

Nr. 69



4. Quartal 2012

Sternenbote

Das Vereinsmagazin der
Vereinigung **K**refelder **S**ternfreunde e.V.



Rekonstruierte Kreisbogenanlage (Sonnenobservatorium) von Goseck
© LaNaServ

In dieser Ausgabe:

- | | | |
|----|---|---------------------------|
| 3 | Der Vorstand hat das Wort | <i>Wolfgang Verbeek</i> |
| 4 | Das Sonnenobservatorium von Goseck | <i>Wolfgang Verbeek</i> |
| 8 | Deep Sky Objekte für das kommende Quartal (11) | <i>Stephan Küppers</i> |
| 11 | Können beim Betrieb des Large Hadron Collider (LHC) kleine „Schwarze Löcher“ entstehen, die in Folge wachsen und schließlich den gesamten Planeten Erde vernichten? | <i>Hans Günter Zander</i> |
| 16 | Neues aus der astronomischen Forschung (40) | <i>Wolfgang Verbeek</i> |
| 22 | Termine, Veranstaltungen und Vortragsreihen der VKS | |

Impressum:

Herausgeber: VKS - Vereinigung Krefelder Sternfreunde e.V.

Redaktion: Stephan Küppers - ask99@gmx.de

Telefon: 02151 - 59 22 90 (1. Vorsitzender Dr. Dipl. Chem. Wolfgang Verbeek)

Telefon in der Sternwarte: 02151 - 78 35 53

Postfach 102310, 47723 Krefeld

Bankverbindung: Sparkasse Krefeld, BLZ 320 500 00, Konto Nr. 339 259

VKS-Homepage: <http://www.vks-krefeld.de>

E-Mail: krefelder_sternfreunde@gmx.de

Der Vorstand hat das Wort

Wolfgang Verbeek

Seit einem Jahr sind wir nun in unserer neuen Räumlichkeit im Gebäude des zukünftigen Abendgymnasiums Krefeld und fühlen uns dort sichtlich wohl. Sicher gibt es noch ein paar Unzulänglichkeiten, die sich vielleicht noch ändern lassen, wie das umständliche An- und Abschalten der Stromversorgung im Nachbargebäude. Besonders erfreulich ist die gestiegene Teilnahme unserer Mitglieder - leider sind es fast immer die gleichen - an den Veranstaltungen am Freitagabend. Erfreulich auch der Zuwachs im Verein durch neue und interessierte Mitglieder. Wir werden allerdings in den kommenden Jahren mit deutlichen finanziellen Problemen für unseren Jahreshaushalt zu rechnen haben. Die Miete von 330,24 Euro, die uns die Stadt Krefeld im Monat abverlangt, wird uns sicher noch zu schaffen machen. Ich hatte ja vor einiger Zeit im Sternenboten berichtet, dass sich eine begrenzte Anzahl von Mitgliedern zu einem zeitlich befristeten Soli-Beitrag bereiterklärt hatte. Aber nun müssen wir versuchen, ob wir möglicherweise aus Landesmitteln bzw. Sponsorengelder neue ständig fließende Geldquellen erschließen können, was sicher nicht einfach sein wird. Der Vorstand ist hierbei natürlich auch auf informelle Mithilfe seiner Mitglieder angewiesen.

Ein weiterer Tätigkeitsschwerpunkt von Vorstand samt Beirat sollte das Ziel haben, in möglichst zwei Jahren die für den Bau der geplanten Sternwarte erforderlichen finanziellen Mittel von ca. 50.000 Euro einzuwerben. Wir sind jetzt nach entsprechender Beantragung in die zentrale Liste der gemeinnützigen Institutionen aufgenommen worden, an die Strafgeelder von Gerichten in NRW abgeführt werden dürfen. Hoffen wir, dass wir auch hierbei einmal bedacht werden.

Sehr erfreulich war das Ergebnis eines Antrags auf Unterstützung durch die Bayer Science and Education Foundation. Anfang September wurde uns mit einer Laudatio auf die Tätigkeit der Rollenden Sternwarte der beantragte Betrag von 2630 Euro symbolisch nach bereits erfolgter Überweisung in einer Feierstunde zusammen mit zehn geförderten Schulen von Krefeld und Umgebung übergeben. Mit dem Geld konnten bereits die für die Rollende Sternwarte gewünschten Geräte, wie ein 8-Zoll Dobson mit diversen Okularen und Filtern, Beamer mit Leinwand und Bauteile für ein deutlich leistungsfähigeres Sonnenteleskop beschafft werden.

Da ich heute viel zum leidigen Thema Geld ausgeführt habe, soll auch hierzu der berühmte Schriftsteller, Physiker und Aphoristiker Georg Christoph Lichtenberg zu Wort kommen. Lichtenberg studierte in Göttingen Mathematik, Naturgeschichte und Astronomie und hat selbst am alten Observatorium astronomische Beobachtungen durchgeführt. Er besaß den ersten Lehrstuhl für Experimentalphysik in Deutschland, den er bis zu seinem Tod in Göttingen inne hatte.

Auch selbst dem weisesten unter den Menschen sind die Leute, die Geld bringen, mehr willkommen, als die, die welches holen.

In diesem Sinne grüße ich Sie und Euch recht herzlich.

Clear Sky !

Ihr / Euer

W. Verbeek

Das Sonnenobservatorium von Goseck

Wolfgang Verbeek

Auf einer Reise in den Osten Deutschlands machte ich kürzlich in Weissenfels an der Saale, südwestlich von Leipzig, Station und entdeckte bei der Einfahrt in das hübsche Städtchen, in dem Heinrich Schütz lange Zeit gelebt hat, ein Hinweisschild zum Sonnenobservatorium von Goseck. Von dieser sensationellen Ausgrabung hatte ich schon gehört, auch im Zusammenhang mit der Himmelsscheibe von Nebra. Also, kurzentschlossen ging's noch nicht zum Hotel, sondern querbeet auf abenteuerlichen Schotterpisten und Feldwegen zum restaurierten Sonnenobser-

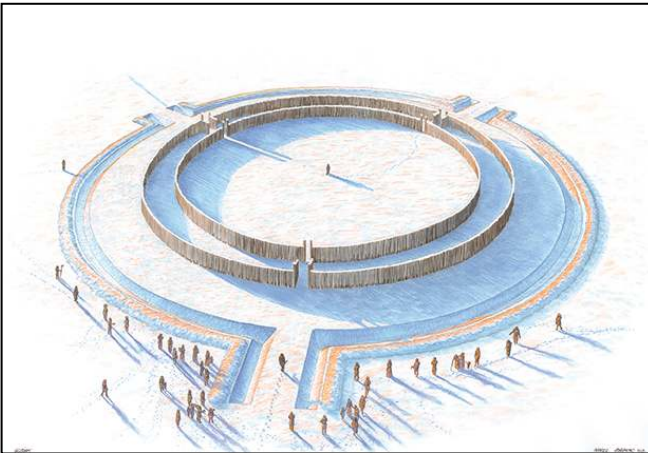
vatorium von Goseck. Die Anlage ist frei begehbar und auf diversen Informationstafeln findet man alles Wesentliche zu dem wohl ältesten Sonnenobservatorium der Welt.

Die Kreisgrabenanlage von Goseck bzw. das Sonnenobservatorium von Goseck ist eine jungsteinzeitliche Kreisgrabenanlage am nordwestlichen Ortsrand von Goseck (Burgenlandkreis) in Sachsen-Anhalt. Die ringförmigen Bodenverfärbungen wurden 1991 bei einem Erkundungsflug durch den Luftbildarchäologen Otto Braasch entdeckt und als neues Bodendenkmal gemeldet.

Die Anlage wurde zwischen 2002 und 2004 im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes vollständig ausgegraben.

Die während des Mittelneolithikums vor etwa 6900 Jahren errichtete Anlage wird der Kultur der Stichbandkeramik zugeordnet. Die Kreisgrabenanlage von Goseck wurde von einigen Archäologen als das älteste Sonnenobservatorium der Welt bezeichnet.

Nach der Entdeckung wurden ab 1999 erneut Luftaufnahmen des Areals gemacht und geomagnetische Untersuchungen vorgenommen, die eine vollständige Kartierung des Grundrisses ermöglichten.



Rekonstruktionsversuch aus den Presseinformationen des [Institut für Prähistorische Archäologie \(M.-Luther-Universität Halle-Wittenberg\)](#)

Die vollständige Freilegung und Ausgrabung der Anlage fand im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojektes „Kreisgrabenanlage Goseck - Archäologie multimedial“ statt.

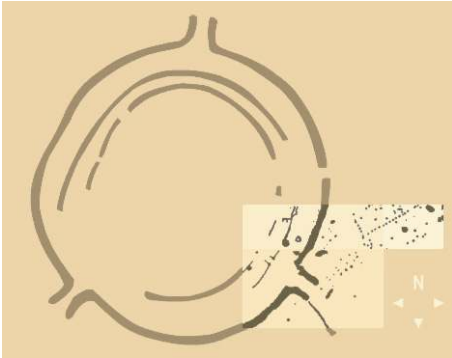
Die finanziellen Mittel zur Ausgrabung wurden im Rahmen eines Multimedia-Erlasses des Kultusministeriums von Sachsen-Anhalt zur Verfügung gestellt. Unter der Leitung von François Bertemes vom Institut für prä-historische Archäologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wurde 2002 zunächst das Südosttor sowie ein Teil des Außenrings ausgegraben, der aus einem Graben, einem Wall und zwei Palisaden bestand.

Bei der ersten Grabung auf einem Areal von 10 m × 50 m wurden neben den

Spuren der Ringanlage mit Scherben der Stichbandkeramik auch die eines Langhauses mit lehmverputzten Flechtwerkwänden und ein Kindergrab mit zwei Gefäßen aus der Zeit der vorangegangenen Linearbandkeramik gefunden.

2003 wurde ein Großteil der ersten Ausgrabungsfläche erneut und eine südlich davon gelegene Fläche von 30 m × 40 m erstmals untersucht und das gesamte

Südosttor freigelegt. Dabei wurde festgestellt, dass das innere Palisadentor schmäler als das äußere war und dieses wieder schmäler als der Zugangsweg über den Graben.



Sonnenobservatorium von Goseck. Aufsicht mit Hervorhebung der Ausgrabungen von 2002 und 2003. Eigene Zeichnung auf Basis von Plänen des Instituts für Prähistorische Archäologie Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

© Rainer Zenz - Wikipedia

Bei weiteren Ausgrabungen wurden zahlreiche Rinderknochen, besonders Schädel, und in drei Erdgruben Menschenknochen gefunden. Sie waren sorgfältig bearbeitet worden, das Fleisch von den Knochen abgeschabt. Das könnte für Menschenopfer sprechen - oder für spezielle Begräbnisrituale.

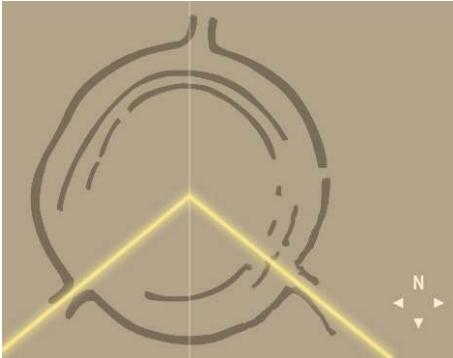
Von Juni bis Oktober 2005 wurde die Anlage auf dem mittlerweile vollständig freigelegten Areal rekonstruiert. Die Eröffnung fand am 21. Dezember 2005 statt, dem Tag der Wintersonnenwende. Die Kreisgrabenanlage liegt auf einem Plateau oberhalb des Saaletals und besteht aus einem deutlich erkennbaren, annähernd kreisrunden Ringgraben von etwa 71 m Durchmesser.

Es konnte ein flacher Erdwall rund um den Graben nachgewiesen werden. Die Anlage hat drei grabengesäumte Zugangswege, die nach Norden, Südwesten und Südosten ausgerichtet sind.

Im Inneren befinden sich Spuren zweier konzentrischer Palisaden (ca. 56 und 49 m Durchmesser) mit gleich ausgerichteten, zum Zentrum hin schmaler werdenden Toren. Es konnte auf der Innenfläche keine weitere Bebauung festgestellt werden.

Nach Untersuchungen des Astroarchäologen Wolfhard Schlosser vom Astronomischen Institut der Ruhr-Universität Bochum, der früher schon die Himmelsscheibe von Nebra interpretiert hatte, sind die beiden südlichen Tore und Zugangswege vom Mittelpunkt der Anlage aus gesehen mit einer Genauigkeit von drei bis vier Tagen auf den Sonnenaufgang und -untergang zur Wintersonnenwende um 4800 v. Chr. ausgerichtet, das nördliche Tor weist annähernd genau auf den astronomischen Meridian, also nach Norden. Dass es sich um ein Observatorium zur Bestimmung der Wintersonnenwende handelt, gilt daher als wahrscheinlich.

2004 wurde eine weitere Visiereinrichtung im Palisadenzaun gefunden, die auch die Bestimmung der Sommersonnenwende erlaubte. Die Auswertungen Wolfhard Schlossers wurden dabei durch ein satellitengestütztes Messsystem auf GPS-Basis unterstützt.



Sonnenobservatorium von Goseck. Aufsicht mit Darstellung von Sonnenauf- und untergang zur Wintersonnende. Eigene Zeichnung auf Basis von Plänen des Instituts für Prähistorische Archäologie Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

© Rainer Zenz - Wikipedia

Im Unterschied zu anderen, schlechter erhaltenen mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen sind die Visierlinien in Goseck außerordentlich präzise und ermöglichen die Berechnung und Beobachtung der Sonnenwenden über mehrere Tage in allen vier Punkten.

Nach Auswertung von 40 Radio-kohlenstoffdaten wird der Bau der Anlage in das 49. Jahrhundert v. Chr. datiert. Durch die Daten und die Typologie der stichbandkeramischen Funde kann gleichfalls als wahrscheinlich gelten, dass die Anlage bis ins 47. Jahrhundert v. Chr. in Benutzung war.

Rund einen Kilometer von dieser Anlage entfernt ist eine neue neolithische Siedlung entdeckt worden.

Eine Erkundungsgruppe der Universität Halle ist in der Ortschaft Goseck beim Ausheben eines etwa 50 Meter langen und einen Meter tiefen Suchgrabens auf die Überreste eines 7000 Jahre alten Dorfes der Linearbandkeramik gestoßen.

Dokumentation und Auswertung der Grabungen stehen seit 2002 in einem gemeinschaftlichen Projekt zur Erforschung der Mikroregion um Goseck, das von den haleschen Instituten in Zusammenarbeit mit der University of California in Berkeley durchgeführt wird.

In Mitteldeutschland weisen mehrere Kreisgrabenanlagen des Mittelneolithikums Bezüge zu den Sonnenauf- und Sonnenuntergängen zur Sommer- (Schalkenburg bei Quenstedt, Quedlinburg: Nordwesttor) oder Wintersonnenwende (Goseck: Südosttor) auf.

Bezüge der mittelneolithischen Rondelle zu Sonnenwendpunkten wurden seit den 1980er Jahren bereits an einigen anderen Anlagen der Stichbandkeramik bzw. der ostmitteleuropäischen Lengyelkultur festgestellt (z. B. Těšetice-Kyjovice in Mähren, Künzing-Unternberg in Bayern oder Svodín, Slowakei).

Das Phänomen Kreisgrabenanlage kam in den mitteldeutschen Raum elbabwärts aus dem Gebiet der westlichen Lengyelkultur.

Alle bisher datierten Kreisgrabenanlagen wurden in einer recht kurzen Zeitspanne in der frühen Stufe der Lengyelkultur bzw. „Kultur mit Mährisch Bemalter Keramik“ (IA) und am Beginn der Stufe IV (= Stufe II nach Dieter Kaufmann) der Stichbandkeramik errichtet. Eine Stilisierung Gosecks in der Presse als „Ältestes Observatorium der Welt“ ist daher unsachlich. Als hölzernes Henge-Monument ist die Anlage von Goseck jedoch rund 2000 Jahre älter als Stonehenge, was eine

medienwirksame Darstellung solcher in der Erde verborgenen Monumente wiederum rechtfertigt.

Zu der etwa 3000 Jahre jüngeren Himmelsscheibe von Nebra und Aspekten der Archäoastronomie in der Bronzezeit gibt es keinerlei archäologische Verbindung.

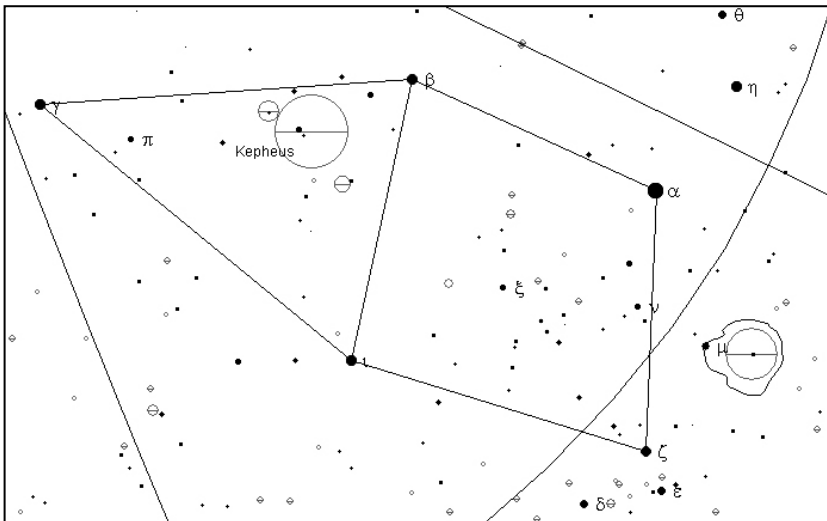
Text und zwei Abbildungen aus Wikipedia:

http://de.wikipedia.org/wiki/Kreisgrabenanlage_von_Goseck

Deep Sky Objekte für das kommende Quartal (11)

Stephan Küppers

Als erstes Herbstobjekt habe ich diesmal einen Stern ausgewählt, der aufgrund seiner Farbe außergewöhnlich ist: μ Cephei, der Granatstern.



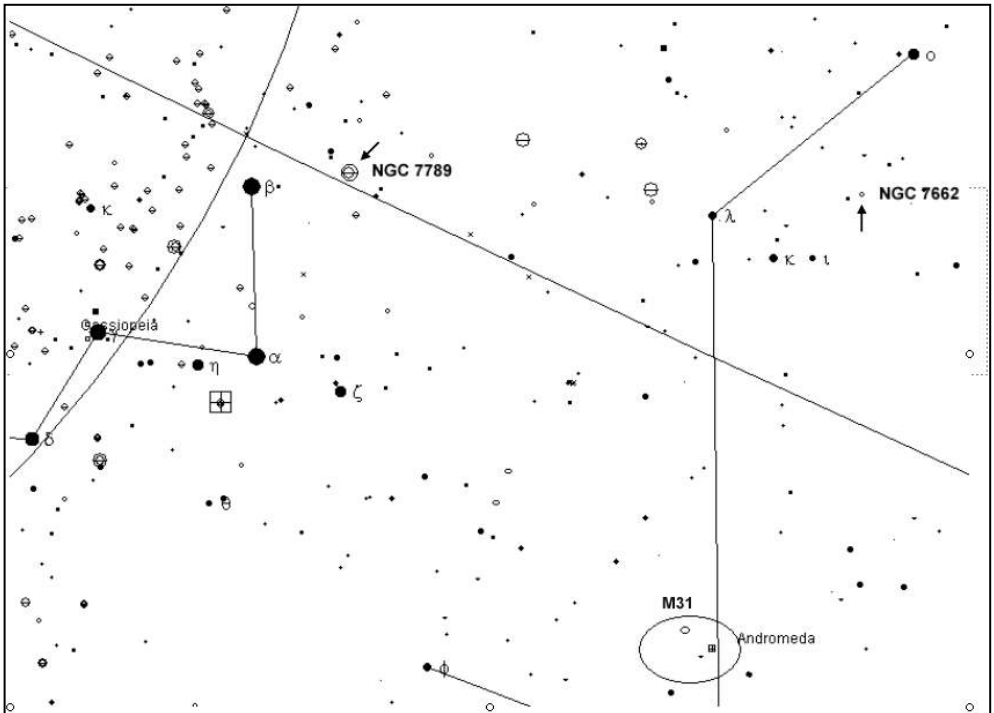
Der Granatstern ist unter normalen Himmel mit bloßem Auge unter dem Kasten des Kepheus zu sehen und gefällt wegen seiner tiefroten Farbe. Bis vor kurzem war er noch der Stern mit

dem größten bekannten Durchmesser (2500-facher Sonnendurchmesser), wurde nun aber abgelöst von VV Cephei. Er befindet sich etwa mittig unterhalb der Verbindungslinie von α nach ζ Cephei, oberhalb des Nebels IC1396.

Beim nächsten Objekt handelt es sich um einen kleinen planetarischen Nebel, NGC 7662, auch Blauer Schneeball genannt, im Sternbild Andromeda. NGC 7662 hat einen scheinbaren Durchmesser von knapp einer Bogenminute, eine scheinbare Helligkeit von 8,3mag und ist ca. 1.800 Lichtjahre von der Erde entfernt.

Aufgrund seiner Helligkeit ist der PN auch unter Krefelder Bedingungen und mit normalen Fernrohren recht einfach zu finden. Bei kleinen Vergrößerungen wirkt der Nebel stellar ab 100facher Vergrößerung kommen Farbe und Fläche zum Vorschein.

Unter etwas besserem Himmel, bei 190facher Vergrößerung mit dem 8 Zöller ergibt sich folgender Eindruck: „Schon bei 50x ist ein heller deutlicher und leicht mattblau glimmender Nebelfleck zu erkennen. Sehr interessant wurde die Betrachtung bei 190x. Ich habe deutliche Strukturen im Ring wahrgenommen - allerdings nur nach ge-



duldiger Beobachtung. Am einfachsten ist es, die Abdunkelung des Zentrums zu erkennen. Somit erscheint der Blaue Schneeball als kleiner Ring, wobei jedoch das Innere stets von einem immer noch recht hellen Nebelhauch aufgefüllt wird, und wesentlich heller erscheint, als der Himmelshintergrund. Nach einiger Zeit habe ich dann auch eine helle Ringkante direkt um diese Abdunkelung wahrgenommen."

(Matthias Juchert, am 30.09.2002)

Bei NGC 7789 handelt es sich um einen offenen Sternhaufen im Sternbild Casiopeia. NGC 7789 hat einen scheinbaren Durchmesser von 16', eine scheinbare Helligkeit von 6,7 mag und ist ca. 7.600 Lichtjahre von der Erde entfernt. Unter Bedingungen, schlechter als in Krefeld, erscheint das Objekt als ein ausgedehnter Haufen mit Sternen sehr unterschiedlicher Helligkeit. Der Haufen erscheint in zwei unterschiedlich große Abteilungen getrennt, wovon sich die größere durch klumpige Sternzusammenballungen auszeichnet.

Unter gutem Krefelder Himmel könnte sich folgender Eindruck ergeben, den Christian Busch am 31.07.2003 im 8" Dobson hatte:

„Bei 50x bietet der Haufen einen umwerfenden Anblick. Man sieht einen ca. 15' großen, offenen Sternhaufen, der aus wirklich sehr vielen, schwachen Sternen besteht.

Schon jetzt sind wahnsinnig viele Einzelsterne erkennbar und der Hinter-

grund erscheint immer noch körnig. Der Sternhaufen hat eine geringe bis mäßige Flächenhelligkeit. Bei 100x ist er dann komplett aufgelöst und man kann nun die enorme Sternenzahl erkennen. Der Haufen hat eine runde Form, die allerdings ein bisschen unregelmäßig erscheint. Auffällig sind auch immer wieder dunklere Stellen im Haufen selbst, in denen nicht so viele Sterne stehen. Die Anzahl der Mitglieder lässt sich nur schätzen, wahrscheinlich so 80-100. Des Weiteren haben sie mehr oder weniger alle dieselbe Helligkeit, nur wenige hellere fallen auf. Ein wunderschönes Objekt, bei dem man allerdings nicht mehr als 100x anwenden sollte."

Können beim Betrieb des Large Hadron Collider (LHC) kleine „Schwarze Löcher“ entstehen, die in Folge wachsen und schließlich den gesamten Planeten Erde vernichten?

Hans Günter Zander

Rückblick

Vor Jahren als der LHC noch im Bau war nahm ich an einer Exkursion der Volkshochschule Krefeld, ich glaube zum Forschungszentrum Jülich, teil. Weiter im Auto von Dr. Rehbein (Damals Leiter der VHS Krefeld) saßen Herren des naturwissenschaftlichen Vereins Krefelds. Thema im Auto war:

Können sich beim Betrieb des LHC kleine Schwarze Löcher bilden (sogenannte MBH's ‚microblackholes‘)?

Die Meinungen reichten von viel zu geringer Energie bis reine Panikmache. Das machte mich neugierig. Heute liegen erste Ergebnisse des LHC vor und ich betrachte das Thema mal genauer.

Der Large Hadron Collider und das Higgs-Teilchen

Der LHC ist die größte Maschine die je von Menschen gebaut wurde! Unmöglich sie auf ein paar Seiten zu beschreiben. Erforscht werden grundlegende physikalische Gesetze, elementare Bausteine der Materie, Ursprung der Materie, die einheitliche Behandlung der vier Ur-

kräfte und zusätzliche Dimensionen von Raum und Zeit (Schlagwörter wie Urknall, Higgs-Teilchen, Dunkle Materie, String-Theorie). Nach der physikalischen Standardtheorie (Standardmodell der Teilchen und Wechselwirkungen) dürften die vorhergesagten Teilchen eigentlich keine Masse haben. Das Gegenteil wird aber beobachtet. Alleine die Masse des Top-Quarks, entspricht fast genau der Masse eines Goldatoms. Dieses schwerwiegende Problem könnte durch den Higgs-Mechanismus gelöst werden.

Das Higgs-Boson.

Peter Higgs fand 1964 einen Mechanismus, der erklärt, wie Elementarteilchen ihre Masse erhalten. Seine Theorie lässt sich an einem anschaulichem Bild plausibel machen. Demnach bevölkern Higgs-Teilchen das Universum wie Gäste einen vollen Ballsaal. Tritt ein Prominenter in den Saal, bildet sich sofort eine Traube von Gästen um ihn herum, um ihm die Hand zu schütteln. Er wird dadurch gebremst und kann sich nur noch unter Kraftaufwand weiterbewegen. Auf analoge Weise erhält ein Elementarteilchen seine Masse durch Wechselwirkung mit Higgs-Teilchen, die sich um das Teilchen herum scharen, sobald es irgendwo auftritt.

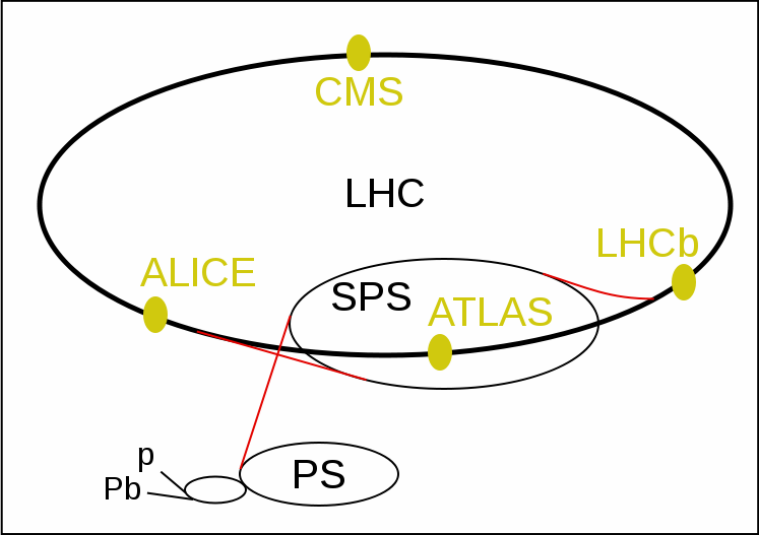
In einem 27 km langen Teilchenbeschleuniger werden Hadronen (z.B. Protonen) auf 99,999% der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und an vier Stellen zum Zusammenstoß gebracht.

An diesen vier Kollisionspunkten befinden sich die Detektoren. Die Detektoren sind nicht die üblichen, die man in der Aktentasche tragen kann, sondern haben locker die Größe eines Mehrfamilienhauses. Es sind Alice, Atlas, CMS, LHCb, LHCf, Totem. Atlas und CMS sind Universaldetektoren und haben die Hauptaufgabe mit unterschiedlichen Strategien das Higgs-Boson zu detektieren. Der CMS-Detektor sucht auch das SUSY-Teilchen. Diese supersymmetrischen Teilchen könnten Aufschlüsse über ungeklärte Fragen der „Dunklen Materie“ liefern.

Der LHC wurde für zwei Betriebsmoden ausgelegt. Den Protonenmodus und den Blei-Ionen-Modus. Beim Wasserstoffatom ($H = 1$ Proton und 1 Elektron) wurde das Elektron entfernt und es bleibt ein positiv geladenes Proton. Beim Bleiatom ($Pb = 82$ Elektronen, 82 Protonen, 126 Neutronen) werden die 82 Elektronen entfernt und somit 82-fach positiv geladene Bleiionen beschleunigt. Es werden immer Pakete beschleunigt. Eine Protonenfüllung besteht aus 2808 Protonenpakete (115 Milliarden Protonen pro Paket). Eine Füllung Bleiionen sind 592 Pakete (70 Millionen Ionen pro Paket).

Je höher die Geschwindigkeit und Masse umso größer die kinetische Energie und umso mehr neue Teilchen entstehen ($E = mc^2$), natürlich nur für Bruchteile von Sekunden. Die Energie wird in eV oder TeV = Teraelektronenvolt angegeben. Es werden z.Zt. 4,0 TeV erreicht. 2013/2014 sollen 7,0 TeV erreicht werden. 1,0 eV

entspricht der Bewegungsenergie, die das einfach geladene Elektron aufnimmt, wenn es eine Spannungsdifferenz von 1,0 Volt durchlaufen hat.



The LHC experiments and the preaccelerators
 © Wikipedia
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:LHC.svg&filetimestamp=20091115201210>

Ein einzelnes Proton auf 7,0 TeV beschleunigt entspricht in etwa der Bewegungsenergie einer Mücke im Flug. Die Gesamtenergie pro Protonenstrahl entspricht etwa der Energie eines 400 Tonnen schweren ICE Zuges bei 150 km/h.

Was sind eigentlich Hadronen?

Hadronen sind die Kerne der Kerne. Noch vor 100 Jahren galten die Atomkerne für unteilbar. Heute wissen wir, dass Protonen und Neutronen (Nukleonen) der Atomkerne aus noch kleineren Bausteinen bestehen, den Quarks (up-, down-, strange-, charm-, bottom- und top-Quarks). Teilchen die aus Quarks bestehen heißen Hadronen. Nicht eingeordnet sind dann noch die Elektronen. Sie gehören der zweiten Teilchen Familie an: den Leptonen. Ebenso wie bei den Quarks gibt es auch sechs Sorten Leptonen. Zur Erinnerung: Die Schwache Kernkraft ist für die radioaktiven Zerfälle verantwortlich, die Starke Kernkraft hält die Quarks und Leptonen gefangen, also den Atomkern zusammen. Im Gegensatz zur elektromagnetischen Wechselwirkung bei der die Kraft zwischen zwei Magneten immer schwächer wird je weiter sie sich entfernen, funktioniert das bei den Quarks nicht.

Versucht man ein Quark aus einem Proton herauszuziehen, wird ähnlich einer Feder immer mehr Energie erforderlich, je weiter ich sie auseinander ziehe.

Ein Größenvergleich:

Würde man das oben beschriebene Wasserstoffatom ($H = 1$ Proton und 1

Elektron) auf ca. 200 m Durchmesser aufblasen, wäre sein Kern gerade mal so groß wie ein Stecknadelkopf. Um den Kern kreist das Elektron. Das bedeutet, dass 99,99% des Atoms leer ist. Unsere materielle Welt ist also eigentlich leer? Doch Vorsicht beim Anheben des Stecknadelkopfes, er wiegt mehrere Millionen Tonnen!

Möglichkeiten zur Erzeugung von mikro Schwarzen Löchern (microblackholes, MBH's)

Das große Schwarze Locher im Weltall existieren z.B. im Zentrum unserer Milchstraße ist ziemlich sicher. Dennoch können sie nicht direkt nachgewiesen werden. Durch ihre gravitative Wirkung auf die in unmittelbarer Nähe liegenden Sterne können die Schwarzen Löcher identifiziert werden ohne, dass sie selbst sichtbar sind. Im Inneren eines Schwarzen Loches kann nichts der Schwerkraft widerstehen. Alle Materie wird zu einem unendlich kleinen Punkt zusammengedrückt. Die Zeit bleibt stehen, kein Licht kann entweichen. Diesen Punkt nennt man Singularität. Mit der Singularität stoßen wir an die Grenze unseres heutigen Wissens.

Nach Einstein sollte bei der punktförmigen Singularität die Krümmung des Raumes unendlich werden. Nach der Quantenphysik sollte die Raumzeit in Nähe der Singularität aber chaotisch fluktuieren. Das sind deutlich unterschiedliche Aussagen und es gibt bislang keine Theorie, die beide Standpunkte vereinen könnte.

Aber sind Schwarze Löcher auch auf der Erde im mikro Format erzeugbar? Denkbar ist im Prinzip, dass zwei im LHC aufeinander geschossene Teilchen, aufgrund der hohen Energie, ihre gegenseitige Abstoßung überwinden und sich so nahe kommen, dass schließlich ihre gravitative Anziehung überwiegt und ein mikroskopisches Schwarzes Loch entsteht. Die physikalische Standardtheorie (Standardmodell der Teilchen und Wechselwirkungen) sagt jedoch voraus, das dies erst ab einer Mindestenergie von $10 \text{ hoch } 16 \text{ TeV}$ (Plank Energie) möglich ist. Also Billionen mal höher als der Energiebereich des LHC.

Einige Varianten von Stringtheorien sagen, durch Annahme höherer dimensionaler Räume, eine deutlich niedrigere Grenze für die Plank-Energie voraus. Sollte das zutreffen, so könnten am LHC im Sekundentakt mikroskopische Schwarze Löcher produziert werden. Die Stringtheorie ist bei Physikern als reines mathematisches Gedankengebäude umstritten. Würde es jedoch gelingen MBHs im LHC zu erzeugen, wäre die Existenz Schwarzer Löcher definitiv nachgewiesen.

Auch die Stringtheorie träte ins Rampenlicht. Daher ist es tatsächlich der Wunsch und die Hoffnung vieler Physiker, durch den LHC kleine Schwarze Löcher erzeugen zu können.

Ereignishorizont und Schwarzschild-Radius

Bei der Größe eines Schwarzen Loches denken wir üblicherweise an den Radius des Ereignishorizonts. Denn es ist nicht wirklich möglich einen Radius für ein Schwarzes Loch zu messen, da sich der Mittelpunkt innerhalb des Ereignishorizonts befindet und daher nicht Teil unseres beobachtbaren Universums ist. Bleiben wir beim Ereignishorizont. Es ist die kugelförmige Grenzfläche um ein Schwarzes Loch, an der die Fluchtgeschwindigkeit genau so groß ist wie die Lichtgeschwindigkeit (300.000 km/s). Die Fluchtgeschwindigkeit von der Erde beträgt 11 km/s .

Der Radius des Ereignishorizonts ist der Schwarzschildradius. Er wird wie folgt berechnet: $R_s = 2GM/c^2 \text{ [km]}$. Darin ist M die Masse des Schwarzen Loches, G die Gravitationskonstante = $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / (\text{kg} \cdot \text{s}^2)$, c die Lichtgeschwindigkeit = $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Nach kurzer Rechnung kann man die Formel auch in der folgenden Form schreiben: $R_s = 3,0 \cdot M / M_{\text{sonne}} \text{ [km]}$ Könnte unsere Erde zu einem Schwarzen Loch zusammengepresst werden, berechnet sich der Schwarzschild-Radius der Erde wie folgt:

$$R_{se} = 3 \cdot (5,97 \cdot 10^{24} / 1,99 \cdot 10^{30}) \text{ km} = 9 \cdot 10^{-6} \text{ km} = 9 \text{ mm}.$$

Dieses Schwarze Mini-Loch hätte auf unserer Fingerkuppe Platz. Versuchen Sie aber nicht es hochzuheben, es wiegt so viel wie die ganze Erde.

Für unsere Sonne habe ich nach der gleichen Formel einen Schwarzschildradius von 3,0 km errechnet. Übrigens, wenn Sonne und Erde Schwarze Löcher wären, würden wir weiter um unsere „SL- Sonne“ und der Mond um unsere „SL- Erde“ kreisen. Selbst unsere erdnahen Satelliten zögen völlig unbeeindruckt ihre Bahnen.

Die Größe eines Schwarzen Loches hängt nur von seiner Masse ab. Die Masse, die der Teilchenenergie des LHC von 14 TeV entspricht, würde einem Schwarzschildradius von $3,7 \cdot 10^{-50}$ [m] entsprechen. Diese unmessbar kleine Größe ist viele Millionen Mal kleiner als der Abstand zweier benachbarter Atomkerne. Auf natürlichem Wege könnte dem neu gebildeten Schwarzen Loch nichts nahe genug kommen um von ihm geschluckt zu werden.

Die Hawking-Strahlung

Nach der Theorie des britischen Physikers Stephen Hawking sind Schwarze Löcher nicht stabil und verdampfen wenn keine neue Materie hineingelangt. Nachgewiesen ist die Hawking-Strahlung bis heute nicht. Das liegt auch daran, dass die allgemeine Relativitätstheorie und die Quantentheorie, die beide eine Rolle spielen, heute noch unvereinbar sind. Die Hawking Formel besagt, dass die Rest-Lebensdauer eines „nicht gefütterten“ Schwarzen Loches proportional zur dritten Potenz seiner verbleibenden Masse ist.

Das heißt, dass große Schwarze Löcher langsamer und kleine schneller zerstrahlen. Die quantitative Rechnung für ein Schwarzes Loch wie es im LHC entstehen könnte, ergibt eine erwartete Lebensdauer von 10 hoch minus 85 Sekunden. Ein vom Schwarzen Loch angezogenes Objekt könnte sich in dieser Zeit nicht einmal um einen Atomdurchmesser darauf zubewegen, bevor das Schwarze Loch zerstrahlt wäre.

Fazit

Freuen Sie sich ruhig auf Morgen. Wenn die Supermaschine LHC wirklich im Sekundentakt Schwarze Löcher produzieren könnte, hätten sie viel zu wenig Masse, einen zu geringen Schwarzschild-Radius und lebten viel zu kurz um unseren Planeten Erde zu schaden.

(Kleiner Scherz) Frage:

Was haben Peter Higgs und ich gemeinsam?

Antwort: Das gleiche Geburtsjahr.

Literatur:

- 1) „Astronomie“, 5., aktualisierte Auflage, Herausgegeben von Harald Lesch
- 2) Internet, LHC, Cern
- 3) VDI Nachrichten, 20. Juli 2012
- 4) Forschen in Jülich Nr. 1 / 2002

Neues aus der astronomischen Forschung (40)

Wolfgang Verbeek

1. 30 Doradus.

Zum 22. Geburtstag vom Hubble Welt- raumteleskop am 17. April 2012 veröf- fentlichte die NASA eine spektakuläre Aufnahme vom Sternentstehungsgebiet 30 Doradus im Tarantelnebel der Gro- ßen Magellan'schen Wolke.

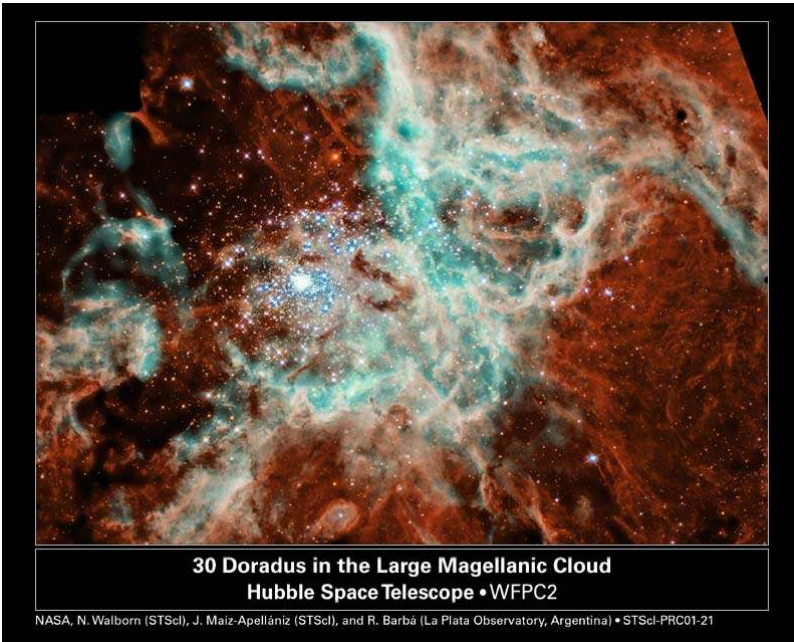
30 Doradus ist damit das aktivste Sternentstehungsgebiet in unserer ga- laktischen Nachbarschaft, das alle Sternenkrippen unserer Milchstraße an Produktivität bei weitem übertrifft (SuW.6/12,S.12).

2. Der Sternenhaufen R136.

Im Sternentstehungsgebiet 30 Doradus im Tarantelnebel der Großen Magel- lan'schen Wolke befindet sich der be- sonders sternreiche Haufen R136, der insgesamt ca.

500.000 Mit- gliedssterne hat. Unter die- sen findet man die schwersten bislang bekann- ten Sterne des Universums. Die Masse vom Stern 136 a 1 beträgt derzeit rund das 265- fache der Son- nenmasse, hatte bei seiner Ge- burt sogar das 320-fache. Die jungen Sonnen sind extrem heiß und durch die

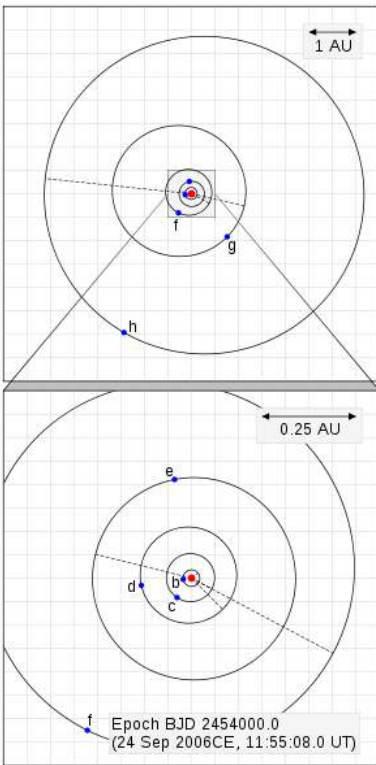
starke UV-Strahlung werden Stoßwellen erzeugt, die durch die Verdichtung von Gas und Staub zur Entstehung weiterer Sternenerationen führen (SuW.6/12,S.12).



Das Gebiet ist besonders reich an inter- stellarem Gas und Staub, sodass dort viele hunderttausend Sterne auf engs- tem Raum entstehen.

3. Ein Exoplanetensystem mit neun Planeten.

Der im Verlauf von 2003 - 2009 mit dem Spektrographen HARPS am ESO Teleskop von La Silla beobachtete Stern HD 10180 im Sternbild Kleine Wasserschlange hat offenbar neun Planeten. Sechs davon haben ungefähr Uranusmasse, die drei weiteren haben ca. 1-5 fache Erdmasse, befinden sich aber nicht in der habitablen Zone (SuW.6/12,S.16).



Plot of the orbits of the HD 10180 system.

©Wikipedia

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HD10180Orbits.svg?uselang=de>

4. Der nächste bemannte chinesische Raumflug.

Im August 2012 plant die chinesische Raumfahrtagentur drei Taikonauten mit ihrer Raumkapsel Shenzhou-9 zu dem im Erdorbit kreisenden Testmodul Tian-gong-1 zu schicken und dort für ca. 10 Tage anzudocken (SuW.6/12,S.16).

5. Die Merkursonde Messenger.

Nach mehreren Schubmanövern der Bordtriebwerke wurde im April 2012 die Umlaufbahn der US-Raumsonde Messenger abgesenkt, sodass Merkur bei drei Umrundungen pro Tag noch detaillierter untersucht werden kann (SuW.6/12,S.16).

6. WISE entdeckt 200 Blazare.

In den Daten des nicht mehr aktiven Infrarot-Satelliten WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer) wurden von NASA-Wissenschaftlern ca. 200 bislang unbekannte Blazare aufgefunden. Blazare sind Schwarze Löcher in galaktischen Zentren, die von einer heißen Materiescheibe umgeben sind und von denen jeweils zwei magnetische Plasmajets ausgestoßen werden. Ist einer von ihnen zufällig auf die Erde gerichtet, wird er als Blazar (blazing quasistellar object), ein flackerndes sternartiges Objekt, wahrgenommen (SuW.6/12,S.16).

7. Einstein hat wiederum recht.

Im September 2011 wurde von Wissenschaftlern des Experiments OPERA am Kernforschungszentrum CERN die sensationelle Meldung veröffentlicht, dass sich ein Neutrinostrahl von CERN in das 730 Kilometer entfernte Gran-Sasso-Labor mit einer höheren Geschwindigkeit im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit bewegt hätte. Nachträgliche Untersuchungen ergaben einen Uhrenfehler auf Grund fehlerhaft angeschlossener Lichtleiterkabel. Einstein hat recht, zwei führende Wissenschaftler von OPERA traten von ihren Posten zurück (SuW.6/12,S.24).

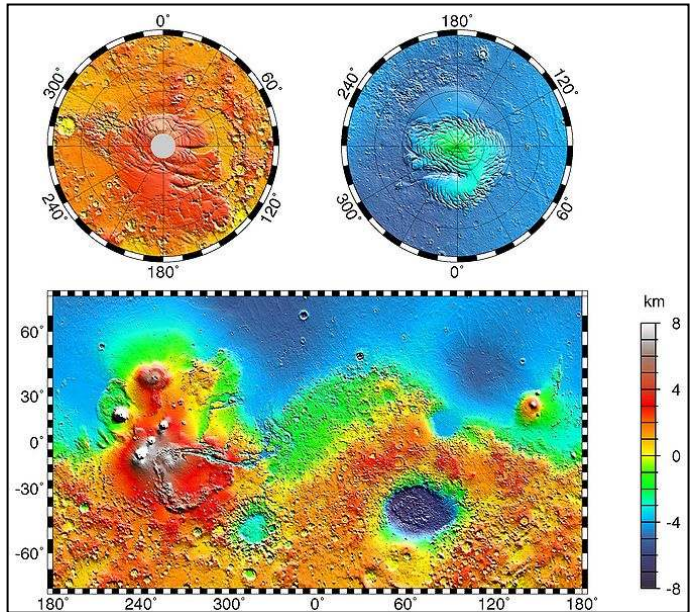
Quelle der Kosmischen Strahlung darstellen (SuW.6/12,S.26).

9. Ein früher Oceanus Borealis?

Planetologen vermuten schon lange, dass die flachen Gebiete am Nord- und Südpol vom Mars vor Milliarden Jahren von einem Ozean bedeckt gewesen sind, der ca. ein Drittel der Marsoberfläche erfüllte. Das Radarinstrument an Bord der ESA Sonde Mars Express hat in diesen Bereichen hochporöse Strukturen nachgewiesen, die mit großen Mengen an Wassereis angereichert sein können (SaT.6/12,S.14).

8. Die Herkunft der Kosmischen Strahlung.

Obwohl vor genau 100 Jahren vom österreichischen Astronom V. F. Hess bei Ballonmessungen entdeckt, war der Ursprung der Kosmischen Strahlung lange unbekannt. Bei Messungen mit dem seit 2008 in knapp 600 Kilometer Höhe die Erde umkreisenden Fermi Gamma-ray Space Telescope im Bereich des 4.500 Lichtjahre entfernten Sternentstehungsgebiets Cygnus-X, in dem sich vor wenigen tausend Jahren zahlreiche Supernova-Explosionen ereignet haben, wurden hochenergetische Gammastrahlen detektiert, die unter anderem eine



An artist's impression of ancient Mars and its oceans based on geological data
 © Wikipedia
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ancient Mars.jpg>

10. Schneeballschlacht im Saturnsystem.

Wahrscheinlich entstanden aus einem Eismond, der von den Gezeitenkräften des Saturns zerrissen wurde, umkreisen Milliarden von Eis- und Gesteinsbrocken den Planeten und bilden sein spektakuläres Ringsystem. Im äußersten F-Ring beeinflussen die umlaufenden Schäfermonde Pandora und Prometheus mit ihrer Gravitation die Struktur des Rings und führen durch die Turbulenzen zur Entstehung von Schneeball-artigen Verklumpungen bis zu einer Größe von einem Kilometer. Die Kollisionen dieser Riesenschneebälle mit dem Ring verursachen bis zu 180 Kilometer lange Spuren, die den F-Ring ständig geringfügig verändern (SuW.7/12,S.16).

11. Dunkle Materie.

Nach gängigen Theorien sollte unsere Galaxis, wie auch alle anderen, von einem kugelförmigen Halo aus Dunkler Materie umgeben sein. Durch die Messung der Geschwindigkeit von ca. 400 Sternen in Entfernungen von bis zu 13.000 Lichtjahren kann auf die Verteilung der gesamten Schwerkraft erzeugenden Materie geschlossen werden. Hieraus konnte die Dichte der der bislang rätselhaften Materieform in der Nähe unseres Sonnensystems mit 0,008 plus/minus 0,002 Sonnen-massen pro Kubikparsec bestimmt werden. 1 Parsec entspricht 3,26 Lichtjahre. (SuW.7/12,S.17).

12. Die Entstehung des Mondes.

Die gängige wissenschaftliche Meinung ist, dass in der Frühzeit der Erde diese mit einem ca. Mars-großen Planeten kollidierte und sich aus der Trümmerwolke der Mond bildete. Neueste Messungen von Mondgestein im Vergleich zu Erdmaterial ergab, dass nicht nur die drei Sauerstoff-Isotope von Erde und Mond die gleiche Konzentration haben, sondern auch die Titan-Isotope Ti-47 und Ti-50 sowie W-182. Dies lässt den Schluss zu, dass sich der Mars-große Kollisionsplanet zur gleichen Zeit und in unmittelbarer Nachbarschaft zur frühen Erde gebildet haben muss (SaT.7/12,S17).

13. Das „Axion-Like-Particle“ (ALP)?

Astrophysiker vermuten, dass es neben den Elementarteilchen des Standardmodells möglicherweise ein bislang unentdecktes, aber in der Theorie diskutiertes Teilchen, das ALP, geben könnte. Blazare sind aktive Galaxien, deren höchstenergetische Jets auf die Erde zeigen und durch Gammaphotonen identifiziert werden. Die im Bereich der Akkretionsscheibe vom Schwarzen Loch der aktiven Galaxien emittierten Gammaphotonen dürften aber den langen Weg zu uns nicht überstehen, da sie unterwegs mit den niedrig energetischen Photonen kollidieren. Es wird angenommen, dass sich die Gammaphotonen im starken Magnetfeld des Jets in wenig wechselwirkende ALP's umwandeln, die wiederum im Magnetfeld der Milch-

straße rückverwandelt werden können, sodass sie auf der Erde als Gammaphotonen wahrgenommen werden (SaT.7/12,S.17).

14. Das LBT nun voll funktionsfähig.

Das Large Binocular Telescope mit seinen zwei 8,4 Meter Spiegeln ist interferometrisch zusammengeschaltet, sodass dies einem Spiegel mit 23 Meter Durchmesser entsprechen würde. Nun wurde endlich auch die adaptive Optik durch einen nur 1,6 Millimeter dicken und 0,9 Meter großen Sekundärspiegel in Betrieb genommen, der die Luftunruhe mittel der auf der Rückseite angebrachten 672 magnetisch induzierten Aktuatoren 1.000 mal pro Sekunde korrigiert. Seine Qualität bewies das LBT jetzt mit einer Aufnahme vom jungen Stern HR 8799 mit seine vier großen Planeten (SaT.7/12,S.18).

15. Kepler-Mission verlängert.

Das NASA Teleskop Kepler ist überaus erfolgreich und hat bereits 2.300 Kandidaten für Exoplaneten entdeckt. Beobachtet werden kontinuierlich ca. 150.000 Sterne im Bereich der Sternbilder Schwan und Leier, der Nachweis erfolgt über die Transitmethode. Auf Grund seines Erfolges soll die Mission um weitere vier Jahre bis Ende September 2016 verlängert werden (SaT.7/12,S.18).

16. Erdnahe PHA-Asteroiden.

Die im Jahr 2010 durchgeführte Himmelsdurchmusterung mit Hilfe des Infrarot-Teleskops WISE kann auf eine Anzahl von 3.200 - 6.200 PHA-Asteroiden (Potentially Hazardous Asteroids) mit einem Durchmesser von mehr als 100 Meter geschlossen werden. Derzeit sind mit einer Anzahl von 1.308 erst 20 - 40 % dieser gefährlichen Himmelskörper entdeckt. Viele dieser Objekte befinden sich in nur geringfügig zur Erdbahnebene geneigten Umlaufbahnen, können folglich unserem Heimatplaneten gefährlich nahe kommen (SuW.8/12,S.12).

17. Bau vom E-ELT beschlossen.

Der Council der ESO hat auf seiner Sitzung Anfang Juni 2012 den Bau vom Riesenteleskop E-ELT (European Extremely Large Telescope) beschlossen. Mit einem Hauptspiegel von 39,3 Metern, bestehend aus ca. 1.000 sechseckigen Segmenten, wird das Teleskop auf dem Berg Cerro Armazones in Chile gebaut werden und wird bei Fertigstellung Anfang des nächsten Jahrzehnts das weltgrößte Teleskop für sichtbares und infrarotes Licht sein (SuW.8/12,S.13).

18. Ein feuchter Marsmantel. Analysen an zwei Marsmeteoriten der Klasse der Shergottite weisen darauf hin, dass der Mantel des Roten Planeten ungefähr so viel Wasser enthält, wie der obere Erdmantel. Das Wasser befindet sich gebunden in den Strukturen als Kristallwasser (SuW.8/12,S.14).

19. Standortentscheidung für SKA gefallen.

Das größte jemals gebaute Radioteleskop der Welt, das Square Kilometer Array, wird sich auf zwei Standorte in Australien und Südafrika verteilen und wird aus mehr als 3.000 Parabolantennen mit einem Durchmesser von 15 Metern bestehen. Das Auflösungsvermögen wird dann das 50-fache der besten derzeitigen Radioteleskope betragen (SuW.8/12,S.17).



Künstlerische Darstellung des SKA
© SKA Organisation/Swinburne Astronomy Production

20. Dunkle Energie.

Aus den Messungen der Baryon Oscillation Spectroscopic Survey (BOSS), bei der die Geschwindigkeit von Hunderttausenden bis zu 2 Milliarde Lichtjahre entfernten Galaxien über ihre Rotverschiebung bestimmt wurde, lassen sich erneut Angaben zum Anteil der Dunklen Energie machen. Diese liegt zwischen 70,7 und 73,1 % der gesamten Masse/Energie des Universums (SaT.8/12,S.14).

21. Die Herkunft der UHECR's.

Die Herkunft der Ultra High Energetic Cosmic Ray's ist nach wie vor ungeklärt. Bislang war man davon ausgegangen, dass massive Sternexplosionen oder die Vereinigung zweier Neutronensterne dafür verantwortlich wären. Aber mit Hilfe der in der Antarktis installierten Ice Cube Neutrinodetektoren wurden bei der Verfolgung von 300 Gamma Ray Bursts nur 8 - 9 Ereignisse gefunden, deren Neutrinoschauer sich mit der Zeit und Richtung der GRB's korrelieren ließen (SaT.8/12,S.16).

SuW. Sterne und Weltraum
SaT. Sky and Telescope

Termine, Veranstaltungen u. Vortragsreihen der VKS

Stand: 11. September 2012

Kurzfristige Termine und Änderungen entnehmt bitte unserer Homepage
(<http://www.vks-krefeld.de>)

Beginn der Vorträge in der Sternwarte jeweils 20:30 Uhr

(Wer einen Vortrag halten möchte, bitte bei Rainer Gorissen melden!)

Oktober 2012

- | | | |
|-----------------------|-----------------|--|
| Fr. - So. | 12.10. - 14.10. | <p>VKS-Fahrt in die Eifel nach Dasburg
 Achtung: neuer Termin!
 Wer mitfahren will, bitte in der Sternwarte eintragen</p> |
| Fr. 19.10. | 20:00 Uhr | <p>Wie die Astronomie unseren Alltag beeinflusst
 Dr. Emil Khalisi (Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg) - Sternwarte (Aula der Schule)
 Förderer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg • Klaus Tschira Stiftung Gemeinnützige GmbH • IRS Stuttgart (Institut für Raumfahrtssysteme) |
| Mo. 22.10. | 19:30 Uhr | <p>Das europäische Weltraumteleskop Herschel: Einblicke in die Geburt der Sterne)
 Professor Dr. Susanne Hüttemeister
 Volkshochschule Krefeld, VHS-Haus
 Kosten: 4 EUR</p> |
| Ab Mo.
22.10. (7x) | 20:00 Uhr | <p>Orientierung am Sternenhimmel</p> <p>Klaus-Michael Köppl
 Krefelder Sternwarte, Danziger Platz 1
 (Neubau, Eingang über Schule Linn, Oppum)
 Kosten: 34 EUR</p> |

- Fr. 26.10. 20:00 Uhr **Die „Rollende Sternwarte“**
Issumer Kulturkreis
- Di. 30.10. 20:00 Uhr **Die „Rollende Sternwarte“**
GGs St. Michael, 47804 Krefeld, Gießerpfad 2-10
- Mi. 31.10. 19:30 Uhr **Die „Rollende Sternwarte“**
GGs Pestalozzischule, 47803 Krefeld, Hülsenstr. 449

November 2012

- Fr. 09.11. 20:30 Uhr **Einfache und ausgefallene Beobachtungsobjekte im Spätherbst**
Gert Kulkens, Stephan Küppers - Sternwarte
- Mo. 19.11. 19:00 Uhr **Die „Rollende Sternwarte“**
GGs an der Burg, 47839 Krefeld, Herrenweg 10-14
- Di. 20.11. 19:00 Uhr **Die „Rollende Sternwarte“**
GGs an der Burg (2.Veranstaltung)
- Mi. 21.11. 19:00 Uhr **Die „Rollende Sternwarte“**
Kita am Hauser Hof, 47803 Krefeld, Am Hauser Hof
(Nähe Stadtwerke)
- Do. 22.11. 19:00 Uhr **Die „Rollende Sternwarte“**
GGs Bismarckschule, 47799 Krefeld, Bismarckplatz 67
- Sa. 24.11. 18:00 Uhr **Die „Rollende Sternwarte“**
Tennisclub Blau-Rot, Krefeld-Uerdingen

Dezember 2012

- Mo. 04.12.** 19:30 Uhr **Neues zum super-massiven Schwarzen Loch im Zentrum unserer Milchstraße)**
Professor Dr. Andreas Eckart
Volkshochschule Krefeld, VHS-Haus
Kosten: 4 EUR
- Sa. 08.12.** 15:00 Uhr **Adventskaffee**
in der Sternwarte, Krefeld-Linn, Danziger Platz.
Bitte wenn möglich Kaffee, Kuchen etc. mitbringen.
Geschirr und Besteck stehen zur Verfügung.
- Fr. 21.12.** 20:30 Uhr **„kosmologischer“ Jahresabschluss**
Rainer Gorissen - Sternwarte