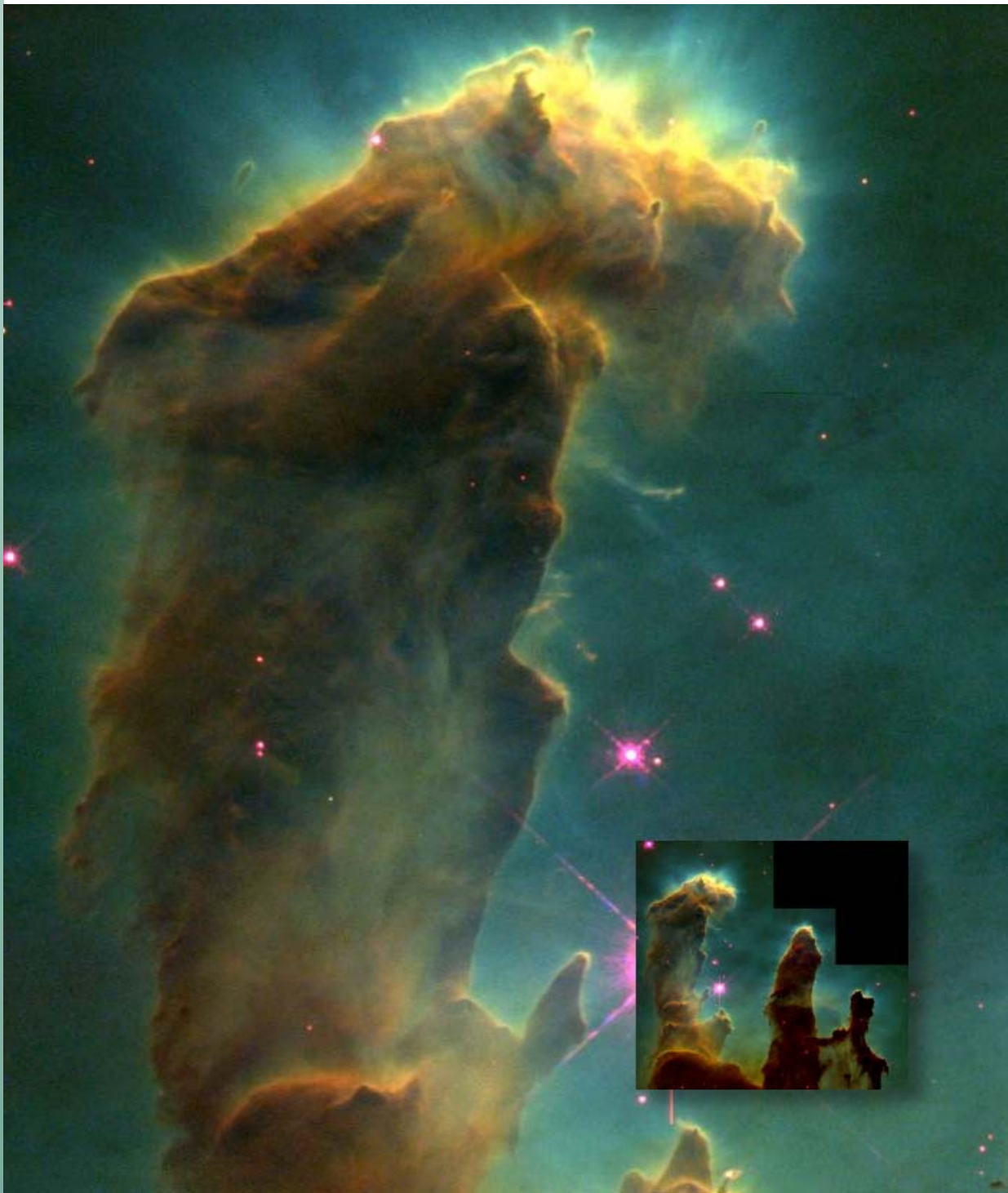




Die Himmelspolizey

AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e. V.



9

01/07

ISSN 1861-2547

Die AVL unterwegs
Vereinsfahrt nach Hamburg

Nobelpreis für Physik 2006
Dem Urknall auf der Spur

Die Himmelspolizey

Jahrgang 3, Nr. 9

Lilienthal, Januar 2007

Inhalt

Die Sterne.....3	Eine Reise der AVL nach Hamburg am 7. Oktober 2006..... 16
Vom Urknall bis zur Entstehung des Lebens (1).....4	Einladung zur Mitgliederversammlung..... 19
Der Untergang der romantischen Sonne.....8	Einladung zur Vereinsfahrt..... 19
Der Nobelpreis für Physik 2006.....9	Termine 20
Der Sternenhimmel im Winter..... 10	
Kometen des Jahres 2006 14	

Titelbild

Nicht nur in grauer Vorzeit, als das Universum jung war, entstanden Sterne. Im Adlernebel, Teil des 7000 Lichtjahre entfernten offenen Sternhaufens M 16, werden auch heute noch neue Sterne geboren. Unser Bild wurde 1995 vom Hubble Space Telescope aufgenommen und zeigt gigantische Ketten molekularen Wasserstoffs und Staub. Die Ketten sind mehrere Lichtjahre lang und so dicht, dass sich das Gas auf Grund seiner eigenen Masse zusammenballt und Sterne bildet. Am Ende der Ketten auf unserem Titelbild befindet sich jeweils ein Babystern.

Bild: Hubble Space Telescope, 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 veröffentlicht. Mitarbeiter der Redaktion: Alexander Alin. E-Mail: hipo@avl-lilienthal.de. Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist der **1. März 2007**. Später eingeschickte Artikel und Bilder können erst für spätere Ausgaben verwendet werden. Die Redaktion behält sich vor, Artikel abzulehnen und ggf. zu kürzen. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht zwangsläufig die Meinung der Redaktion wieder. Durch Einsendung von Zeichnungen und Photographien stellt der Absender die AVL von Ansprüchen Dritter frei.

Verantwortlich im Sinne des Presserechts ist Alexander Alin, Hemelinger Werder 24a, 28309 Bremen

ISSN 1861-2547

Nur für Mitglieder

Ansprechpartner der AVL:

Erster Vorsitzender:

Peter Kreuzberg (04202) 88 12 26

Stellv. Vorsitzender:

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

Pressereferat::

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

Sternwarte Würden:

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

Schatzmeisterin:

Magret König..... (0421) 27 35 58

Schriftführung:

Ernst-Jürgen Stracke (04792) 10 76

Redaktion der Himmelspolizey:

Alexander Alin (0421) 33 14 068

Freundeskreis TELESCOPIUM:

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

Interpräsenz und E-Mail-Adresse der AVL: www.avl-lilienthal.de / vorstand@avl-lilienthal.de

DIE STERNE sind auch nicht mehr das, was sie einmal waren. Es heißt immer, sie seien dereinst aus nichts als einem Punkt entstanden. Ja, nicht mal aus einem Punkt, denn selbst der nulldimensionale Punkt impliziert eine Ortsangabe. Doch bevor sich der Punkt, den es ja eigentlich nicht gab, ausbreitete existierte kein Raum. Und auch das Adverb „bevor“ im letzten Satz beschreibt das Geschehen vor 13 Milliarden Jahren falsch. Es gab kein Bevor. Es gab Nichts außerhalb von Raum und Zeit. Und dann entstand die Materie, der Raum und die Zeit. Ich bin geneigt, ein „gleichzeitig“ an den letzten Satz anzuhängen, doch alles begann ohne Zeit. Die Physik rechnet bis zu 10^{42} Sekunden nach dem Ereignis zurück. Weiter zurück geht es nicht, zumindest nicht in unserem Universum. Möglicherweise gibt es aber auch zwischen 0 und 10^{42} keine Zeit. Es klingt verrückt (physikalisch eben!), aber vielleicht springt die Zeit einfach in kleinen Schritten voran. Wie der Sekundenzeiger einer Uhr nur von Sekunde zu Sekunde springt, so existiert Zeit nur an bestimmten (Zeit-)Punkten. Ähnlich der Quantenphysik gibt es nur genau definierte erlaubte Bereiche. Ein Zeitquant hat den Wert 10^{-42} Sekunden. Als der griechische Philosoph Heraklit sagte Πάντα ῥεῖ (panta rhei) – alles fließt – hätte er vielleicht sagen sollen: Alles springt.

Alles, was nach der Entstehung von Raum, Zeit und Materie geschah, geschah mit dem Dahinfließen der Zeit im (Welt-)Raum zumeist mit Materie oder unter Zuhilfenahme der Materie. Auch die Sterne unterlagen seit damals ungeheuren Metamorphosen, und die Veränderungen gehen in jeder Sekunde an vielen Orten des Universums weiter. Am Anfang war der Wasserstoff, und am Ende wird wieder Nichts sein. Zum Glück wird es noch einige Hundertmilliarden Jahre dauern, bis auch das letzte Proton zerfallen sein wird und das Universum zu einer kalten, leeren und dunklen Öde wird. Bis dahin können wir aber das Universum, das Leben und den ganzen Rest noch genießen (oder uns darüber ärgern).

Wir können mit unseren heutigen Teleskopen und Satelliten Vorgänge beobachten, die letztendlich zum Leben geführt haben. Allmählich stellt sich heraus, wie recht Hamlet doch hatte. Es gibt mehr Dinge im Himmel und auf Erden als sich unsere (bisherige) Weisheit erträumt. Mit einer unglaublichen Präzision vermessen wir das Universum. Und die Ergebnisse sind um so erstaunlicher! Nach dem Urknall dehnte sich das Universum immer weiter aus und kühlte dabei aus. Wir messen heute immer noch die Reststrahlung von 2,7 K. Doch Satelliten haben Messungen vorgenommen, die eine aberwitzig kleine Temperaturabweichung aufzeigen! Und sollte wirklich diese Temperaturdifferenzen, die heute nur noch ein Zwanzigmillionstel Grad ausmachen, für die Existenz

von Galaxien und letztendlich uns allen verantwortlich sein? Es sieht so aus, denn immerhin gab es für diese Entdeckung schon zwei Nobelpreise. 1978 zunächst für die Entdeckung der Hintergrundstrahlung und im vergangenen Jahr für die Messung der winzigen Temperaturdifferenzen und ihre Bedeutung um die Entstehung großer Strukturen im Universum.

Ganz so einfach war der Weg zum Menschen aber dann auch nicht. Aus Wasserstoff kann kein Leben entstehen. Die Grundlage für andere, schwerere Elemente ist die Kernfusion. Sie kann nur bei Temperaturen stattfinden, wie wir sie nur im Inneren der Sterne finden. So gesehen hatte der ägyptische Pharao Echnathon recht, als er die Sonne als einzigen Gott ansah. Aton als Schöpfer des Lebens. Aton war kein greifbares Wesen mehr, wie alle Götter vor ihm sondern nur ein lebensspendendes Lichtwesen. Obgleich unsere Sonne ihre Elemente noch nicht freigegeben hat, könnte sie die Grundlage für neue Planeten sein. Bereits lange Zeit vor der Sonne hat ein anderer Stern an ihrer Stelle Wasserstoff fusioniert bis schließlich die Elemente entstanden, die wir zum Leben brauchen: Kohlenstoff, Sauerstoff, Eisen und noch viele andere. Eine gigantische Explosion ließ sogar extreme Atomkerne wie Uran entstehen. Alle Überreste, quasi Sternenstaub, formten sich nach und nach wieder zu einem neuen Sonnensystem zusammen. Insofern ist jedes Lebewesen auf der Erde, ja, die Erde selbst, aus Elementen aufgebaut, die aus dem Inneren eines Sternes stammen. Die Herkunft der Menschen ist somit in gewisser Weise doch außerirdisch. Die Verbindung der Elemente zu Lebensbildenden Aminosäuremolekülen allerdings geschah nach heutiger Sicht der Dinge aber wohl erst auf der Erde durch Blitzschlag.

Wie schon der Philosoph Wittgenstein in der Mitte des 20. Jahrhunderts herausfand, liegt das Mythische in unserer Welt nicht darin begründet wie sie ist sondern in ihrer bloßen Existenz. Seine Quintessenz daraus mag jeder für sich selber klären: Gott ist gleichzusetzen mit dem Schicksal der Welt und ihrer Bewohner oder, was dasselbe sei, Gott ist die Welt. Die Frage, nach dem Warum der Existenz der Welt klärt sich aus diesen Aussagen leider auch nicht.

Irgendwann, in etwa 5 Milliarden Jahren (versprechen uns die Physiker), wird die Sonne ihre Kinder schlucken. Die Erde wird in der Sonne verglühen. Die Elemente werden in der Sonne aufgehen bis die Sonne ihre Hülle abstößt und der freigewordene Sternenstaub wieder ein neues Sternensystem mit Planeten und vielleicht Leben bilden kann. Bis dahin werden sich die Sterne und die Welt in vielfältiger Weise verändert haben. Schade eigentlich, mir gefallen sie!

Alexander Alin

Vom Urknall bis zur Entstehung des Lebens (1)

VON PETER KREUZBERG, Achim

Ohne Raum und Zeit

Die Neugier des Menschen ist unersättlich. Messen wir die Dauer seiner Anwesenheit auf der Bühne der Raumzeit in kosmischen Maßstäben, dann hat er gerade das erste mal geblinzelt und schon entdeckt, dass er in der Lage ist, über sich und seine Herkunft nachzudenken. Kaum ist er also sich selbst bewusst, versucht er, das Universum zu vermessen.

Was hat der Mensch bis heute herausgefunden? Ist das Universum endlich oder unendlich? Hat unsere Welt einen Anfang und hat sie auch ein Ende?

Um es vorwegzunehmen: Offenbar ist das Universum endlich und besteht demnach nicht schon seit Ewigkeit. Dieser Artikel geht ebenfalls davon aus und versucht, die Geschichte der Entdeckung des Urknalls nachzuzeichnen.

Wir müssen uns bewusst sein, dass wir über einen Anfang sprechen wollen, der zu keiner Zeit an keinem Ort stattfand. Es gab weder Raum noch Zeit. Es gab keine Materie und keine Energie. Es gab nichts, dass wir in irgendeiner Weise beschreiben können – somit stehen uns Koordinaten wie Raum und Zeit für eine Beschreibung nicht zur Verfügung. In unserer Vorstellung gibt es keine Möglichkeit, Ereignisse ohne diese Koordinaten zu beschreiben. Dennoch versuchen wir ständig zu fragen, wann und wo die Welt begann. Denn wir sind Geschöpfe, die nach der Entstehung von Raum und Zeit gekommen sind. Deshalb müssen wir begreifen, das unser gesamter Erfahrungshorizont auf Raum und Zeit bezogen ist. Wenn wir uns fragen: „Was war vorher?“, verwenden wir Begriffe aus unserem Raum-Zeit-Verständnis. Also geben wir es auf darüber nachzudenken, was *davor* geschah und wie eine Gegenwart aussehen könnte, in der unser Raum-Zeit-Gefühl nicht gelten kann und möglicherweise bestenfalls eine Untermenige verschachtelter Dimensionen ist.

Aber trösten Sie sich, liebe Leserin und lieber Leser. Uns geht es hierbei wie den Flächenwesen des englischen Mathematikers Edwin A. Abbott. Im Roman *Flächenland. Ein mehrdimensionaler Roman, verfasst von einem alten Quadrat* (Erstveröffentlichung 1884). Er beschreibt zweidimensionale Wesen und zeigt auf, wie verwirrt diese Wesen von der Vorstellung einer dritten Dimension sind. Die Flächenländer mussten nach der Umsiedelung auf die Oberfläche einer Kugel feststellen, dass die Summe der Winkel eines großen Rechtecks auf die Oberfläche ihrer neuen Welt gemalt, mehr als 180° ergab. Die Sprache der

Mathematik ist eindeutig – aber deshalb nicht unbedingt begreifbar.

Wir, die Geschöpfe des vierdimensionalen Raum-Zeit-Kontinuums, sollten uns mit den Flächenwesen seelenverwandt fühlen, zumindest dann, wenn wir über eine Welt nachzudenken versuchen, die außerhalb des Urknalls steht.

Olbers und die Finsternis

Wo fangen wir an, wenn wir die Geschichte des Urknalls nachzeichnen? Beginnen wir mit der Frage, warum wir überhaupt vom Urknall sprechen. Wie kam es zur Annahme des Urknallszenarios?

Diese Frage ist gleichbedeutend mit der Frage nach der Endlichkeit oder der Unendlichkeit des Universums. Ist es unendlich, dann brauchen wir uns mit der Frage nach dem Beginn nicht auseinanderzusetzen. Denn Unendlichkeit beinhaltet die Begriffe immer und ewig. Nur wenn das Weltall endlich ist, hat es auch einen Anfang.

Wie so oft sind es die einfachen Fragen, deren Antworten uns tief greifende Veränderungen und Einsichten bescheren. So verhalf uns zum Beispiel die einfache Frage: „Warum ist es nachts dunkel?“ zu der Einsicht, dass das Weltall vermutlich nicht unendlich ist.

Bereits Johannes Kepler (1571–1630) hat die Frage gestellt: „Wenn es wahr ist, dass sie auch Sonnen sind von ähnlicher Natur wie unsere Sonne, warum übertreffen sie dann nicht alle zusammen die Sonne an Helligkeit?“. Auch Edmond Halley (1656-1742) beschäftigte sich mit der Lösung dieses Rätsel. Aber erst Wilhelm Olbers (1758–1840), Bremer Arzt und Astronom, gelang es, das Paradoxon von der nächtlichen Dunkelheit, präzise zu formulieren und in den Kontext der Zeitgeschichte zu stellen und es fand Eingang in die Astronomiegeschichte. Am 7. Mai 1823 schrieb Wilhelm Olbers den Aufsatz *Über die Durchsichtigkeit des Himmels*. Sinngemäß lautet seine Frage: Warum ist der Himmel am Tag und in der Nacht nicht an jedem Punkt so hell wie die Sonne, da doch in jeder Richtung des Raumes irgendwann ein Stern angetroffen werden sollte [1]?

Natürlich muss die Frage im Zusammenhang mit der Vorstellung von der Unendlichkeit des Universums gesehen werden. Unendlichkeit bedeutet bei gleichmäßiger Verteilung der Sterne, dass der Sehstrahl irgendwann einmal an jeder Stelle des Himmels auf einen Stern treffen muss. Und ist auch

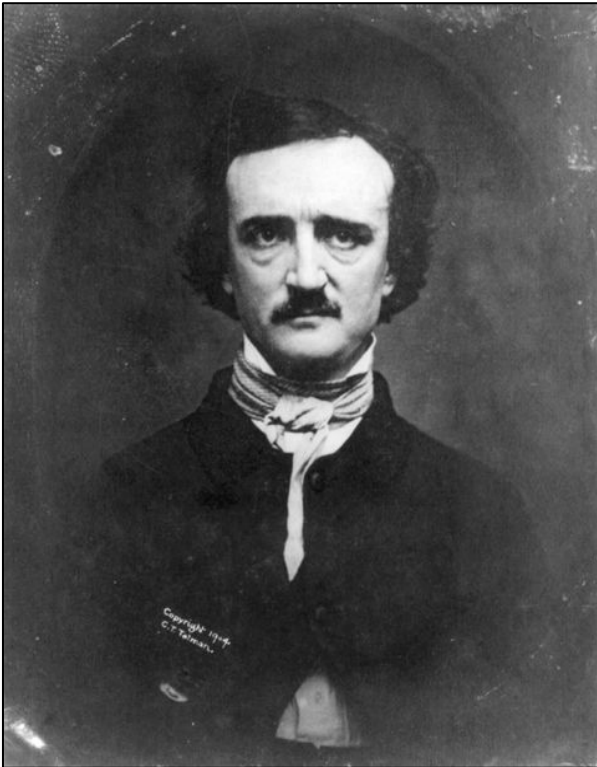


Abb. 1: Edgar Allan Poe Er starb ein Jahr nach der Veröffentlichung seiner These über die Dunkelheit der Nacht
Bild: LoC "Famous People" collection

das Licht der fernen Sterne schwächer, so nimmt doch im Gegenzug mit zunehmender (nämlich unendlicher) Entfernung auch die Anzahl der Sterne zu. Es war, man höre und staune, Edgar Allan Poe, der eine Antwort auf die Frage Olbers fand, die im Schluss heute durch die moderne Kosmologie bestätigt wird. In seinem 1848 veröffentlichten Band „Heureka“ erklärt er, der Kosmos sei endlich in der Zeit und das Licht der fernsten Sterne habe offenbar noch nicht genügend Zeit gehabt, uns zu erreichen. Schließlich sei die Lichtgeschwindigkeit begrenzt. Es können also gar keine unbegrenzte Lichtmenge auf die Erde treffen.

Diese Aussage postuliert die Endlichkeit des Universums. Und so ist es tatsächlich.

Professor Pickering und seine Damen

Szenenwechsel! Einen anderen bahnbrechenden Schritt in Richtung Endlichkeit des Universums haben wir indirekt dem Geiz von Professor Pickering vom Harvard College Observatorium zu verdanken. Für „einfache“ Tätigkeiten stellte Pickering vorzugsweise Frauen ein – sie waren billiger und wurden mit statistischen langwierigen Schreibtischarbeiten beschäftigt. Hin und wieder haben Frauen aus diesem Beschäftigungsverhältnis auch für sich selbst wissenschaftliche Erfahrung sammeln können. 1895 begann die damals 27 Jahre alte Henrietta Swan Leavitt ihre



Abb. 2: Henrietta Swan Leavitt
Bild: Department of Astronomy, University of Maryland

Arbeit am Institut von Prof. Pickering, nachdem er ihr vorher in Cambridge begegnet war. Er beschäftigte Henrietta Leavitt mit der statistischen Auswertung von der Helligkeit der Sterne. Ihr lagen hierfür Fotomaterial und photometrische Messungen von Sternen der Kleinen Magellanschen Wolke

vor. 1908 – 13 Jahre nach Beginn Ihrer Arbeit – veröffentlichte Leavitt ihren ersten Katalog über einen Zusammenhang zwischen der Periodendauer von Helligkeitsschwankungen eines bestimmten Sterntyps – den δ -Cepheiden. Benannt wurde diese Sternart nach dem Stern δ -Cephei im Sternbild Cepheus. Cepheiden sind sehr helle Sterne, die auch in weit entfernten Galaxien lokalisiert werden können. Es handelt sich um Riesensterne, die während ihrer Pulsation auch die Größe und die Spektralklasse und somit ihre Farbe verändern. Die Periodendauer liegt zwischen 1-50 Tagen.

Henrietta Swan Leavitt präziserte ihre Arbeit und veröffentlichte 1912 – nach weiteren 4 Jahren akribischer Arbeit – das Perioden - Leuchtkraft-Diagramm von δ -Cepheiden.

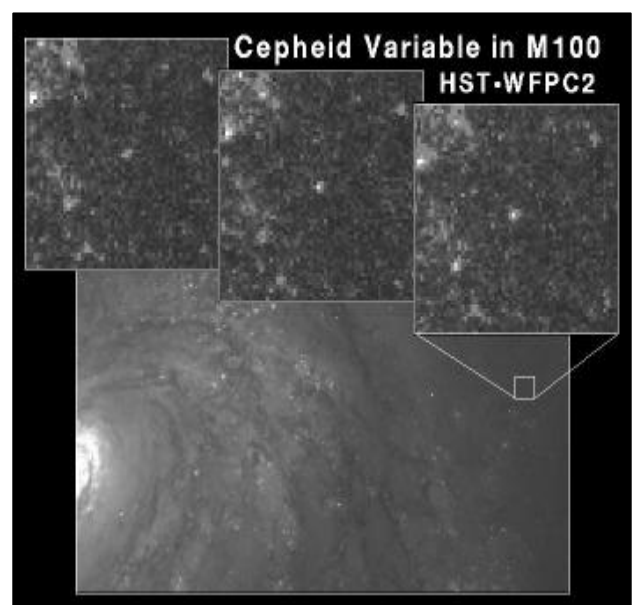


Abb. 3: Galaxie M100 (Entfernung 55 Millionen Lichtjahre). In der Bildmitte der 3 oberen Ausschnittquadrate ist deutlich der Helligkeitsanstieg eines Sterns – eines Cepheiden zu erkennen.

Bild: NASA Hubble-Space-Telesope

Was hat nun die Vorliebe von Professor Pickering für die Beschäftigung preiswerter Fachkräfte mit der Endlichkeit des Universums zu tun? Wie hilft uns hierbei das von Henrietta Swan Leavitt erstellte Perioden-Leuchtkraft-Diagramm?

Es ist wieder ein Beispiel dafür, dass es oft die einfachen Dinge sind, welche die Sicht auf unsere Welt verändern. Welches Bild vom Weltall hatten die Menschen damals – 1912? Die Astronomen glaubten immer noch, dass unsere Milchstraße sowie eine Anzahl diffuser Flecken, die sie innerhalb unserer Milchstraße vermuteten, das gesamte Universum darstellten. Entfernungsmessungen von Sternen waren schwierig (und sind es heute noch). Eine der möglichen Methoden ist die Berechnung der Differenz zwischen der absoluten und scheinbaren Helligkeit eines Sterns. Die scheinbare Helligkeit eines Sterns entspricht der hier am Ort der Erde gemessenen Helligkeit. Sie ist also Teil der Strahlung, die gedämpft durch die Entfernung des Sterns und durch ihre Reise durch das interstellare Medium die Messgeräte hier auf der Erde trifft. Bei der absoluten Helligkeit eines Sterns wird jedoch angenommen, er befände sich in einer Entfernung von 10 Parsec (1 Parsec (Parallaxensekunde) = 3,26 Lichtjahre) vom Beobachter. Die absolute Helligkeit in Bezug auf die Cepheiden (und mittlerweile auch bei ähnlichen Sterntypen) geht aus dem Perioden-Leuchtkraft-Diagramm hervor. Aus der Differenz zwischen absoluter und scheinbarer Helligkeit wird auf die mögliche Entfernung des Sterns geschlossen. Oder einfacher: Die Leuchtkraft einer Glühbirne mit einer Leistung von 100 Watt ist bekannt. Entfernen wir die leuchtende Birne erheblich vom Betrachter, kann der gemessene Lichtverlust direkt für eine Entfernungsmessung herhalten (ist ein Stern weniger als 10 Parsec vom Beobachter entfernt, ist seine absolute Helligkeit übrigens größer als seine scheinbare Helligkeit). Bleibt die Frage: woher nehmen wir einen Cepheiden, der in 10 Parsec Abstand von der Erde steht, um dessen wirkliche absolute Helligkeit zu ermitteln? Hierzu hilft uns Ejnar Hertzsprung weiter. Mit Hilfe der Eigenbewegung *relativ* naher Cepheiden bestimmte er um 1913 deren Entfernung, so dass die Helligkeitswerte im Perioden-Leuchtkraft-Diagramm durch die der *nahen* Cepheiden geeicht werden kann. Letztlich haben die Entfernungsmessungen (bis auf die Parallaxenmethode) aber den Makel, dass es gemittelte Werte sind – man müsste sich tatsächlich bis auf 10 Parsec einigen Cepheiden nähern können, um exakte Werte der absoluten Helligkeit zu bekommen.

Zurück zu Henrietta Swan Leavitt. Ihr Perioden-Leuchtkraft-Diagramm kann also für die Entfernungsmessung von Sternen verwendet werden, wenn es sich hierbei um δ -Cepheiden handelt. Dies wird im nächsten Kapitel eine erhebliche Rolle spielen bei der

Frage, wie es denn eigentlich zur Urknall-Theorie überhaupt gekommen ist.

Übrigens: Henrietta Swan Leavitt ist nie für Ihre Arbeit ausgezeichnet worden. Mag es ihr post mortem ein Trost sein, dass ihre Arbeit Eingang in die Dokumentation der astronomischen Weltgeschichte gefunden hat.

Hubble und die Cepheiden

1923 entdeckte Edwin Hubble einen Stern vom Typ δ -Cephei in einem diffusen Fleckchen am Himmel – bis dato bekannt als Andromeda-Nebel. Hubble ermittelte die Periodendauer des Sterns, schaute ins Perioden-Leuchtkraft-Diagramm von Henrietta Leavitt und kannte nun die absolute Helligkeit. Die weiteren Schritte liegen auf der Hand: das Messen der scheinbaren Helligkeit und die Bestimmung der Entfernung. Die hieraus resultierende Entfernung betrug 900 000 Lichtjahre! Eine Strecke, die alles überstieg, was an galaktischen Maßstäben in den Köpfen der Astronomen in jener Zeit umging. Mit einem Paukenschlag war das Universum um ein Vielfaches größer geworden. Und ein weiter Schluss von umwälzender Bedeutung konnte aus dieser Entfernung gezogen werden: Das beobachtete Objekt gehörte nicht mehr zu unserer Galaxis. Diese Tatsache und die spiralförmige Struktur des Andromeda-Nebels führten zu der richtigen Annahme, dass es sich um eine Galaxie ähnlich der Milchstraße handelte.



Abb. 4: M31 – die Andromeda-Galaxie
Bild: Hans-Joachim Leue AVL

Hubble und alle, die auf dem Weg zu dieser Erkenntnis ihren Beitrag durch ihre akribischen Arbeiten geleistet haben, bescherten uns das Wissen, dass es außer der Milchstraße weitere Galaxien gibt und dass der Weltraum erheblich größer ist, als zu dieser Zeit angenommen wurde. Heute wissen wir, dass die Andromeda-Galaxie 2,9 Millionen Lichtjahre entfernt

ist – und: dass es sich um die uns am nächsten liegende Galaxie handelt.

Nun ging es Schlag auf Schlag. 1929 entdeckte Hubble in fünf weiteren Nebelfleckchen Sterne vom Typ δ -Cephei und maß mit Hilfe des Perioden-Leuchtkraftdiagramms die Entfernungen zu diesen Objekten.



Abbildung 5: Edwin Powell Hubble
Bild: NASA

Aber damit ist die Erfolgsstory noch nicht beendet. Schließlich fehlt uns noch der entscheidende Hinweis, wie es denn zum Urknallmodell kam. Bitte schön – so ging's weiter:

Bekannt war 1923 bereits, dass Lichtquellen in ihrem Spektrum dunkle Linien aufweisen – die so genannten Fraunhofer'schen Linien. Sie sind die Fingerabdrücke jener Elemente, die das Licht auf seinem Weg zu den Messgeräten durchquert hat. Die Absorptionslinien eines jeden Elements haben ihren festen Platz im Spektrum. So weit so gut. Nun kommt den Astronomen noch eine weitere natürliche Eigenschaft des Spektrums einer Lichtquelle (in unserem Fall das Licht der fernen Nebelfleckchen) sehr gelegen. Nämlich die Verschiebung der Fraunhofer'schen Linien der Elemente zum roten oder zum blauen Ende des Spektrums hin, wenn sich die Lichtquelle vom Beobachter fort oder auf ihn zu bewegt. Das Maß der Abweichung ist gleichzeitig ein Maß für die Geschwindigkeit, mit der sich das Objekt in Bezug auf den Beobachter bewegt. Der Effekt wird nach Christian Doppler (1803-1853) Doppler-Effekt genannt.

Edwin Powell Hubble untersuchte das Spektrum aller Nebelfleckchen, deren Entfernung er mit Hilfe

der am Ort identifizierten Cepheiden ermittelte und konfrontierte die Fachwelt mit zwei weiteren Phänomenen, die in der damaligen Astronomie ihresgleichen nicht hatten: Alle Galaxien (jedes beobachtete Nebelfleckchen der Hubble-Untersuchungen war als eigene Galaxie zu definieren) entfernten sich vom Beobachter und: Je weiter die Galaxie entfernt war, desto größer war die Geschwindigkeit (mit Ausnahme der Andromeda-Galaxie, die, wie man heute weiß, eine Schwerkraftbeziehung zur Milchstraße „unterhält“ und sich demzufolge auf uns zu bewegt).

Es konnte kein Zweifel bestehen: Das Universum expandiert. Dies ist die Geburtsstunde eines der gewaltigsten Einschnitte in das Weltverständnis des Menschen.

Hubble vermutete eine Proportionalität zwischen der Entfernung einer Galaxie und der Geschwindigkeit des Objektes. Und tatsächlich bestand eine Beziehung beider Parameter. Obwohl mittlerweile auf Grund zunehmend besserer Erkenntnisse oft korrigiert, ist diese Proportionalität heute als Hubble-Konstante eine feste Größe in der Kosmologie.

Ist es nicht wunderbar, wie sich eins zum anderen fügt? Wie die Erkenntnis von Fraunhofer über die Absorptionslinien der Elemente im Spektrum des Lichts, wie die Entdeckung von Christian Doppler über die Verschiebung der Linien im Spektrum auf Grund der Bewegung der Lichtquelle, und wie die unglaublich fleißige Arbeit von Henrietta Swan Leavitt, die im Periodenleuchtkraft-Diagramm der Cepheiden gipfelte, durch die konsequente Anwendung dieser Erkenntnisse von Edwin Hubble die gewaltige Tür zur modernen Kosmologie aufstieß. Der Kosmos expandiert und dies mit wachsender Geschwindigkeit.

Der Abbé und das Uratom

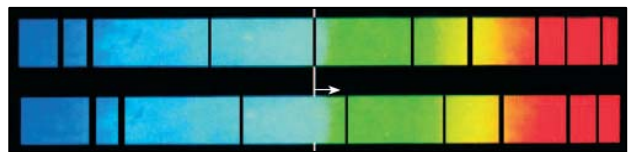


Abb. 6: Rotverschiebung von Absorptionslinien im Spektrum. Das beobachtete Objekt entfernt sich vom Beobachter (grafische Darstellung).

Aus der Feststellung, dass unser Universum expandiert, dass sich also offenbar alle Objekte voneinander entfernen, resultiert der Umkehrschluss: Was passiert, wenn man die Zeit zurückdreht und sich die Bewegung der Galaxien umkehrt – wenn wir Modelle aufstellen, die jede sichtbare und unsichtbare Materie wieder aufeinander zurasen lässt? Dann werden sich irgendwann einmal alle Materie und alle Energie bei stetig steigender Temperatur, Dichte und Schwerkraft an einem Punkt befinden. Ein Punkt ohne räumliche

und zeitliche Dimension – einer so genannten Singularität. Im Duden findet man als Erklärung für den Begriff „Singularität“ die Beschreibung: „Vereinzelte Erscheinung, Besonderheit“. Wahrlich, dass wäre wirklich eine sehr vereinzelte Erscheinung. Der Physiker beschreibt die Singularität als einen theoretischen Punkt in einem vierdimensionalen Raum, in dem die physikalischen Gesetze nicht mehr anwendbar sind. Von dort muss dann die Expansion von Zeit und Raum ausgegangen sein.

1927 beschäftigt sich der belgische Abbé Georges Lemaître, Theoretischer Kosmologe am Observatorium des Vatikans, mit Einsteins Theorien. Er erkannte im Gegensatz zu Einstein, dass das Universum dynamisch sein müsse und formulierte die Vorstellung eines Urknalls als einer der ersten, als er von der Expansion des Universums erfuhr. Er verstand den Begriff der Singularität im Zusammenhang mit der von dort ausgehenden plötzlichen Expansion als Uratom. Als Vertreter der römisch katholischen Kirche hat Lemaître den Urknall als den ultimativen Akt der Schöpfung angesehen. Bei Einstein holte er sich jedoch eine Abfuhr, als er ihm seine Überlegungen mitteilte. Einstein fand sie „lächerlich“ – ein dynamisches Universum war für ihn unvorstellbar. Nachdem Hubble anlässlich eines Besuches von Einstein seine Beobachtung erklärte, entschuldigte sich Einstein bei Lemaître.

Soviel zur Vorgeschichte. Die von Hubble festgestellte Expansion des Universums führte direkt zur Theorie vom Urknall.

Im zweiten Teil folgen wir diesem Pfad und widmen uns der wissenschaftlichen Spurensuche nach dem Big Bang.



Abb. 7: Der belgische Jesuitenpater Abbé Georges Lemaître suchte nach einem Bild des Universums, das zu einem Schöpfungsakt Gottes passte.

Bild: Université catholique de Louvain

Literatur:

[1] Sterne, Mond, Kometen Bremen und die Astronomie, Peter Richter (Hrsg.)

(Fortsetzung folgt)



Der Untergang der romantischen Sonne

Wie schön ist doch die frisch erwachte sonne!
Mit flammenausbruch wünscht sie frohen tag.
Glücklich wer in liebe grüssen mag
Auch ihren untergang · ein traum an wonne!

Ich weiss noch ... alles: blumen quelle tal
Von ihr erstanden wie ein herz das hämmert . .
Zum horizont! auf! eilen wir! es dämmert ·
Lasst uns noch haschen einen schiefen strahl!

Jedoch umsonst – die Göttin niedergleitet ·
Unwiderstehlich sich die nacht verbreitet
Schwarz feucht verhängnisvoll und schreckensreich.

Es scheint als ob ein grabhauch auf ihr laste
Und ängstlich stösst mein fuss an dem moraste
Versteckte kröten schnecken kalt und weich.

CHARLES BAUDELAIRE

Der Nobelpreis für Physik 2006 von MELANIE UND ETIENNE SADEK, Bremen

Bei der traditionellen Verleihung am 10. Dezember, dem Todestag von Alfred Nobel, kamen im letzten Jahr die zwei Amerikaner John C. Mather und George F. Smoot zu der Ehre, den Nobelpreis für Physik entgegenzunehmen. Ihnen beiden zu gleichen Teilen verlieh das Auswahlkomitee 2006 der königlich-schwedischen Akademie in Stockholm diese höchste Auszeichnung der Physik und den Preis von 10 Millionen Schwedischen Kronen (etwa 1,1 Millionen Euro) für ihre außergewöhnlichen Erkenntnisse auf dem Gebiet der kosmischen Hintergrundstrahlung.

Der 61-jährige Smoot und der um ein Jahr jüngere Mather brachten neue Forschungsergebnisse in dieser Materie. Smoot ist Professor für Physik an der Berkeley University (Kalifornien, USA). Mather ist Mitarbeiter am NASA Goddard Space Center in Greenbelt (Maryland, USA).

Die beiden Forscher haben mit neuen Messungen die Theorie des Urknalls erhärtet. Zeit und Raum entstanden plötzlich aus einer Singularität. Die ungeheuer heiße Anfangsstrahlung kühlte mit der Ausdehnung des jungen Universums ab und hinterließ eine heute messbare so genannte Hintergrundstrahlung als „Urknall-Echo“. Smoot und Mather zielten darauf hin, die Messungen dieses Nachglühens des Urknalls durch ihre Forschungen zu verfeinern. Die beiden Preisträger stützten sich auf präzise Beobachtungen der Hintergrundstrahlung (oder Drei-Kelvin-Strahlung) und folgten somit den Fußstapfen des deutschen Physikers und ebenfalls Nobelpreisträgers Max Planck, der schon 1918 mit seiner Erforschung der Schwarzkörper - die jegliche elektromagnetischen Wellen verschlucken - die Basis für die heutige Forschung aufstellte.

In den 1940ern erklärten die Forscher George Gamov, Ralph Alpher und Robert Herman die Mikrowellen-Hintergrundstrahlung zur vorhersehbaren Folge des Urknalls.

1964 entdeckten dann die beiden Wissenschaftler Arno Penzias und Robert Wilson diese Hintergrundstrahlung zufällig und wurden für ihre nachfolgenden Beobachtungen mit dem Nobelpreis für Physik des Jahres 1978 geehrt.

Die genaue Messung der Hintergrundstrahlung zieht ein analysierbares Modell des früheren Universums nach sich und ermöglicht somit einen konkreten Vergleich mit dem heutigen Status des Kosmos.

In der Tat gelang es Smoot und Mather durch genaue Auswertungen der vom NASA-Satelliten COBE [6] durchgeführten Messungen der Hintergrundstrahlung, einen quantischen Temperaturunterschied zwi-

schen Materie und Hintergrundstrahlung nachzuweisen (die Genauigkeit beträgt $1/20.000.000$ K), womit Zahlen die reine Theorie belegen.

Nach den Worten des Komiteemitgliedes und Astrophysikers Per Carlson ist dies „die größte Entdeckung des Jahrhunderts, wenn nicht die größte überhaupt“.

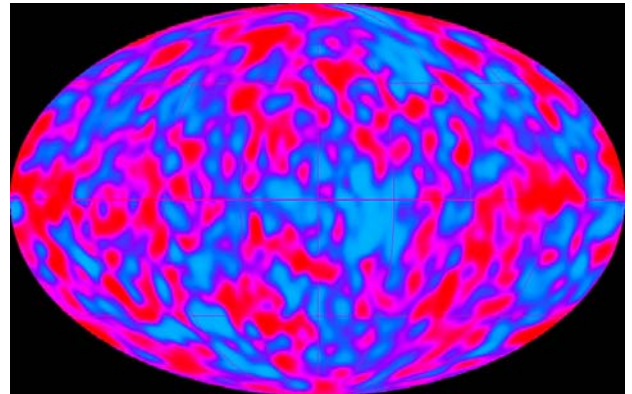


Abb. 1: Fluktuation der Hintergrundstrahlung verteilt über den gesamten Himmel. Die Temperatur variiert im Bereich von einem Zwanzigmillionstel Kelvin.

Bild: COBE, NASA



Abb. 2: John C. Mather (links) und George F. Smoot (rechts)

Bilder: NASA

Quellen (Lit. und Internet) und Anmerkungen:

- [1] www.heute.de/ZDFheute/inhalt/24/0.3672.3984504.00.html
- [2] de.wikipedia.org/wiki/Hintergrundstrahlung
- [3] www.genesisnet.info/schoepfung_evolution/n70.php
- [4] www.br-online.de/wissenbildung/thema/nobelpreis/physik_06.xml
- [5] STEFFEN Peter. Der Mikrowellenhintergrund, eine fundamentale Informationsquelle für Kosmologen. Nachr. d. Olbers-Ges. 206, Juli 2004.
- [6] COBE: COsmic Backgroud Explorer, gestartet 1989

Der Sternenhimmel im Winter

von ALEXANDER ALIN, Bremen

Allgemeines Auch wenn man es auf Grund der Temperatur im Dezember und Januar nicht so recht glauben möchte, am Sternenhimmel ist es deutlich zu erkennen: Wir haben Winter! Hoch über dem Horizont steht der Orion. In äquatorialen Breiten, in denen er auf der Seite liegt, sehen die Menschen übrigens das Sternbild Schmetterling. Folgt man den drei Gürtelsternen des Orions, gelangt man in südlicher Richtung zum scheinbar hellsten Stern des Himmels: Sirius, dem Hauptstern des Großen Hunds. Gern wird behauptet, Sirius sei der hellste Stern des nördlichen Sternenhimmels, doch diese Aussage ist falsch. Sirius steht nämlich bereits auf der südlichen Hemisphäre und ist somit der hellste aller Sterne. Allerdings ist diese Helligkeit nur durch seine relative Nähe von 8,7 Lj zum Sonnensystem bedingt.

Zurück zum Orion. Folgen wir den Gürtelsternen in der entgegengesetzten Richtung, so treffen wir auf einen hellen, rötlichen Stern. Es ist Aldebaran, der 62 Lj entfernte Hauptstern des Stiers. Er soll das blutige Auge des Stiers darstellen. Aldebaran befindet sich vor dem Sternhaufen der Hyaden, die sich in 156 Lj Entfernung befinden. Im Feldstecher ein brillanter Anblick, da sich etwa 350 Sterne in diesem Sternhaufen befinden. Die Hyaden sind leicht zu entdecken, da sie relativ hell sind und als v-förmige Sternverteilung um Aldebaran herum angeordnet sind.

Östlich der Hyaden befindet sich der kleinere, aber feinere, offene Sternhaufen: M 45, die Plejaden. Sie sind am Ende des Artikels als besonderes Objekt genauer beschrieben.

Zwischen Hyaden und Plejaden verläuft die Ekliptik, also die Linie, auf der sich alle Planeten, der Mond und die Sonne bewegen. Sie passieren an dieser Stelle zwischen den Sternhaufen das *Goldene Tor der Ekliptik*. Wenn wir in diesem Bild bleiben, so stoßen die Wandelsterne alle dann und wann mal gegen die Säulen des Tors! Astronomischer ausgedrückt, bedecken sie – insbesondere, auf Grund ihrer Fläche, Mond und Sonne – die Plejaden, Hyaden und Aldebaran (siehe auch „Plejaden-Bedeckung“, Himmelspolizey, 8).

Nordöstlich der Hyaden und des Stiers finden wir den Fuhrmann mit dem hellen, gelblichen Stern Capella. Sie (*die* Capella!) gehört der Spektralklasse G0 an und ist somit der Sonne recht ähnlich, die der Spektralklasse G4 angehört. Südöstlich des Fuhrmanns finden wir schließlich noch die Zwillinge mit den beiden etwa gleichhellen Sternen Castor und Pollux.

Die Planeten MERKUR ist von Ende Januar bis Mitte Februar Abendstern. Seine beste Beobachtungsphase erreicht er um den 7. Februar (s. Abb. x). Er geht an diesem Tag um 19:05 Uhr unter, etwa 1¾ Stunden nach der Sonne. Man kann den $-0,9^m$ hellen Planeten somit tief im Südosten im Wassermann in der Abenddämmerung finden. Die theoretische Sichtbarkeitsphase Mitte bis Ende März entfällt, da Merkur zu weit südlich steht und in der immer früher einsetzenden Morgendämmerung verschwindet.

VENUS ist ebenso wie Merkur Abendstern. Anfang Januar ist sie noch nicht so auffällig, da sie schnell in der Abenddämmerung untergeht. Bis Ende des Monats hat sie dann aber gegenüber der Sonne einen beträchtlichen Vorsprung erreicht und geht am 1. Februar erst um 19:15 Uhr unter. Mit einer Helligkeit von fast -4^m ist sie unübersehbar. Wie Merkur und Uranus steht sie im Wassermann. Um den 7. Februar mag sie als Aufsuchhilfe für den lichtschwachen Uranus dienen (s. Abb. 1). Im Laufe des Winters bis in den April hinein wird Venus immer besser sichtbar und geht am 31. März erst um 23:30 MESZ unter, über dreieinhalb Stunden nach der Sonne.

MARS stand im Herbst in Konjunktion und wird erst langsam wieder sichtbar. Allerdings kann er kurz vor der Morgendämmerung als etwa $1,4^m$ bis $1,1^m$ heller Punkt im Schützen bzw. ab 11. Januar im Steinbock gefunden werden. Insgesamt wird er aber im Laufe des Jahres besser sichtbar bis er zu Weihnachten seine Oppositionsstellung erreicht.

JUPITER befindet sich zur Zeit im Schlangenträger. Dort verbringt er auch seine Opposition, die er im Juni erreicht. Im Januar kann man den $-1,6^m$ hellen Planeten nur am Morgenhimmel finden. Er geht am 1. Januar um 6:07 auf, etwa 2½ Stunden vor der Sonne. Bis Mitte März verfrühen sich seine Aufgänge bis 2:20 Uhr. Die Helligkeit nimmt weit bis auf $-2,1^m$ zu.

SATURN kommt am 10. Februar im Löwen in Opposition zur Sonne und ist somit quasi den ganzen Winter über am Nachthimmel zu sehen. Seine Helligkeit bleibt konstant bei $0,2^m$. In der Nacht vom 1. zum 2. März bedeckt der fast volle Mond den Ringplaneten. Um 3:29 Uhr berührt der südöstliche Rand des Mondes den Saturn. Zusammen mit dem Planeten verschwinden auch seine Monde, allen voran der $8,1^m$ helle Titan, schlagartig hinter unserem Mond. 37 Minuten später, um 4:06 Uhr, gibt der Mond Saturn wieder frei.

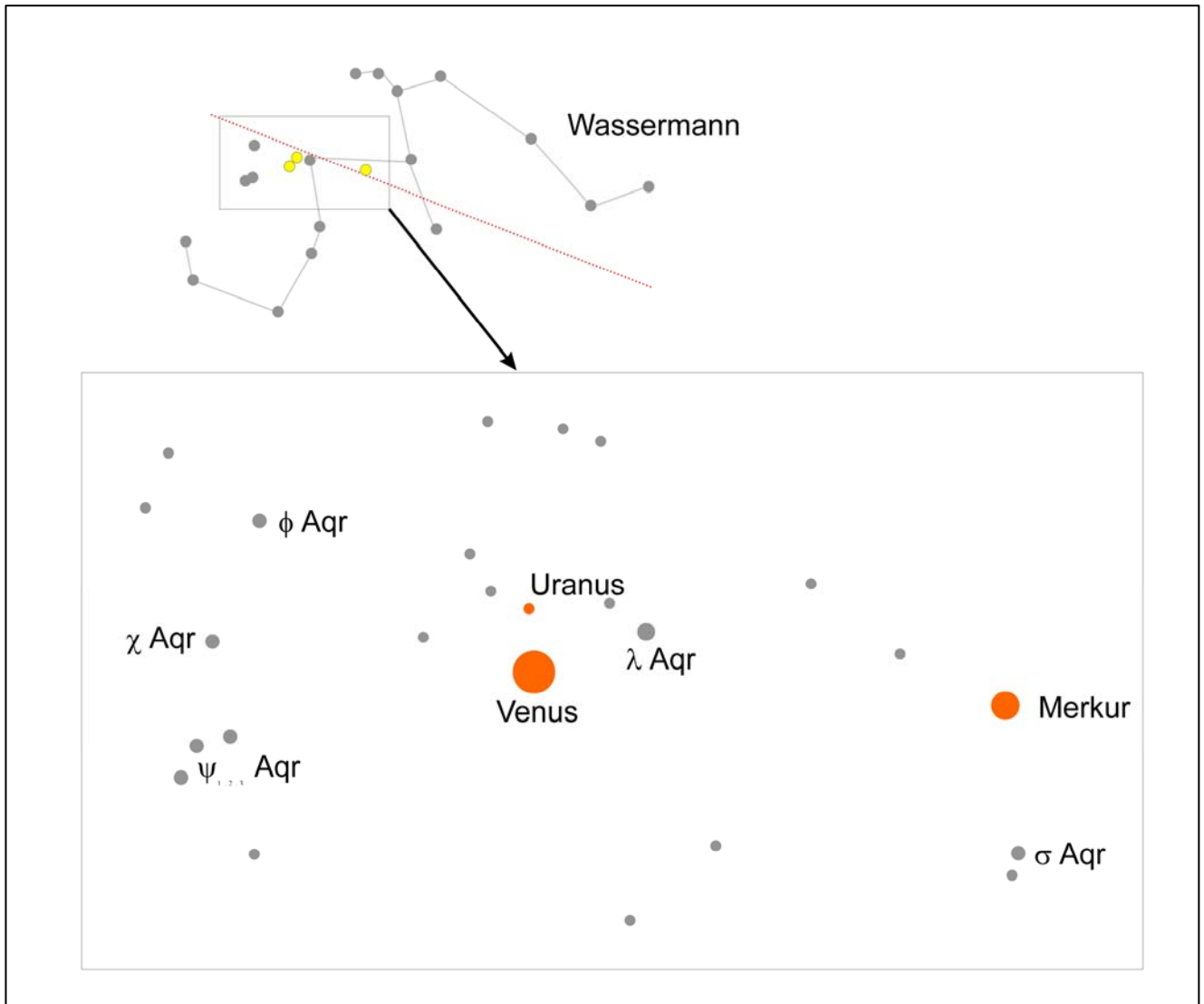


Abb. 1: Aufsuchkarte für den Uranus am 7. Februar 2007 um 18 Uhr.

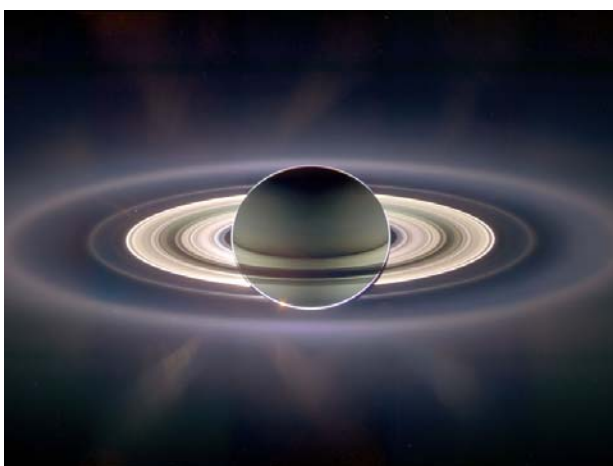


Abb. 2: Sonnenfinsternis durch den Saturn.
Bild: Cassini, ESA

URANUS ist im Januar noch am Abendhimmel im Sternbild Wassermann zu Finden. Mit 5,8^m ist er allerdings nicht sehr auffällig. Bis Anfang Februar mag der 3,8^m helle Stern λ Aquariae als Aufsuchhilfe die-

nen, da Uranus knapp (am 1. Januar nur 0,3°) südlich steht. Am 7. Februar kann man die helle Venus als unübersehbare Hilfe zum Auffinden des bläulichen Uranus benutzen. Am 1. Januar geht Uranus um 21.53 Uhr unter, am 1. Februar bereits um 20 Uhr. Am 5. März steht der Planet dann in Konjunktion zur Sonne und bleibt unbeobachtbar.

NEPTUN, seit Ende August 2006 durch menschliche Verordnung äußerster Planet des Sonnensystems, steht am 8. Februar in Konjunktion zur Sonne und wird von dieser bedeckt. Der Planet wird somit den ganzen Winter über unbeobachtbar bleiben.

Zwergplaneten und Kleinkörper (134340)

PLUTO stand gerade in Konjunktion und entfernt sich erst langsam wieder von der Sonne. Das macht er allerdings recht schnell. Mitte Februar geht er bereits um 4:07 Uhr auf, ist dabei allerdings mit 13,9^m nur im Großteleskop zu sichten. Bis Ende März verfrüht sich sein Aufgang auf 1:16 Uhr.

(3) JUNO in der Jungfrau zeigt sich wieder deutlich länger am Himmel, da sie am 10. April in Opposition kommt. Leider ist sie gleichzeitig fast im Aphel. Dadurch wird sie nicht sehr hell. Anfang Januar geht sie bereits um 1:39 Uhr auf, dabei ist sie 10,8^m hell. Auf Grund dieser extrem geringen Helligkeit ist sie kein Objekt für das Amateurteleskop oder gar den Feldstecher. Bis zu seiner Opposition wird der Kleinplanet zwar bis zu 9,8^m hell, doch auch das reicht nicht für die Beobachtung mit Amateurgeräte aus.

Kometen sind im Herbst voraussichtlich leider keine hellen unterwegs. Der helle Herbstkomet SWAN hat sich ja leider aufgelöst, und der extrem helle Komet C/2006 P1 (McNaught) ist nach Erscheinen dieses Hefts nicht mehr sichtbar.

McNaught gilt schon jetzt, Anfang Januar, als hellster Komet seit 1976. Er wurde am 7. August von dem bekannten schottischen Astronomen Robert McNaught mit einem 50-cm-Schmidt-Teleskop im Rahmen des Siding Spring Surveys in Australien entdeckt. Leider steht er dabei sehr sonnennah. Die geschätzte Helligkeit liegt bei -3^m bis -5^m. Sein Perihel von 0,171 AE hat der Komet am 12. Januar erreicht, seine größte Erdnähe erreichte er am 15. Januar mit 0,81 AE.

Meteore haben im Winter keine Saison und sind allerhöchstens sporadisch zu erwarten.

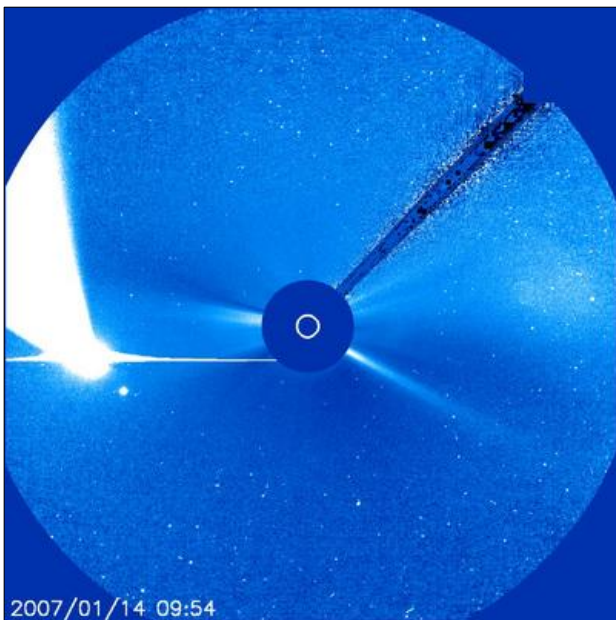


Abb. 3: Komet C/2006 P1 McNaught (links oben) nähert sich der Sonne. Aufnahme vom 14. Januar 2007, 10:54 MEZ. Bild: SOHO, LASCO C3 (ESA & NASA)

Datum	SA	SU
1. Januar	8:38	16:16
1. Februar	8:09	17:07
1. März	7:12	18:01
21. März	6:25	18:38

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

Eintritt den Halbschatten	20:16
Eintritt in Kernschatten	21:28
Beginn der Totalität	22:42
Maximum der Totalität	23:20
Ende der Totalität	23:59
Austritt aus Kernschatten	01:12
Austritt aus Halbschatten	02:24

Tab. 2: Daten der totalen Mondfinsternis am 3. März 2007. Alle Zeitangaben in MEZ.

erstes Viertel	Vollmond	letztes Viertel	Neumond
	3. Januar	11. Januar	19. Januar
25. Januar	2. Februar	10. Februar	17. Februar
24. Februar	3. März	12. März	19. März
25. März	2. April		

Tab. 3: Daten der Mondalter

Sonne und Mond Am 4. Januar 2007 gegen 12:20 Uhr erreicht die Erde ihr Perihel mit einem minimalen Sonnenabstand von 147,099 Millionen Kilometern. In der Nacht vom 1. zum 2. März bedeckt der Mond den Ringplaneten Saturn (siehe unter Planeten/Saturn).

Bereits zwei Nächte später, in der Nacht vom 3. zum 4. März, tritt der Mond zum ersten Mal seit zwei Jahren von Lilienthal aus sichtbar in den Kernschatten der Erde – es kommt zur totalen Mondfinsternis. Bei uns tritt der Mond um 21:28 Uhr in den Kernschatten der Erde ein. Da der 3. März 2007 auf einen Sonnabend fällt, sind alle Interessierten eingeladen, nach Würden zu strömen (siehe Termine, Seite 20). Neben der Mondfinsternis können die Besucher an dem Abend auch einen Vortrag über die Bewegungen des Mondes von unserem Mitglied Horst Schröter hören.

Am 19. März findet eine partielle Sonnenfinsternis statt, die allerdings bei uns unsichtbar bleibt.

Das besondere Objekt: M45 (Plejaden, Siebengestirn) Die Plejaden sind auch unter dem Namen Siebengestirn bekannt. Doch eigentlich ist der Name völlig falsch. Schließlich handelt es sich bei diesem Objekt nicht um sieben freistehende Sterne, sondern um einen offenen Sternhaufen mit weit über 3000 Mitgliedern. Die sieben Sterne, auf die sich der Name bezieht, sind die sieben hellsten Sterne, die man in dunklen Nächten von der Erde aus mit bloßem Auge sehen kann – oder besser ausgedrückt: sehen können soll. Tatsächlich sind in hellen Nächten nur sechs Sterne sichtbar, in dunklen Nächten aber acht bis neun.

schen 80 Millionen und 125 Millionen Jahren. Als Sternhaufen werden sie noch etwa 250 Millionen Jahre existieren. Bis dahin haben sie sich als Einzelobjekte verstreut.

Astrophysikern bereiten die Plejaden nicht nur Freude sondern eine Menge Kopferbrechen. So hat man einige weiße Zwerge innerhalb der Plejaden entdeckt. Ein weißer Zwerg darf maximal 1,4 Sonnenmassen haben, da er sonst auf Grund seiner eigenen Gravitation in sich zusammenfallen würde. Nach der gängigen Lehrmeinung dauert die Entwicklung eines solchen Sternes aber Milliarden von Jahren – siehe unsere eigene 5 Milliarden Jahre



Abb. 4: Die Plejaden. Photographiert mit 76mm Televue (480mm f/6.3 refractor) SBIG ST10XME CCD camera with color filter wheel
Bild: Tad Denton/Adam Block/NOAO/AURA/NSF

Da die Zahl sieben in vielerlei Hinsicht als wichtige, mythische Zahl gilt, hat man wahrscheinlich auch bei den Plejaden diese Zahl angewandt. Möglicherweise haben sich aber auch die Helligkeiten einiger Sterne in den letzten 6000 Jahren, seit man die Sterne beobachtete und benannte, sichtbar geändert. Darüber hinaus ist Pleione einigen Quellen zufolge ein veränderlicher Stern, dessen Helligkeit so stark zurückgeht, bis er nicht mehr sichtbar ist. Messier gab den Plejaden die Katalognummer 45. Der Sternhaufen liegt 430 Lichtjahre von uns entfernt und ist somit eindeutig Teil der Galaxis. Ihr Alter beträgt zwi-

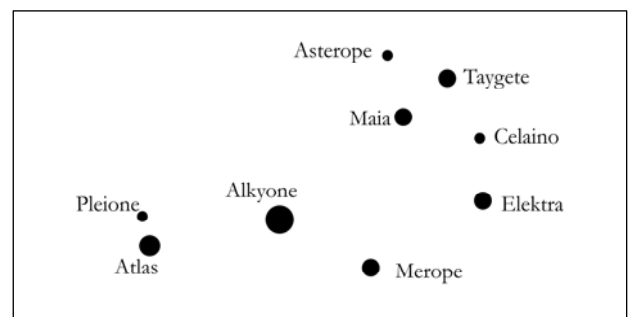


Abb. 5: Die neun hellsten Plejadensterne und ihre Namen

alte Sonne. Wie kann also ein nur 100 Millionen Jahre alter Haufen solche Sterne ausbilden? Möglicherweise haben die sehr dicht stehenden Nachbarsterne durch ihren Partikelstrom („Sonnenwind“) oder eine starke Eigenrotation zu Massenverlusten geführt. Die ehemals sehr schweren Sterne konnten sich aber extrem schnell entwickeln. Ein Gravitationskollaps trat aber wegen des kontinuierlichen Massenverlustes nicht mehr ein. Übriggeblieben sind lediglich weiße Zwerge.

In den 90er Jahren hat man darüber hinaus reichlich Braune Zwerge gefunden. Diese recht exotischen Körper sind zu massearm und zu kalt um eine Proton-Proton-Verschmelzung wie in normalen Sternen zu beginnen (${}^1\text{H} + {}^1\text{H} + {}^1\text{H} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^4\text{He}$). Statt dessen findet Deuterium- und Lithiumbrennen statt, d.h. ein Deuteriumkern (${}^2\text{H}$) und ein Wasserstoffkern (${}^1\text{H}$) verschmelzen zu Helium-3 (${}^3\text{He}$) bzw. ein Lithiumkern (${}^7\text{Li}$) und ein Wasserstoffkern (${}^1\text{H}$) verschmelzen zu zwei Helium-4-kernen (${}^4\text{He}$). Per Definition haben

Braune Zwerge eine Masse zwischen 13 und 75 Jupitermassen. Trotzdem sind sie keine Planeten, da sie selber Strahlung im Infraroten aussenden.

In Japan heißen die Plejaden übrigens Subaru – wie die Automarke, die nach ihnen benannt wurde. Das Markenzeichen besteht dementsprechend aus sechs Sternen.

Literatur:

[1] Lexikon der Astronomie in zwei Bänden. Spektrum Akademischer Verlag, 1995.

[2] MITTON, SIMON (Hrsg.), Cambridge Enzyklopädie der Astronomie. Orbis Verlag für Publistik GmbH, München, 1989, S. 317

[3] STAUDE, Jakob. Planet oder gescheiterter Stern. SuW 1/2007. S. 20f.

[4] <http://de.wikipedia.org/wiki/Kernfusion>



Kometen des Jahres 2006

von HANS-JOACHIM LEUE, Hambergen

Kometen gehören zweifellos mit zu den faszinierendsten Himmelserscheinungen. Besonders dann, wenn sie in Sonnennähe einen großen Schweif entwickeln und die Erde zu diesem Zeitpunkt auch noch nahe am Kometen steht. Die meisten dieser Wanderer unter den Sternen sind jedoch unscheinbare Objekte, die nicht mit dem bloßen Auge, sondern im Feldstecher oder Teleskop zu sehen und deshalb sogenannte teleskopische Kometen sind.

Nach dem Kometen 73 P / Schwassmann-Wachmann im Frühjahr diesen Jahres war mit dem Kometen SWAN (C/2006 M4) wieder einmal ein Komet zu beobachten, der zumindest mit der Fotografie einen respektablen Schweif zeigte, aber auch als Feldstecherobjekt einige Wochen am nördlichen und westlichen Himmel zu finden war.

Der Komet wurde Ende Juni auf Bildern der SWAN-Kamera, die sich auf dem Sonnensatelliten SOHO befindet, gefunden. Mehrere erdgebundene Beobachter bestätigen wenige Tage später die Entdeckung.

Die Bahnanalyse ergab eine hyperbolische Bahn, die relativ selten ist und auf ein Objekt schließen lässt, welches aus den Tiefen des Raumes kommt. Also nicht aus dem Sonnensystem mit ihrem Kometenreservoir im Kuiper-Gürtel. Swan stammt wahrscheinlich aus der Oortschen Wolke, die zirkumsolar im Abstand von ca. 1,5 Lichtjahren das Sonnensystem umschließt.

Seinen sonnenächsten Punkt (Perihel) erreichte SWAN am 28. September 2006 mit 0,8 Astronomischen Einheiten; also innerhalb der Erdbahn und gerade noch außerhalb der Venusbahn.



Abb. 1: Komet SWAN M4 am 29.10.2006.

Alle Abbildungen (4): H.-J. Leue mit Canon EOS 300D und C8 bzw. Meade LXD 55, f4/1000

Ende September tauchte Swan am Abendhimmel auf und erreichte im Oktober zunehmend einen größeren Horizontabstand. Der Komet durchlief die Sternbilder Jagdhunde, Bärenhüter, Herkules, im Dezember das Sternbild Adler, und erlebte am Abend des 24. Oktober einen Helligkeitsausbruch um ca.

2 Größenklassen, so dass er mit 4,3^m auch mit dem bloßen Augen zu sehen war.

Nach dem 10. Oktober nahm die Kometenkoma eine längliche Form an, die auf einen Zerfall des Kernes hindeutet, der mit Aufnahmen von größeren Teleskopen dann bestätigt wurde und wohl die Ursache für den Helligkeitsausbruch war.

Wie sehr oft im Herbst, war auch diesmal der Himmel meist mit Zirrenwolken zersetzt oder in Dunst gehüllt, so dass die Hintergrundshelligkeit prägnante Schweiffotos verhinderte.

Der Komet Schwassmann-Wachmann, im Jahre 1930 als periodischer Komet mit einer Umlaufzeit von ca. 5,5 Jahren entdeckt, war ein noch interessanteres Objekt, zerfiel er doch infolge der extremen Beschleunigungskräfte im Jahre 1995 bereits in drei Teile – insgesamt konnten mehr als 60 Fragmente registriert werden – von denen im Mai 2006 die C- und B-Komponente mit wenigen Grad Abstand in den Sternbildern Leier und Herkules sehr schön als Feldstecherobjekte der 5. und 6. Magnitude zu beobachten waren.



Abb. 2: B-Komponente am 06. Mai 2006

Die zusätzliche Teilung der B-Komponente in zwei Bruchstücke konnte auch mit kleinen Fernrohren beobachtet werden (s. Abb. 4)

Dass Kometenbeobachtung für die Kosmologen, vor allen Dingen in-situ-Missionen, wichtig sind, belegen die jüngsten Ergebnisse der „Stardust“-Mission.

Die Nasa-Sonde war im Februar 1999 gestartet worden zur Mission mit dem Kometen Wild 2, dessen Alter auf 4,5 Milliarden Jahre geschätzt wird. Kometen gelten als „kosmische Bibliothek“, in der die Entstehung des Sonnensystems abgelesen werden kann. Man ging bisher davon aus, dass es sich bei Kometen um Objekte handelt, die durch interplanetare Gezeitenkräfte an den Rand des Sonnensystems

gelangt sind und als „eingefrorene Materie“ Auskunft über die Frühphase des Sonnensystems geben können.

Die Stardust-Rückkehrkapsel enthielt mehr als 1000 kleinste mineralische Staubpartikel des Kometen, die im Laufe ihrer Geschichte jedoch auf mehr als 1700 Grad erhitzt worden waren und somit aus dem glühenden Inneren des Sonnensystems stammen müssen. Nach Ansicht der Kometenforscher wird damit nicht nur das Bild von den Kometen über den Haufen geworfen, auch die Entstehungsgeschichte des Sonnensystems bedarf wohl einer neuen Betrachtung.



Abb. 4: Die Teilung der B-Komponente in zwei Bruchstücke



Abb. 3: C-Komponente am 06. Mai 2006

Eine Reise der AVL nach Hamburg am 7. Oktober 2006

von HELMUT MINKUS, Lilienthal

Sie begann mit einer Idee und einer E-Mail am 27.07.06 von Alexander Alin und wurde auch von ihm selbst praktisch und locker geleitet. Der Kenntnisstand der Teilnehmer reichte von „noch nie von DESY gehört“ bis zu dem eines Physikers.

Doch allen gemeinsam war wohl u. a. ein so großes Interesse daran, etwas zu erleben oder zu lernen, dass sie einen langen Samstag opferten; von morgens vor 7:00 Uhr Abfahrt in Lilienthal bis abends ca. 23:00 Uhr wieder zurück.

Per Bus, Bahn und Fuß mit 3 Frauen und 12 Männern kamen wir um ca. 10:00 Uhr in Hamburg-Bahrenfeld, Notkestr. 85, ausgeschlafen und voller Erwartungen im Besucherzentrum von DESY an.

Da diese Forschungseinrichtung zu 90% vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und zu 10% von der Stadt Hamburg und dem Land Brandenburg bezahlt wird, sind die Forschungsergebnisse nicht geheim und der Eintritt mit Führungen an jedem ersten Samstag im Monat frei für die Öffentlichkeit.



Abb. 1: Im Einführungsvortrag bei DESY

Was wir nach einem Einführungsvortrag und einem gut dreistündigen Rundgang alles gesehen und gelernt hatten, kann man nur zu einem kleinen Teil in den Broschüren nachlesen, von denen wir uns alle einige mitgenommen haben. Das alles ist hier nicht zu beschreiben und zwei Teilnehmer waren wohl so beeindruckt von Teilchen- und Hochenergiephysik, dass sie sich schon mittags zur Heimfahrt abmeldeten, während ein Dritter verschwunden blieb, bis wir uns um 16:00 Uhr im Planetarium wieder trafen. Wo er sich in der Zwischenzeit wieder regeneriert hatte, ist nicht bekannt. Wir, die Kerngruppe versuchten uns noch ein wenig im Besucherzentrum zu entspan-

nen. Als dabei der Teilnehmer Lothar R. aus W. bemerkte: „Eigentlich haben wir doch gar nichts Richtiges gesehen“, fühlte ich mich irgendwie zurück auf dem Boden der Tatsache. Ich dachte, im Grunde hat er (fast) recht und hat etwas Wesentliches allgemeinverständlich und kurz zusammengefasst.

Was man zu sehen bekommt - Computer, Messgeräte, riesige Detektoren mit zigtausend handmontierten Drähten, Edelmetallteile und Baustellen - sind nur Mittel zum Zweck. (Auch über den Sinn des Zweckes haben wir philosophiert)

Nicht einmal ein „Mikroskop“ haben wir gesehen, geschweige denn Objekte, die damit untersucht werden. Es ist deshalb auch in den DESY-Informationen in Anführungszeichen gesetzt, weil es so groß ist, dass man es nicht als Mikroskop erkennen kann und weil die Objekte, die damit erforscht werden, nicht wie bei einem Lichtmikroskop mit sichtbarem Licht beleuchtet werden können.

Es wird auch niemals ein menschliches Auge durch eine Glaslinse ein Objekt sehen können, das kleiner ist als ein Zweitausendstel Millimeter.



Abb. 2: Luftaufnahme der gesamten Anlage des Forschungszentrums.

Bild: DESY, Hamburg

Mit einem optischen Mikroskop können nur 2000fache Vergrößerungen direkt sichtbar gemacht werden. D. h. will man z. B. eine kugelförmige Zelle sehen, die einen Durchmesser von 0,025 mm hat, so wird sie nach 2000facher Vergrößerung auf einem Bild von maximal nur 5 cm x 5 cm abgebildet werden können.

Soll jedoch genauer erforscht werden wie die vielen „Chemiefabriken“ in einer Zelle arbeiten, so braucht man ein viel größeres Bild, um darauf noch etwas zu erkennen.

Auf dem Titelblatt der DESY Informationen „Vom Kristall zum Quark“ ist ein Elementarkristall

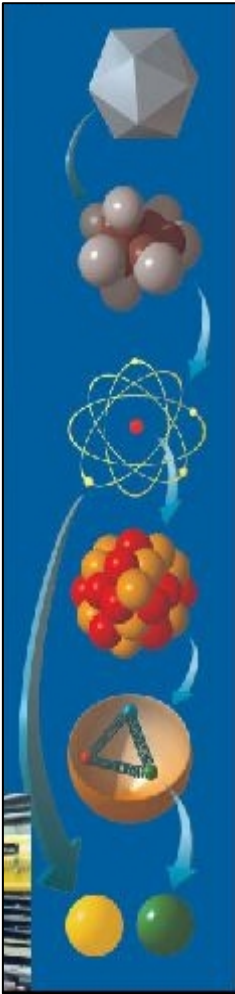


Abb. 3: „Vom Kristall zum Quark“. Abbildung aus der Informationsbroschüre des DESY.
Bild: DESY Hamburg

grafisch dargestellt mit einer Dicke von ca. 0,000 005 mm. Wird das 2000mal vergrößert, so gibt das ein winziges Bild von nur 0,01 mm x 0,01 mm, auf dem man sicher nicht erkennen kann, dass dieses Elementarkristall aus kleinen Kugeln den Atomen besteht.

Diese haben einen Durchmesser von 0,000.000.1 mm und sind so angeordnet, dass sie das Kristall der darüber gezeigten Form bilden.

Der kleine rote Punkt im dritten Bild soll der Atomkern sein. Er ist in Wirklichkeit noch 10.000mal kleiner als das Atom selbst. Es besteht also zum größten Teil aus Leere, und die gelben Kügelchen darum herum, die Elektronen, müssten sich eigentlich in einem Abstand von 40 Metern befinden.

Der Kern besteht aus Protonen und Neutronen und sieht aus wie eine Himbeere. Sein Durchmesser beträgt zwischen 0,000.000.000.01 mm und 0,000.000.000.001 mm je nachdem, ob er aus indetens einem oder mehreren Kernbausteinen besteht. Das ist der millionste Teil eines Millionstel Millimeters.

Wird dieser Teil noch mal durch 100 geteilt, so ist das die Größe eines Quarks. Unvorstellbar klein und doch werden sie untersucht, bzw. versucht man herauszufinden, wie sie aussehen und welche Eigenschaften sie haben. Obwohl man nichts von ihnen wirklich sehen kann.

Messungen und Aufzeichnungen von physikalischen Effekten werden in elektronische Bilder umgewandelt, so dass sie auf Computerbildschirmen dargestellt werden können.

Das ist um so aufwendiger, je kleiner die Teile sind und deshalb wird ein „Super Elektronenmikroskop“ z. B. HERA, PETRA oder DORIS genannt und ist so riesig, dass es ein Laie nicht mehr überblicken kann.

Um 16:00 Uhr erreichten wir nach einer Mittagspause im U-Bahn-Imbiss ziemlich nass vom Regen das Planetarium im Stadtpark Hamburg.



Abb. 4. Ein Modul eines der Teilchenbeschleuniger

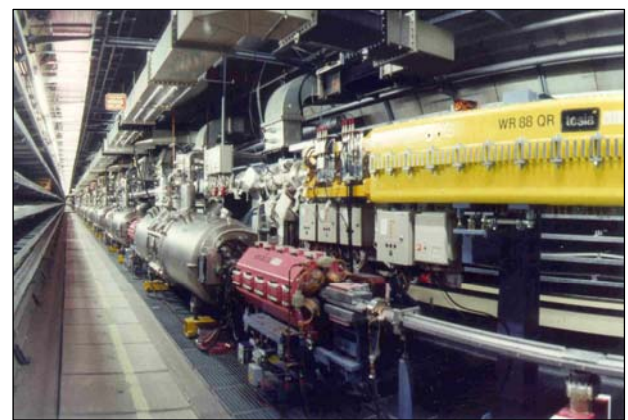


Abb. 5: Blick in den HERA-Tunnel.
Bild: DESY Hamburg

Hier erlebt man ein anderes Gebiet der Physik, und mathematisch die Welt der großen Zahlen vor dem Komma.

Beispiele: Der Durchmesser eines Quarks ist 0,000 000 000 000 01 mm. Der Durchmesser unseres Sonnensystems nur 12 000 000 000 km.

Endlich wieder etwas „Vertrautes, Greifbares“ für uns AVL-Sternchen. Die Himmelskörper mögen noch so weit weg sein, wir können sie direkt oder durch ein Fernrohr jedoch mit eigenen Augen sehen, denn hier gibt es sehr viele Objekte, die groß genug dazu sind.

Im Hamburger Planetarium finden täglich außer montags 4 bis 9 Veranstaltungen statt. Wir sahen „In den Tiefen des Universums“ aus New York. Das erfolgreichste Planetariumsprogramm aller Zeiten. Eine Sternenreise entwickelt vom American Museum of Natural History und der NASA.

Als wir endlich abends an unserem letzten Ziel die letzten Treppen zur Sternwarte Bergedorf erklimmen hatten, war es zwar schon fast dunkel, doch wir haben wegen des schlechten Wetters und der knappen Zeit auch dort keine echten Sterne mehr zu sehen bekommen. Es reichte noch für einen Rund-



Abb. 6: Gruppenphoto vor dem Planetarium

gang auf dem Gelände einen Besuch in der Bibliothek und eine Freifahrt auf der Plattform zu einem der größten Refraktoren (Linsenfernrohr) Deutschlands mit 9 m Brennweite.

Über die Führung von Herrn Dr. Janknecht durch die historischen Stätten der Astronomie und was dort heute noch geleistet wird, könnte ein gesonderter Beitrag geschrieben werden. Es gibt hiezu noch weitere Bilder im Fotoalbum der AVL-Homepage von unserem ersten Besuch am 29.9.2001. (Damals gab es noch keine Himmelspolizey; Anm. der Redaktion)

Endlich versuchten wir entspannt an einer düsteren Bushaltestelle unsere Heimfahrt zu beginnen. Doch das gelang mir nicht so recht, denn durch die leichte Verspätung fing ich an zu zweifeln, ob der Bus am Samstag überhaupt kommt. Doch Alexander blieb cool. Wir verpassten in Bergedorf unsere geplante S-Bahn zum Hauptbahnhof.

Hier wurde es dann knapp mit unserer letzten Eisenbahn nach Bremen. Die wäre ausnahmsweise auch pünktlich abgefahren, wenn wir nicht durch Aufhalten der Türen für unsere letzten Fußleidenden knapp zwei Minuten Verspätung verursacht hätten. In Bremen schafften dann nur noch die Härtesten den nächsten Bus nach Lilienthal. Das war spannend.

Jetzt, wo wir gelernt haben was DESY heißt, bin ich dafür, dass wir demnächst eine Exkursion nach Genf planen, um herauszufinden was CERN heißt. Das wäre aber nicht an einem Samstag zu schaffen.



Abb. 7: In der Bibliothek der Sternwarte Bergedorf



Abb. 8: Auf dem Gelände der Sternwarte Bergedorf

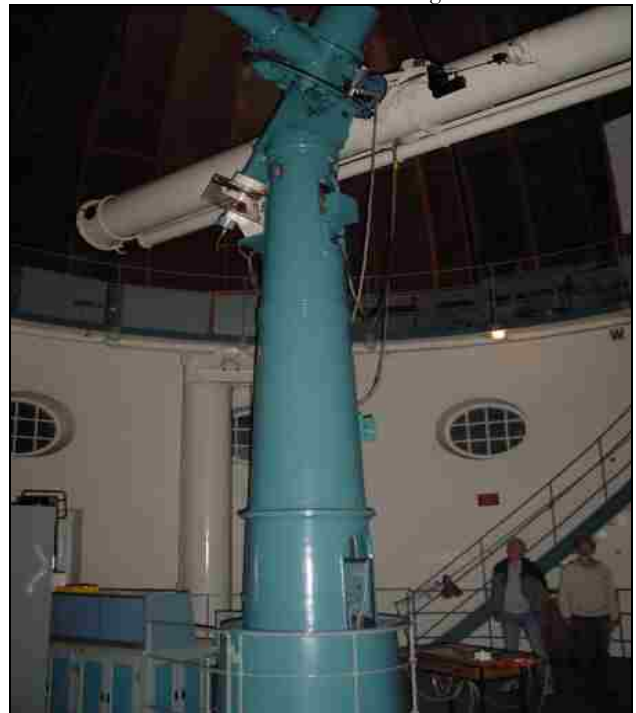


Abb. 9: Das 9-m-Teleskop in Bergedorf. Unten rechts zwei „kleine“ AVLer.

Bilder 1,4,6-9: Alexander Alin, AVL

Einladung zur Mitgliederversammlung der AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e.V.

Zeit: 22. Februar 2007 19:30 Uhr Beginn
Ort: Konferenzraum, Kreissparkasse Osterholz, Filiale Lilienthal

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 Fachgruppen

- 4.1 Bericht der Redaktion Himmelspolizey
- 4.2 Bericht der Fachgruppe Himmelsbeobachtung
- 4.3 Bericht der Fachgruppe Homepage

TOP 5: Wahlen

- 5.1 Wahl eines Kassenprüfers

TOP 6: Verschiedenes

Einladung zur Vereinsfahrt nach Gießen, Mannheim und Darmstadt

Geplant ist, zwischen 17. und 19. März 2007 folgenden Ziele zu besuchen:

Sonnabend, den 17. März:

- **Mathematikmuseum** in Gießen
- **Sternwarte** Bad Nauheim

Sonntag, den 18. März:

- **Raumfahrtausstellung** im Museum für Arbeit und Technik in Mannheim
- **Planetarium** Mannheim

Montag, den 19. März

- **European Space Agency (ESA)** in Darmstadt

Übernachtungen sind in Bad Nauheim und Mannheim geplant. Die geschätzten Reisekosten liegen bei 220 €, inkl. Busfahrt, 2 Übernachtungen und Eintrittspreisen

Interessenten melden sich bitte bis **15. Februar 2007** bei Peter Kreuzberg (post@pk-com.de) oder Ute Spiecker (spiecker@ewetel.net)

Termine im Winter 2007



- Vortrag: Dienstag 6. Februar 19:30 Uhr
Automatische Sternmustererkennung mit dem Computer
 Dr. Hartmut Renken, Bremen
 AVL-Sternwarte, Würden 17, 28865 Lilienthal
- Mitgliedervers.: Donnerstag, 22. Februar 2007, 19:30 Uhr
Mitgliederversammlung der AVL
 Kreissparkasse, Filiale Lilienthal
 Einladung siehe Seite 19
- Teleskopnacht: Sonnabend, 3. März, ab 20:30 Uhr
7. Lilienthaler Nacht der Teleskope

Vortrag: Der Mond und seine Bewegungen
 Horst Schröter, AVL

Beobachtung: Totale Mondfinsternis
 AVL-Sternwarte, Würden 17, 28865 Lilienthal
- Exkursion: Sonnabend, 17. März – Montag, 19. März
Vereinsfahrt nach Gießen, Mannheim und Darmstadt
 Einladung siehe Seite 19
- Stammtisch: **Jeden dritten Dienstag im Monat**
 am 16. Jan., 20. Feb. und 20. März ab 19:30 Uhr
 Gäste sind herzlich willkommen.
 Gaststätte Klosterhof, Lilienthal

Freitag, 2. März, 3:29 bis 4:06 Uhr
Saturnbedeckung durch den Mond (siehe Seite 10)
in Mitteleuropa beobachtbar

Sonnabend, 3. März, 20:16 bis Sonntag 4. März, 2:24 Uhr
Totale Mondfinsternis (siehe Seite 10)
in Mitteleuropa beobachtbar

Montag, 19. März, 1:38 bis 3:32 Uhr
partielle Sonnenfinsternis
in Mitteleuropa unsichtbar

Mittwoch, 21. März, 01:07 Uhr
Sonne im Frühlingspunkt – Frühlingsanfang
Nicht erkennbar