ein alltägliches Beispiel dafür ist die Kerzenflamme. Erst als die Temperatur des sehr frühen Universums knapp 400.000 Jahre nach dem Urknall auf etwa 3000 K<sup>a</sup>) abgesunken war, konnten sich die bis dahin elektrisch geladenen Teilchen zu neutralen Atomen verbinden, so dass das Universum durchsichtig wurde. Seither hat sich das Weltall weiter ausgedehnt und die 3000-K-Strahlung aus jener Übergangsphase so stark abgekühlt, dass sie uns heute etwa um den Faktor  $Z = 1100$  rotverschoben in Form von Mikrowellen erreicht.

Um sich nun ein Bild vom Grad der Isotropie der Mikrowellenstrahlung zu machen, musste man zunächst den gesamten Himmel mit einer Messsonde abtasten. Zu diesem Zweck startete man 1990 einen Satelliten, genannt COBE (COsmic Background Explorer). Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in Bild 1 gezeigt.

Danach ist die fortan als kosmischer Mikrowellenhintergrund bezeichnete Strahlung tatsächlich in höchstem Maße isotrop. Dennoch sind, - allerdings in einer kaum wahrnehmbaren Größenordnung von nur etwa 1/1000 Prozent (!), - großflächige Temperaturschwankungen im Bild zu erkennen. Diese minimale Anisotropie des Mikrowellenhintergrundes war auch von den Astrophysikern erhofft worden, weil man darin die einzig vernünftige Erklärung für die spätere Ausbildung von strukturierten Materieansammlungen im Weltall sah. Diese winzigen Temperaturunterschiede waren jedoch noch so unscharf, dass sie nur bedingt quantitativ

auswertbar waren. Das änderte sich mit der 2001 gestarteten Satelliten - Sonde WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), deren Ergebnis in Bild 2 gezeigt ist.

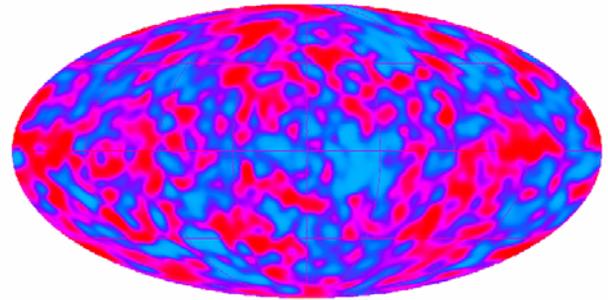


Abb. 1: COBE; Temperaturschwankungen des Mikrowellenhintergrundes (rot - blau: höhere - niedrigere Temperatur)  
Bild: NASA

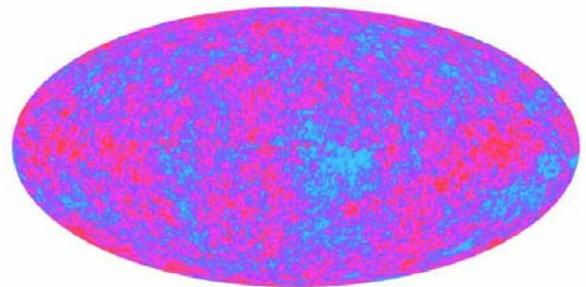


Abb. 2: WMAP; Dichte-/Temperatur-Schwankungen des Mikrowellenhintergrundes (rot - blau: niedrigere - höhere Materiedichte)  
Bild: NASA

Insbesondere die räumliche Auflösung der Messungen war so gut, dass man eine Fülle von Details in diesem Temperaturmuster erkennen konnte, die zu weitreichenden Schlussfolgerungen über die Entwicklung und Zusammensetzung des Universums führen sollten. Eine dieser Erkenntnisse war die Entstehung der Strukturen, welche wir heute im Weltall beobachten. Da die Temperaturdifferenzen mit geringfügigen Dichteunterschieden im Plasma des undurchsichtigen Universums identifiziert werden konnten (blau = etwas dichter, rot = etwas weniger dicht), interpretierten die Kosmologen die dichteren Bereiche als die Kondensationskeime für die spätere Galaxienbildung.

Wie konnten aber nun überhaupt bei Temperaturen von weit mehr als 3000 K nachweisbare Dichteschwankungen entstehen? Bei derartigen Temperaturen, wie sie innerhalb der ersten Jahrhunderttausende im Plasma des noch „embryonalen“ Universums herrschten, verhinderten nämlich die sich mit ungeheuerlichen Geschwindigkeiten chaotisch bewegendenden elektrisch geladenen Teilchen jegliche gravitative Verdichtung der unsere Existenz und Umwelt ausmachenden „normalen“ Materie. Daraus folgerten die Astrophysiker, dass es noch eine andere Form der Materie geben muss, die ausschließlich der



Ein weiterer Schritt der Simulation ist in Bild 4 gezeigt. Dieser beinhaltet die Entwicklung der sichtbaren Materie im Weltall. Die hellen Strukturen sind die durch die Gravitationskontraktion gebildeten Materiekonzentrationen, die farbigen Punkte sind Galaxien. Man erkennt deutlich, dass sich vorwiegend an den Kreuzungspunkten der Filamente Galaxienhaufen gebildet haben. Daraus haben die Astrophysiker unter anderem den Schluss gezogen, dass die normale Materie mit der dunklen Materie „mitschwimmt“.

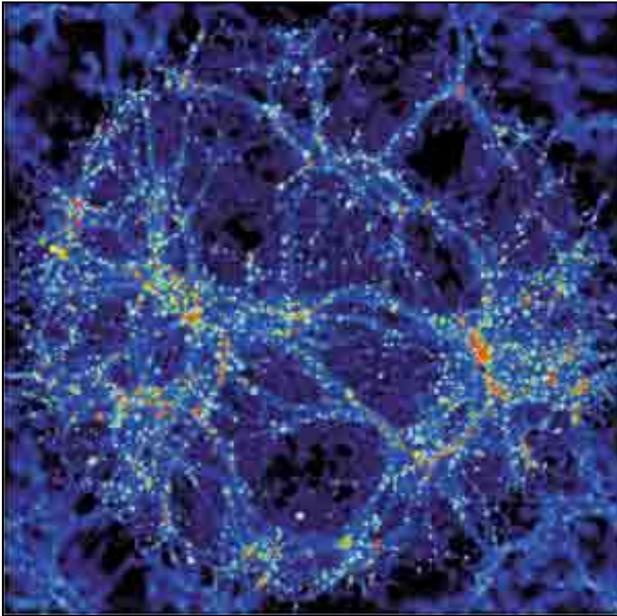


Abb. 4 : Simulation der Materieentwicklung im Kosmos  
Bild: MPI für Astrophysik

Vergleichen wir nun insbesondere das Bild 3d mit realen, das heißt beobachteten Ansammlungen von Galaxien bzw. Galaxienhaufen, so erkennen wir unschwer - wie in Bild 5 zu sehen - die qualitative Übereinstimmung der Strukturen.

Somit können wir feststellen, dass die im Weltall beobachteten Anordnungen der Galaxien und Galaxienhaufen, den filamentartigen Strukturen der dunklen Materie entsprechen. Diese haben sich im Laufe der Zeit aus den geringfügigen Dichte-

schwankungen entwickelt, die wir ganz schwach im Mikrowellenhintergrund erkennen. Deren Ursprung wiederum sind Quantenfluktuationen der ersten Sekundenbruchteile nach dem Urknall.

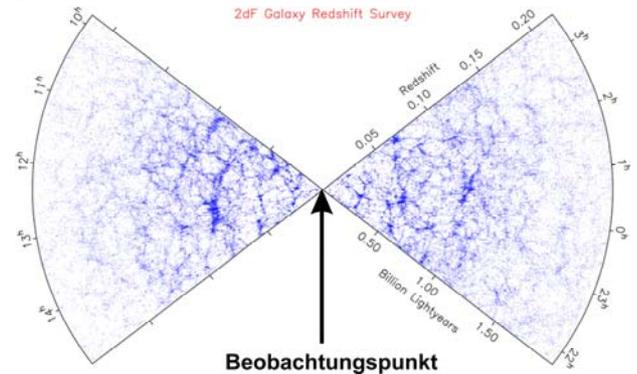


Abb. 5: 2dF Galaxy Redshift Survey des Anglo-Australian Observatory aus dem Jahr 2003. Jeder blaue Punkt ist eine Galaxie. Insgesamt sind 221000 Galaxien bis in eine Entfernung von 1,5 Milliarden Lichtjahren erfasst.

#### Literatur und Anmerkungen:

- [1] RESAG, Jörg. Zeitpfad, Kapitel 3: Sterne und Galaxien, 1: Räumliche Strukturen im Universum, 2005. Im Internet unter:  
[www.joergresag.privat.t-online.de/mybk4htm/chap31.htm](http://www.joergresag.privat.t-online.de/mybk4htm/chap31.htm)
- [2] SPRINGEL, Volker. Die Millennium-Simulation. SuW 11/2006, S. 30ff
- [3] BARTELMANN, Matthias. Der kosmische Mikrowellenhintergrund. SuW 5/2000, S.330ff
- [4] WOLSCHIN, Georg. Einblick in die Anfänge des Universums. 2003. Im Internet unter:  
<http://www.rzuser.uni-heidelberg.de/~q61/wmap.html>

- a) Die Einheit **Kelvin**, abgekürzt: **K**, definiert eine Temperaturskala, deren Nullpunkt absolut ist, also niemals unterschritten werden kann. Der absolute Nullpunkt liegt bei  $-273,2^{\circ}$  C. Er ist erreicht, wenn die Brownsche Molekularbewegung, die durch die Wärme entsteht, null wird.

## Der Sternenhimmel im Frühling

von ALEXANDER ALIN, Bremen

**Allgemeines** Das Frühjahr der Nordhalbkugel ist die Zeit des Großen Wagens. Bei uns, etwa  $54^\circ$  nördlicher Breite, steht er um diese Zeit gegen Mitternacht fast im Zenit. Unter Zenit versteht der Astronom den Punkt direkt über sich. Der Große Wagen besteht aus sieben Sternen (plus einem Doppelstern), die ihrerseits aber nur ein Teil des viel umfangreicheren Sternbildes Großer Bär sind. Man spricht von einem Teilsternbild oder Asterismus. Der Kasten des Wagens entspricht dem Körper des Bären, während die Deichsel der Schwanz ist. Dabei ist der Bär gemäß seines lateinischen Namens Ursa eigentlich eine Bärin.

Nördlich der Großen Bärin bewegt sich die Kleine Bärin (Ursa Minor) um den Himmelsnordpol. Sie wird im Volksmund auch Kleiner Wagen genannt, und tatsächlich ist ihr Erscheinungsbild ähnlich dem des Großen Wagens. Allerdings sind die Sterne deutlich lichtschwächer. Der Hauptstern,  $\alpha$  Ursae Minoris, ist der Polarstern, um den sich die Sterne auf Grund der täglichen Erddrehung einmal zu drehen scheinen. Viele Menschen glauben, der Polarstern sei der hellste Stern am Himmel. Doch mit  $2,0^m$  gehört er nicht einmal zu den zehn hellsten. Der Polarstern steht in Lilienthal grundsätzlich – unabhängig von Tages- und Jahreszeit –  $53,8^\circ \pm 0,8^\circ$  über dem Horizont.

Wie schon mehrfach in vorangegangenen Artikeln der Sternenhimmel-im-...-Reihe erklärt, wird der Große Wagen gerne als Ausgangspunkt bei der Suche nach Sternbildern genommen. Die Verlängerung der gebogenen Deichsel zeigt zunächst auf Arkturus, mit  $0,2^m$  der sechstehellste Stern am Himmel und gleichzeitig Hauptstern des Bärenhüters. Folgt man der Kurve weiter, endet man bei Spica, dem Hauptstern der Jungfrau. Dieses Sternbild ist zwar groß, aber auch sehr unauffällig, da es bis auf die  $1,1^m$  helle Spica nur lichtschwache Sterne beherbergt.

Im Osten drängen mittlerweile die Sommersternbilder in Richtung Zenit. Allen voran Wega in der Leier. Der  $0^m$  helle Stern wird vom Schwan und vom tiefstehenden Adler verfolgt. Zwischen Leier und Bärenhüter befinden sich die beiden Sternbilder Herkules und Nördliche Krone. Beide Sternbilder bestehen aus recht dunklen Sternen. Die Krone ist dennoch recht deutlich, da sie aus einem Halbkreis eng beieinanderstehender Sterne besteht, dessen hellster Gemma – das Juwel –  $2,2^m$  hell ist. Östlich, Richtung Wega, zieht der Herkules seine Kreise. Ähnlich wie die Jungfrau ist er recht groß, aber unauffällig. Sein Alpha-Stern hört auf den Namen Ras Algethi, der Kopf des Knienden.  $\alpha$  Herculi ist ein

Veränderlicher, dessen Helligkeit zwischen  $2,7^m$  und  $3,1^m$  schwankt. Hellster Stern ist allerdings mit  $2,8^m$   $\beta$  Herculi. Auf halbem Weg zwischen Wega und Gemma, zwischen  $\eta$  Herculi und  $\zeta$  Herculi befindet sich der berühmte Kugelsternhaufen M 13. Seine Helligkeit liegt bei  $5,9^m$ , was ihn zum hellsten Kugelsternhaufen des nördlichen Himmels macht. Im Feldstecher hervorragend beobachtbar, zumal er sehr reich an hellen Sternen ist. Weiter nördlich, aber immer noch im Herkules befindet sich ein weiterer heller Kugelsternhaufen aus der Messier-Reihe: M 92. Er ist  $6,5^m$  hell und somit auch im Feldstecher deutlich sichtbar.



Abb. 1: Der Kugelsternhaufen M 92.

Bild: Hans-Joachim Leue, AVL

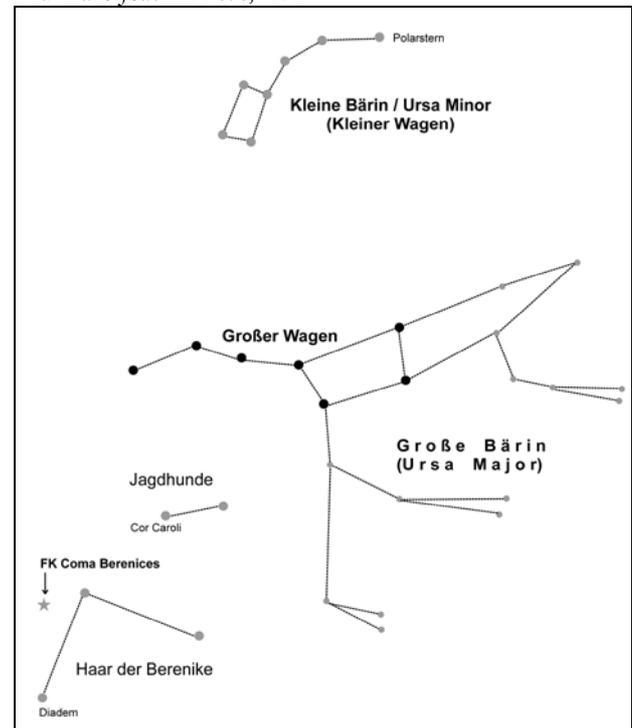


Abb. 2: Der Große Wagen als Teilsternbild innerhalb des Großen Bären und seine Umgebung.

**Die Planeten** MERKUR wird um den 1. Mai kurzzeitig am Abendhimmel sichtbar. Der  $-0,8^m$  helle Planet geht etwa  $1\frac{3}{4}$  Stunden nach der Sonne unter. Im Laufe der folgenden Woche geht der planet zwar immer später unter, doch wird er dabei schnell lichtschwächer und unsichtbar.



Abb. 3: Merkur. Aufgenommen von der Raumsonde MESSENGER im Januar 2008

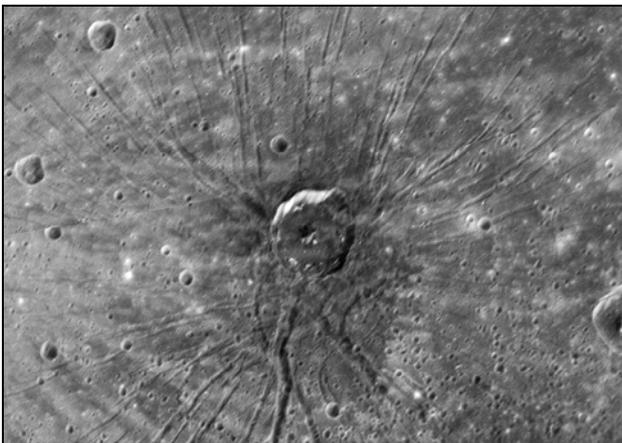


Abb. 4: „Die Spinne“, Rinnenstrukturen um einen Einschlagskrater im Caloris Becken auf Merkur.

Bild 3 und 4: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

VENUS bleibt das Frühjahr über unsichtbar in Sonnennähe. Am 7. Juni bedeckt die Sonne die Venus. Umgekehrt wird die Venus die Sonne erst wieder 2012 bedecken.

MARS läuft von April bis Juni von den Zwillingen über den Krebs in den Löwen. Anfang April geht er,  $0,8^m$  hell, erst um 4:18 MESZ unter und ist somit quasi die ganze Nacht über zu sehen. Ende Juni dagegen ist Mars nur noch  $1,6^m$  hell und geht bereits um 0:12 MESZ unter. Am 30. Juni ist er weniger als ein Grad vom etwa gleich hellen Stern Regulus entfernt.

JUPITERS Sichtbarkeit geht gegenläufig zur Sichtbarkeit von Mars. Anfang April geht er erst um 4:18 Uhr MESZ auf, ist aber bereits  $-2,1^m$  hell. In den nächsten drei Monaten geht er aber immer früher auf und wird dabei auch noch heller. Am 30. Juni erfolgt der Aufgang des dann  $-2,7^m$  hellen Jupiter um

22:20 Uhr MESZ. In der ganzen Zeit bleibt der Planet fast ortsfest im Schützen.

SATURN verbleibt wie Jupiter sehr ortsfest. Er steht im Löwen und entfernt sich kaum von  $\alpha$  Leonis, Regulus. Wie das Frühlingssternbild Löwe, so entfernt sich Saturn auch langsam vom Morgenhimmel. Anfang April geht der  $0,3^m$  helle Ringplanet erst um 6:16 Uhr MESZ unter, bis Ende Juni ist er nur noch in der ersten Nachthälfte sichtbar und geht, nur noch  $0,8^m$  hell, um 0:24 Uhr MESZ unter.

URANUS bleibt zunächst unsichtbar. Anfang Juni lugt er erstmals wieder vorsichtig um die Sonne und wird am Morgenhimmel sichtbar. Am 1. Juni geht der  $5,8^m$  schwache Planet, im Wassermann stehend, um 2:32 Uhr MESZ auf. Allerdings erreicht er erst gegen 4:00 Uhr MESZ, eine Stunde vor Sonnenaufgang, eine Höhe von  $10^\circ$ .

NEPTUN bleibt zunächst unsichtbar. Mitte Mai wird er langsam am Morgenhimmel sichtbar. Am 20. Mai geht der  $7,8^m$  schwache Planet, im Steinbock stehend, um 2:34 Uhr MESZ auf. Allerdings erreicht er erst gegen 4:00 Uhr MESZ, eineinhalb Stunden vor Sonnenaufgang, eine Höhe von  $10^\circ$ .

**Zwergplaneten und Kleinkörper** (1) CERES kommt am 28. Juni in Konjunktion mit der Sonne, d.h. sie steht hinter der Sonne und ist unsichtbar.

(3) JUNO kommt am 12. Juni im Schlangenträger in Opposition zur Sonne und ist somit die ganze Nacht sichtbar. Mit  $10,1^m$  ist sie aber nicht sehr auffällig.

(134340) Pluto kommt am 20. Juni im Schützen in Opposition zur Sonne. Seine Oppositionshelligkeit liegt bei  $13,9^m$ .

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

**Meteore** Ende Juni, also zur hellsten Zeit des Jahres erscheinen die Juni-Bootiden (auch Juni-Draconiden). Ihr Maximum wird am 27. Juni erwartet. Sie waren bis 1998 verschollen, doch in jenem Jahre machten sie plötzlich durch eine Rate von über 100 Schnuppen pro Stunden auf sich aufmerksam. 2004 waren es bis zu 40 Meteore. Verursacht werden sie vom Kometen 7P/Pons-Winnecke. Für dieses Jahr können allerdings keine Vorhersagen gemacht werden, da der Strom sehr variable ausfällt.

**Sonne und Mond** Die Sonne erreicht am 21. Juni den nördlichsten Punkt ihrer scheinbaren Bahn. Um 1:59 MESZ wird der Punkt der Sommersonnenwende erreicht. Finsternisse finden im Frühling 2008 keine statt. Erst am 1. August findet eine – in Deutschland – partielle Sonnenfinsternis statt.

Datum	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang
1. April	6:58	20:02
1. Mai	5:49	20:27
1. Juni	5:01	21:46
21. Juni	4:54	22:00

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

erstes Viertel	Vollmond	letztes Viertel	Neumond
			6. April
12. April	20. April	28. April	5. Mai
12. Mai	20. Mai	28. Mai	3. Juni
10. Juni	18. Juni	26. Juni	3. Juli

Tab. 2: Daten der Mondalter

**Das besondere Objekt: FK Comae Berenices**

Südlich des Großen Wagens befindet sich das unscheinbare Sternbild Coma Berenices, zu deutsch „das Haar der Berenike“. Der hellste Stern heißt Diadem, ist aber nur 4,3<sup>m</sup> hell. Interessanter ist der bereits weit auseinander gedriftete offene Sternhaufen der sich einige Grad westlich befindet, der Comahaufen. Er hat etwa 40 Mitglieder.

Die Aufmerksamkeit möchte ich aber auf einen nur 8,1<sup>m</sup> bis 8,3<sup>m</sup> hellen 760 Lichtjahren entfernten langperiodisch veränderlichen Stern in diesem Sternbild lenken – FK Comae Berenices (FK Com). Obwohl er veränderlich ist, zeigt dieser Stern deutliche Ähnlichkeiten mit der Sonne. Er gehört zur Spektralklasse G5 – G8, was ihn als gelblichen Stern mit deutlichem Metallanteil definiert. Die Sonne wird der Klasse G2 zugeordnet. Die Temperatur von FK Com liegt mit 5100 K etwas unter derjenigen der Sonne. Allerdings hat der Stern einen achtmal größeren Durchmesser als die Sonne, ist also ein Riesenstern. Dabei hat er eine Leuchtkraft, welche die der Sonne um das Dreißigfache übersteigt. Dabei verliert er große Mengen an Energie in Form von Röntgen-, UV- und Radiostrahlung.

Bei zwei Dritteln der G-Sterne ist ein Magnetfeld bekannt, das dem unserer Sonne ähnelt. Bei der Sonne ist bekannt, wie auf Grund der unterschiedlich schnellen (differentiellen) Rotation an Pol und Äquator (Abb. 5) das Magnetfeld Sonnenflecken und damit zusammenhängende Effekte erzeugt. Eine Sonnenrotation dauert zwischen 25 und 33 Tagen [3]. Somit beträgt die äquatoriale Rotationsgeschwindigkeit um 2 km/s. Unser achtmal größerer Stern FK Com dagegen braucht für eine volle Rotation lediglich 2,4 Tage, was einer Rotationsgeschwindigkeit von 180 km/s gleichkommt [1]. Neuere Messungen der

Universitäten Boulder und Potsdam sprechen sogar von einer 200fach schnelleren Rotation des Sterns. Theorien zufolge entstand diese schnelle Rotation durch die Verschmelzung zweier Sterne eines ehemaligen Doppelsternsystems.

Diese schnelle Rotation führt zu starken magnetischen Effekten, die extreme Sternenflecken hervorrufen. Sie befinden sich, anders als auf der Sonne, immer nur auf einer Sphäre des Sternes. Abrupt, nach etwa 3,2 Jahren und innerhalb weniger Tage, ändern sich aber die Position der Flecken von Nord nach Süd. Gleichzeitig ist diesem sogenannten „Flip-Flop“ eine 35jährige Periode der Fleckenzahl überlagert. Das Maximum wurde in den frühen 90ern erreicht [6]. Mit abnehmender Fleckenzahl nimmt die Helligkeit des Sternes um bis 0,2<sup>m</sup> zu.

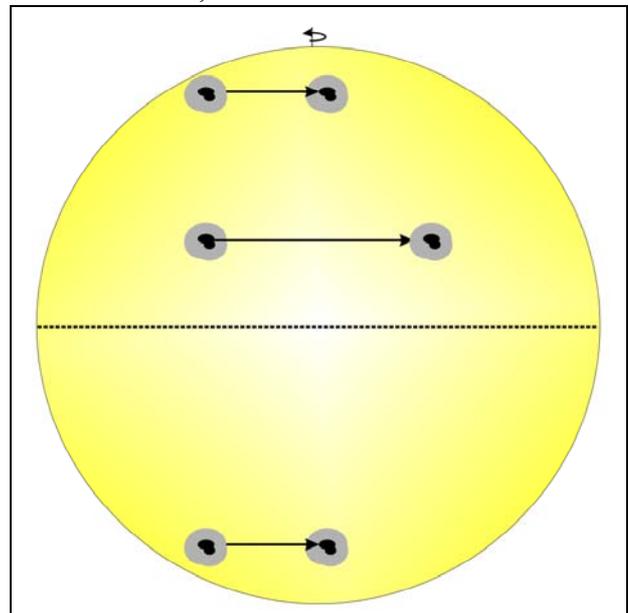


Abb. 5: Differentielle Rotation der Sonne: In Polnähe bewegt sich ein Sonnenfleck in gleicher Zeit nicht so weit wie ein äquatornaher

**Literatur:**

- [1] KALER, James B. The hundred greatest stars. S. 82f. Copernicus Books. New York, 2002.
- [2] www.imo.net (International Meteor Organizer)
- [3] SCHLICHENMAIER, Rolf & PETER, Hardi. Anatomie unserer Sonne. Sterne und Weltraum – Special: Unsere Sonne, 1/2007. S. 16ff.
- [4] N.N. Rapidly rotating star dubbed 'King of Spin' by researchers. University of Colorado at Boulder News Release. 17.1.2005. Im Internet unter: <http://www.spaceflightnow.com/news/n0501/17spin/>
- [5] OLIVEIRA, J.M. & FOING, B.H. Circumstellar emission and flares on FK Comae Berenices. A&A, 1. Feb. 1999. Im Internet unter: <http://arxiv.org/abs/astro-ph/9902010>
- [6] KORHONEN, H., BERDYUGINA, S.V., TUOMINEN, I. Study of Comae Berenices, IV. A&A 390, S. 179 – 185 (2002)

## 17P/Holmes – der „ätzende“ Komet? von HANS-JOACHIM LEUE, Hambergen

Wenige Tage vor der Niederschrift dieses Berichtes, kurz vor Vollmond im Januar 2008, war der Komet Holmes visuell noch als sehr lichtschwaches Wölkchen mit einer Gesamthelligkeit von 3,5 Magnituden in der Nähe des Bedeckungsveränderlichen Algol im Sternbild Perseus zu beobachten. Im lichtstarken 10-Zöller konnte er nur bei indirektem Sehen identifiziert werden. Mit der CCD-Kamera (Blende 4 und 1600 ISO) waren mehrere Minuten zu belichten, um die ovale Koma sichtbar zu machen - im Gegensatz zu Belichtungszeiten von 15 bis 30 Sekunden in den Monaten November und Dezember.

Die Gesamthelligkeit des Kometen ist über den Zeitraum seit seinem plötzlichen Helligkeitsausbruch am 24. Oktober 2007 jedoch nahezu konstant geblieben, bei immer größer werdender, linear expandierender Koma, die im November bereits den scheinbaren Durchmesser des Mondes erreicht hatte. Damit ist der Komet 17P/Holmes der zweithellste Schweifstern, der in die Annalen der Astronomiegeschichte eingeht.

Wie ist das zu erklären, und welche Ursachen hat sein Verhalten?

Holmes gehört zu den wenigen Mitgliedern der sogenannten Jupiter-Familie mit Umlaufperioden bis zu 10 Jahren, die ab und zu Helligkeitsausbrüche zeigen, bei denen die scheinbare Helligkeit der Koma bis zu 9 Größenklassen anwächst. Bei Holmes dagegen waren es 13 bis 14 Größenklassen innerhalb von 24 Stunden bis zu einer Helligkeit der eines Sternes der 2. Größenklasse.

Nach seiner Entdeckung im November 1892 durch den Amateurastronomen Holmes als Stern der 4. Größenklasse erfolgte im Januar 1893 ein zweiter großer Helligkeitsausbruch.

1899 wurde er als Objekt der 16. Magnitude wieder aufgefunden; nach 1906 galt er als verloren und wurde erst 1964 nach Bahnrechnungen von B.G. Marsden wieder aufgefunden. Seitdem war er nicht heller als 14. Größe geworden!

Mit 5 bis 6 Monaten nach dem Periheldurchgang sind die beiden Ausbrüche von 1892 und 2007 zeitlich fast gleich, während nach den vielen Sonnenannäherungen seit 1892 keine Helligkeitsausbrüche zu beobachten waren!

Seit 1955, auch noch in 2006 und 2007, sind zahlreiche Modelle entwickelt worden, um den Mechanismus zu beschreiben, der Helligkeitsausbrüche an diesen kurzperiodischen Kometen erklären kann. Darunter ist u.a. auch die Hypothese des „Kometen-Vaters“ Fred Whipple (1950, „Schmutziger Schneeball“) aus dem Jahre 1984, der

die beiden Ausbrüche von 1892/93 dem Zusammenstoß mit einem natürlichen Satelliten des Kometen zuschreibt. Diese wurde 2004 auf den Kometen 29P/Schwassmann-Wachmann als Erklärung für dessen Helligkeitsausbruch verifiziert, aber als untauglich erkannt.

Viel wahrscheinlicher sind solche Prozesse, die sich aus der Zusammensetzung und aus der Struktur des Kometen ergeben.

Richard Miles vom Golden Hill Observatory, UK [1], hat im November 2007 eine Theorie vorgestellt, die plötzliche Helligkeitsausbrüche mittels chemisch-physikalischer Prozesse erklären kann, welche mit Experimenten untermauert sind und der speziellen Natur des Kometenkerns Rechnung tragen. Es wird dabei vorausgesetzt, dass der von einem wasserreichen Mantel umgebene Kern eine heterogene Struktur aus gepackten Konglomeraten hat, die reich an Metallen sind.

Die hochenergetischen Ausbrüche des Kometen werden der katalytischen Zersetzung von Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) zugeschrieben, welches sich durch den Einfluss des Sonnenwindes über große Zeitintervalle gebildet hat. Wasserstoffperoxid, eine ätzende, wasserähnliche Flüssigkeit, welches früher als Wasserstoffsperoxyd berühmt-berüchtigt zum Blondieren und zum Bleichen der Zähne in manchem Haushalt nicht fehlte und wegen seiner spontanen Reaktionsfähigkeit im Sättigungszustand und bei der Berührung mit Metallen als Katalysator auch als Raketentreibstoff und bei U-Bootantrieben Verwendung fand, zerfällt als exothermer Prozess in Wasser und Sauerstoff.

$H_2O_2$  konnte im Sonnensystem bisher auf den Jupitermonden Europa, Ganymed und Callisto, auf dem Mars und von der Cassini-Sonde auf dem Saturnmond Enceladus nachgewiesen werden. Also auf solchen Körpern, die Wassereis besitzen, welches durch hochenergetische Protonen und Elektronen des Sonnenwindes und durch die kosmische Strahlung in Wasserstoffperoxid umgewandelt wird. Durch Aufheizen und Abkühlen während der Kernrotation können Kometen mit geringem Reflexionsvermögen mittels physikalischer Prozesse auch bei tiefen Temperaturen hohe  $H_2O_2$ -Konzentrationen in Hohlräumen und in einer Wassereis-Zone unter der Oberfläche speichern. Besondere Effekte, wie Supercooling (Kristallisation unterhalb des Gefrierpunktes), Herabsetzung des Schmelzpunktes und des Dampfdruckes steigern bei Mikroporosität des Kometenkerns die Produktion von Wasserstoffperoxid noch.



Abb. 1: Komet Holmes, aufgenommen am 12. Jan. 2008 mit Teleoptik 1800mm Brennweite. Komposit aus 7 Aufnahmen zu je 3 Minuten Belichtungszeit bei 1600 ISO und Canon 350D-a. Oben zum Größenvergleich der Mond

Wird eine kritische  $H_2O_2$ -Masse erreicht, die mit gelösten Metallen in Kontakt kommt, beginnt eine spontane Zerfallsreaktion, bei der auch große Wärmemengen freigesetzt werden. Immer mehr Eis schmilzt und große Mengen an Staub, Kohlenoxid und Sauerstoff werden freigesetzt und die Zerfallsreaktionen beginnen, die auch bei „normalen“ Kometen üblich sind und zur Schweifbildung führen. Bei einer Expansionsgeschwindigkeit von 10 m/s hat sich nach drei Stunden bereits eine Kugelwolke von 200 km Durchmesser gebildet. Durch physikalische Prozesse erhöht sich die Expansionsgeschwindigkeit in der Koma auf Werte bis zu 500m/s, die mit der Beobachtung auch gut übereinstimmt. In wenigen Tagen nach dem Ausbruch hat sich ein blau-grüner Halo um den Kometenkopf gebildet, der durch die Ionisation von  $H_2O$ -Molekülen entsteht.

Bei einer angenommenen Dichte des Kometenkerns von  $1,5 \text{ g/cm}^3$  wird die totale Masse der Staubwolke von 17P auf  $10^{11} \text{ kg}$  geschätzt. Der Radius des Kerns soll 1,62 km betragen.

Der zweite Ausbruch von 17P im Jahre 1893, 70 Tage nach dem ersten, könnte auf eine langsame

Kernrotation von  $75/n$  ( $n=1, 2$  oder  $3$ ) Tagen mit einer Unsicherheit von plus/minus  $15/n$ -Tagen hindeuten, der in einem 60-Tage-Intervall auch beim Kometen 29P/Schwassmann-Wachmann eingetreten ist. Da die physischen Werte des Kometen Holmes nicht bekannt sind, kann der zweite Ausbruch aber rein zufällig gewesen sein und muss sich im Jahre 2008 nicht zwangsläufig wiederholen.

Die kommenden Jahre werden mit verbesserten Infrarotbeobachtungen von Satelliten einen direkten Nachweis auf Wasserstoffperoxid als Ursache spontaner Kometen-Eruptionen erbringen können, da erdgebundenen Beobachtungen wegen des Einflusses von Wasserdampf und Sauerstoff in der Erdatmosphäre äußerst schwierig sind.

### Literatur:

- [1] Miles, Richard. A novel mechanism for outbursts of Comet 17P/Holmes and other short-period comets. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 13. Nov. 2007. Im Internet unter: [arxiv.org/pdf/0712.3314.pdf](http://arxiv.org/pdf/0712.3314.pdf)



### der helden minne ir klage

der helden minne ir klage  
 du sunge ie gegen dem tage  
 daz sûre nach dem süezen  
 swer minne und wîplich grüezen  
 alsô enpfienç  
 daz si sich muosen scheiden  
 swaz du dô riete in beiden  
 dô ûf gienc  
 der morgensterne wahter swîc  
 dô von niht langer sinc  
  
 swer pfliget oder ie gepflac  
 daz er bî lieben wîbe lac  
 den merkern unverborgen  
 der darf niht durch den morgen  
 dannen streben  
 er mac des tages erbeiten  
 man darf in niht ûz leiten  
 ûf sîn leben  
 ein offen süeze wirtes wîp  
 kan solhe minne geben

(Wolfram von Eschenbach)

## Die „8. Lilienthaler Nacht der Teleskope“ von UTE SPIECKER, Lilienthal

Die „8. Lilienthaler Nacht der Teleskope“ am 9. Februar war ein voller Erfolg. Endlich wieder einmal ließ das Wetter keine Zweifel an einem klarem Himmel aufkommen und bescherte der AVL damit einen Besucherrekord von ca. 70-80 Gästen, darunter auch viele Familien mit Kindern. Es standen insgesamt neun verschiedene Teleskope zur Verfügung. Zu Beginn des Abends hatte die AVL, zwischen 19:15 und 19:18 Uhr, den Überflug der Internationalen Raumstation (ISS) über die Sternwarte in Würhden arrangiert. Die Besatzung, mit dem Deutschen Hans Schlegel an Bord, hielt sich pünktlich daran und so konnten die Besucher die ISS mit dem bloßen Auge als sehr hellen Lichtpunkt (ähnlich der Venus) bestaunen. Weiter ging es mit der Beobachtung der sehr schmalen zunehmenden Mondsichel. Bis ca. 20:30 Uhr konnten das Mare Crisium und seine Krater am Ostrand beobachtet werden.



Abb. 1: Am Mare Crisium (durch <1> gekennzeichnet)  
Bild: Ernst-Jürgen Stracke, AVL

Der restliche Abend war den beiden Planeten Mars und Saturn sowie zahlreichen Deep-Sky-Objekten gewidmet. Bewunderung riefen der Orion-Nebel, die Andromeda-Galaxie, Doppelsterne und zahlreiche offene Sternhaufen im Fuhrmann und Perseus hervor. Abgerundet wurde die „8. Lilienthaler Nacht der Teleskope“ mit Himmelsführungen per Laserstrahl, bei denen AVL-Mitglieder den Besuchern die Sternbilder erklärten. Vor der kleinen Sternwarte bildete sich zeitweise ein kleiner Stau (genau wie auf der Zufahrtsstraße), das tat der guten Stimmung jedoch keinen Abbruch, denn die Wartezeit konnte mit Punsch und einem Astro-Klönschnack überbrückt werden.



Abb. 1: Vorbereitungen in der kleinen Sternwarte.



Abb. 2: Aufgebaute Teleskope und wartende Besucher



Abb. 3: Astro-Klönschnack



Abb. 4: Zufriedene Besucher



Abb. 5: Ernst-Jürgen Stracke erklärt das Universum: Gebanntes Lauschen

Die nächste Beobachtungsnacht findet am 6. September 2008 im Zuge der bundesweiten Astronomienacht statt. Ab Oktober wir wieder jeden Montag bei gutem Wetter Beobachtungen..



## Neues aus der Redaktion

Die Himmelpolizey als Zeitschrift ist immer noch in ihren Kinderschuhen, wie es so schön heißt, und entwickelt sich.

Nachdem die Zeitschrift zunächst nur online existierte, haben mittlerweile 23 Mitglieder ein Abonnement auf die gedruckte Version abgeschlossen. Sechs Vereine in ganz Deutschland bekommen sie zugeschickt, und zwei Exemplare gehen an die Deutsche Nationalbibliothek in Frankfurt. Die ersten Ausgaben der Himmelpolizey sehen alle ein klein wenig anders aus, da wir versucht hatten, das äußere Erscheinungsbild zu perfektionieren. Inzwischen steht das Titelblatt. Angefangen mit dieser Ausgabe, versetzen wir die Termine von der letzten auf die vorletzte Seite. Auf die letzte Seite kommt die neue Rubrik „Zwischen Großem Bären und Kreuz des Südens – Astro-Nachrichten“, die kurze Meldungen aus der Astronomie, Raumfahrt und verwandten Themen-

bereichen beinhaltet. Da diese Seite sowieso farbig gedruckt wird, werden die Kurzmeldungen mit farbigen Bildern angereichert. Wir hoffen dadurch, die Himmelpolizey noch attraktiver zu machen und neue Leser anzusprechen.

Um Konventionen wissenschaftlicher Publikationen gerechter zu werden, sind darüber hinaus alle Literaturangaben deutlicher gekennzeichnet, indem sie in einen grauen Block an das Ende eines jeweiligen Artikels gesetzt sind.

Nicht fehlen soll hier der Aufruf an alle Leser und Vereinsmitglieder, aber auch externe Interessierte, Artikel, Bilder oder Leserbriefe an die Redaktion zu senden.



## **Einladung zur Mitgliederversammlung am 3. April 2008 ins Vereinsheim in Würden**

### **TAGESORDNUNG**

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

#### **TOP 2: Berichte des Vorstandes**

- 2.1 Bericht des Vorsitzenden
- 2.2 Bericht des Schatzmeisters
- 2.3 Bericht der Kassenprüfer

#### **TOP 3: Entlastung des Vorstandes**

#### **TOP 4: Berichte der Arbeitsgruppen**

- 4.1 Redaktion Himmelspolizei
- 4.2 Redaktion Homepage
- 4.3 Arbeitsgruppe Kinderastronomie
- 4.4 Arbeitsgruppe AVL Jugendgruppe
- 4.5 Arbeitsgruppe Astrophysik
- 4.6 Arbeitsgruppe Himmelsbeobachtung

#### **TOP 5: Neuwahlen des Vorstandes und des erweiterten Vorstandes**

Gemäß Satzung läuft die Amtszeit des gesamten Vorstandes und des erweiterten Vorstandes 2008 ab. Es müssen Neuwahlen des Vorstandes und des erweiterten Vorstandes durchgeführt werden.

- 5.1 Wahl der / des 1. Vorsitzenden
- 5.2 Wahl der / des stellvertretenden Vorsitzenden
- 5.3 Wahl der Schriftführerin / des Schriftführers
- 5.4 Wahl der Schatzmeisterin / des Schatzmeisters
- 5.5 Wahl der Pressewartin / des Pressewarts
- 5.6 Wahl von vier Mitgliedern in den erweiterten Vorstand

#### **TOP 6: Beschlussvorlage: Änderung der Mitgliedsbeiträge**

Der Vorstand schlägt vor, für Familien einen jährlichen Mitgliedsbeitrag in Höhe von € 90,00 zu erheben. Der Familienbeitrag gilt für Einzelmitglieder mit Partner/in einschließlich der Kinder unter 18 Jahre. Er gilt rückwirkend ab 01.01.2008.

#### **TOP 7: Verschiedenes**

## Termine im Frühling 2008



- Mitgliedervers.: Donnerstag, 3. April 2008, 19:30 Uhr  
**Mitgliederversammlung (Einl. s. S. 22)**  
 Vereinsheim Würden 17, M111
- Vortrag: Donnerstag, 10. April 2008, 19:30 Uhr  
**Bizarre Welten –  
 Schwarze Löcher und Konsorten**  
 Peter Kreuzberg, AVL
- Vortrag: Donnerstag, 29. Mai 2008, 19:30 Uhr  
**Über Täler und Wüsten, Krater und Küsten -  
 Eine kleine Einführung in die Geomorphologie der  
 Erde, des Mondes und anderer Planeten**  
 PD Dr. Karin Steinecke, AVL
- Stammtisch: **Jeden dritten Dienstag im Monat**  
 am 15. Apr., 20. Mai. und 17. Juni ab 19:30 Uhr  
 Gäste sind herzlich willkommen.  
 Gaststätte Klosterhof, Lilienthal
- AG: **Arbeitsgemeinschaft Astrophysik**  
 Jeden zweiten Freitag im Monat  
 am 18. Apr. (ausnahmsweise am 3. Freitag des Monats),  
 9. Mai. und 13. Juni ab 20:00 Uhr  
 Gäste sind herzlich willkommen.  
 Vereinsheim Würden, M111

Donnerstag, 12. Juni

**(1) Juno in Opposition**

*mit Feldstecher sichtbar*

Freitag, 20. Juni

**(134340) Pluto in Opposition**

*kaum sichtbar*

Sonnabend, 21. Juni, 1:59 Uhr MESZ

**Sommersonnenwende – astronomischer Sommeranfang**

*nicht sichtbar*

# Zwischen Großem Bären und Kreuz des Südens

## Astro - Nachrichten

### Cassini entdeckt Ring um Rhea

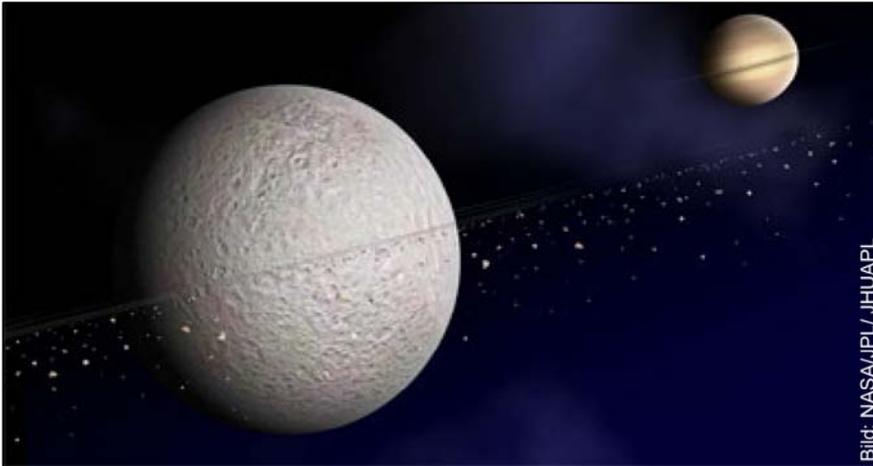


Bild: NASA/JPL/JHU/APL

Die seit 2004 um den Saturn kreisende Raumsonde CASSINI hat zum ersten Mal bei einem Mond ein Ringsystem entdeckt. Um Rhea, mit 1528 km Durchmesser der zweitgrößte Saturnmond, entdeckte die Sonde eine dünne Staubscheibe, die einen Durchmesser von einige Tausend Kilometer haben soll. Allerdings wurde der Staub nur indirekt nachgewiesen, da er Elektronenströme vom Saturn abschirmt. Ein optischer Nachweis fehlt.

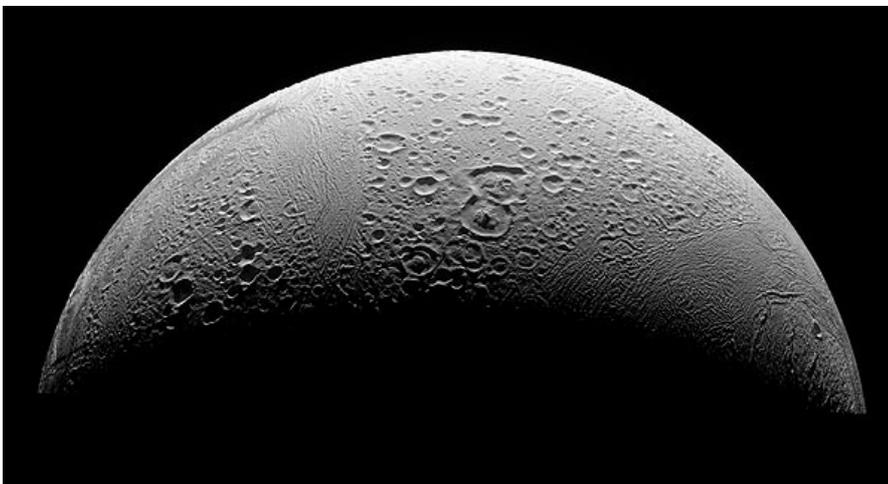
### NASA erstellt Radar-Karte des lunaren Südpolgebietes



Bild: NASA

Mit Hilfe der 70-m-Radarschüssel im kalifornischen Goldstone hat die NASA eine Radar-Karte des Mondsüdpols erstellt. Die Auflösung liegt bei etwa 20 m. Bereits im Winter dieses Jahres soll der Lunar Reconnaissance Orbiter gestartet werden, um Bilder mit einer Auflösung von einem Meter zu erstellen, wie es bereits eine chinesische Sonde tut.. Ziel ist es, in den tiefen Kratern Eis zu finden, um auf dem Mond eine feste Raumstation zu errichten. Darüber hinaus könnten auf den Spitzen der Berge, die hier bis zu 6 km aufragen, Solarkraftwerke eingerichtet werden.

### Detaillierte Bilder von Enceladus



Am 12. März 2008 ist die Raumsonde CASSINI in nur 50 km Entfernung am Saturnmond Enceladus vorbeigeflogen und hat äußerst detailreiche Aufnahmen der Nordhalbkugel gemacht. Die Forscher des DLR hoffen so, neue Erkenntnisse über die Welt unter der dicken Eiskruste des Planeten zu gewinnen. Man vermutet einen Ozean aus flüssigem Wasser, der, so hofft man, vielleicht Spuren von Mikroorganismen enthält.