

Verzeichnis und Inhaltsangaben älterer Vorträge

Ulrich v.Kusserow, Bremen

Neues von der Sonne - Solare Eruptionen

Auch in Zeiten geringer Sonnenaktivität hat sich unsere Sonne in den letzten Jahren zur Überraschung der Sonnenforscher als ein recht "unruhiger" Stern erwiesen. Gewaltige Eruptionen solarer Plasmawolken als auch selbst im Röntgenlicht sichtbare Materiejets zeigen deutlich, welche energiereichen dynamischen Prozesse im Sonneninnern und ihrer besonders heißen Atmosphäre ablaufen. In diesem Vortrag werden die dabei beobachtbaren faszinierenden Phänomene in eindrucksvollen Dia- und Videosequenzen dargestellt und die auf einer internationalen Tagung über die aktuelle Arbeit des Weltraum-Sonnenobservatorium SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) im Juli in Oslo vorgetragene neueste Erkenntnisse erläutert. Verbesserte Modelle und realistischere Simulationen ermöglichen ein tieferes Verständnis der in der Sonne ablaufenden Prozesse, deren Auswirkungen auf Vorgänge auch in der Erdmagnetosphäre und Erdatmosphäre so heute schon etwas besser vorhergesagt und abgeschätzt werden können.

(Mittwoch 15.10.97, 19.30 Uhr, Olbers-Planetarium, Bremen - mit Holger Kruse)

Entwicklungsprozesse in Doppelsternsystemen

Zentrales Thema der Beiträge in der Astrophysik-AG der Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen sind zur Zeit Eigenschaften und Entwicklungswege Schwarzer Löcher im Bereich der Stern- und Galaxienphysik. Stellare Schwarze Löcher werden heute in einigen Doppelsternsystemen vermutet. Dieser Dia-Vortrag geht rückblickend kurz auf die unterschiedlichen charakteristischen Entwicklungswege einzelner Sterne über die Prozesse der Elektronen- beziehungsweise Neutronenentartung hin zu Weißen Zwergen, Neutronensternen oder Schwarzen Löchern ein, beschreibt dann vor allem aber die große Fülle möglicher Wechselwirkungsprozesse der Jet-Scheiben-Strukturen in Doppelsternsystemen, durch Strahlungsdruck, Sternwinde, Masseakkretion, unterschiedliche Rotationsperioden und den Einfluß starker Magnetfelder. Ausgehend von vollständig getrennten Systemen mit sehr unterschiedlichen Masseverteilungen, die sich im Laufe ihrer Entwicklung durch Ausfüllung des Roche-Volumen innerhalb ihrer Äquipotentialflächenstruktur durch verstärkt einsetzenden Sternwind, durch Abstoßung äußerer Schalen oder durch eine Supernova aufgrund von Materietransport über die Lagrangepunkte hinweg zu halb-getrennten beziehungsweise vollständigen Kontaktsystemen entwickeln, wird das vielfältige Spektrum möglicher Doppelsternsysteme analysiert. Hierbei soll näher auf das Algol-System, auf Kataklysmische Variable, Symbiotische Doppelsterne, Novae, im Zusammenhang mit massiven Röntgendoppelsternen (MXRB) beziehungsweise Röntgendoppelsternen

mit geringerer Masse (LMXB) auf Wolf-Rayet-Sterne, Millisekunden-Pulsare sowie aus aktuellem Anlass auch auf die mögliche Entstehungsursache extragalaktischer Gammastrahlenausbrüche ((-ray-bursts) in engen Systemen mit besonders kompakten Zentralsternen (Neutronensterne, Schwarze Löcher) eingegangen werden.

(Freitag 24.10.97, 20.00 Uhr, Astrophysik-AG, Hochschule Bremen)

Der wiederbesuchte Orion-Komplex

Wer ist nicht immer wieder fasziniert von den Aufnahmen des Hubble-Weltraum-Teleskops. In diesem Dia- und Videovortrag über die Sternentstehungsprozesse in den Molekülwolken in der Umgebung des Orionnebels gibt es unter anderem auch davon eine Vielzahl neuer wunderschöner Bilder zu sehen. Berichtet wird über die Ergebnisse einer im Juli 1997 von der Max-Planck-Gesellschaft im Schloss Ringberg am Tegernsee veranstalteten wissenschaftlichen Fachtagung. Hier trafen erstmals seit 1982 "wieder" namhafte internationale Sternforscher zusammen, um gemeinsam den sogenannten Orion-Komplex zu "besuchen" (Titel der Tagung: "The revisited Orion-Complex"), um neueste Erkenntnisse über die Sternentstehung in diesem für das Studium dieser Prozesse so besonders geeigneten Gebiet auszutauschen. Der Referent dieses Vortrags hat an der Tagung selbst teilgenommen und dort Videoaufzeichnungen gemacht.

In diesem Vortrag wird erläutert und veranschaulicht, wie sich Sternentstehungsprozesse über Zeiträume von vielen Millionen Jahren entwickeln und in den Molekülwolken des Orion-Bereichs schrittweise ausgebreitet haben. Im Detail geht es vor allem auch um die Entwicklung junger massereicher, vor allem aber auch sonnenähnlicher Sterne in der Umgebung des Trapezhauens im Zentrum des Orionnebels. Wie die massereichen Sterne verschwenderisch mit ihrer Energie umgehen, große Nebel in unterschiedlichsten prächtigen Farben aufleuchten lassen! Wie die jungen Protosterne energiereiche Materiejets von sich wegstoßen, Scheiben um sich herum ausbilden, in denen später einmal Planeten, ähnlich unserer Erde, entstehen können! Es werden nicht nur eine große Fülle faszinierender, aktuellster und oft besonders farbenprächtiger Bilder zu diesem Thema gezeigt, die Forscher selbst kommen zudem in Videosequenzen immer wieder zu Wort und erläutern ihre beeindruckenden neuesten Forschungsergebnisse. Die Besucher dieses Vortrags werden anschließend sicherlich leichter nachvollziehen können, wie unserer eigenes Sonnensystem einmal entstanden ist.

(Dienstag 28.10.97, 20.00 Uhr, Atelierhof, Bremen / Freitag 21.11.97, 20.00 Uhr, Zeiss-Planetarium, Berlin)

Neuigkeiten vom Hubble-Weltraum-Teleskop

Im April 1990 gestartet, im Dezember 1993 mit einer ersten Korrekturoptik und erst im Februar dieses Jahres mit einer neuen Infrarotkamera (NICMOS- Near Infrared

Camera and Multi Object Spectrometer zur Aufdeckung der hinter interstellarem Staub verborgenen Himmelsobjekte) und besonders leistungsfähigen Spektralapparaten (STIS- Space Telescope Imaging Spectrograph zur Analyse des von Galaxien, Sternen, Planeten und Gasnebeln ausgesandten Lichtes, zur Bestimmung von chemischer Zusammensetzungen, Temperaturen, Geschwindigkeiten und Magnetfeldstärken) versehen, liefert das Hubble-Space-Teleskop (HST) schon seit mehr als sieben Jahren nicht nur faszinierende Bilder aus dem Weltraum. Darüber hinaus ermöglicht es durch sein hohes Auflösungsvermögen und die im Weltall durch die fehlende Luftunruhe gegebenen optimalen Beobachtungsbedingungen neueste wissenschaftliche Erkenntnisse über die Vorgänge in den verschiedenen Planetenatmosphären, über die für die Sternentstehung und den "Sternentod" relevanten astrophysikalischen Prozesse, über die Entstehung und Entwicklung der Galaxien, der Schwarzen Löcher in ihren Zentren, über die kosmologischen Aspekte der Entwicklung unseres Weltalls bis hin zu einem Zeitpunkt kurz vor dem Urknall vor vermutlich etwa 15 Milliarden Jahren. In diesem Dia- und Videovortrag werden die neuesten, mit dem Hubble-Weltraum-Teleskop gewonnenen wunderschönen Bilder aus dem Weltall gezeigt, an denen die Entwicklungsgeschichte unseres gesamten Universums von der frühen Galaxienbildung bis hin zur Entstehung protoplanetarer Scheiben um junge Sterne verfolgt werden kann.

(Mittwoch 10.12.97, 19.30 Uhr, Olbers-Planetarium, Bremen - mit Holger Kruse)

Umpolungen des Erdmagnetfeldes

Das dem eines Stabmagneten ähnelnde, vorwiegend dipolartige Magnetfeld der Erde existiert seit vermutlich mehr als 3 Milliarden Jahren und schützt die Lebensentwicklungsprozesse auf unserem Planeten gegenüber der von der Sonne und aus dem fernen Weltall in die Erdumgebung eindringende kosmische Strahlung. Hochenergetische, geladene Teilchen bewegen sich innerhalb des Magnetfeldkäfigs der Erde vorwiegend entlang von Feldlinien in den drei sogenannten Van Allen Gürteln, erzeugen in Zeiten großer Sonnenaktivität aber auch magnetische Stürme und durch ihr Vordringen in tiefere Atmosphärenschichten vor allem in polaren Bereichen faszinierende Polarlichter.

Komplexe Strömungen im elektrisch leitenden, flüssigen Eisenkern im Innern der Erde sind es, die in einem als Dynamoprozess bezeichneten Szenario das Magnetfeld immer wieder neu regenerieren. Ein Permanentmagnet könnte aufgrund der hier vorherrschenden hohen Temperaturen gar nicht existieren, ein früher einmalig erzeugtes fossiles Magnetfeld wäre schon nach etwa 13 000 Jahren zerfallen. Während das um einen Faktor größer als 1000 stärkere Magnetfeld der Sonne mit einem 11-jährigen Fleckenzzyklus seine Intensität und Polarität stetig periodisch wechselt, ist das Magnetfeld der Erde in den vergangenen etwa 780 000 Jahren ziemlich konstant und bezüglich der Polarität gleichorientiert geblieben. Intensive Untersuchungen der

Ausrichtungen magnetischer Dipolmomente in Sedimenten und erstarrten Lavaströmen zeigen jedoch, dass das Erdmagnetfeld davor mehrere hundert Mal "umgekippt" ist. Umpolungen ereigneten sich dabei in der Regel etwa im Abstand von wenigen 100 000 Jahren und dauerten typischerweise einige 1000 Jahre. Jeweils in Zeiten der Polwanderung war die Feldstärke im stärker quadropolartigen Erdmagnetfeldes deutlich herabgesetzt, kosmische Strahlung konnte dann ungehinderter in die Erdatmosphäre eindringen und in der Tier- und Pflanzenwelt durch Strahlungsschäden unter Umständen einschneidende Mutationen auslösen. Seit Beginn der Messungen des Erdmagnetfeldes vor etwa 150 Jahren verringert sich seine Stärke stetig. Diese Variationen liegen durchaus im Bereich natürlicher Schwankungen, könnten aber auch ein Indiz für eine bevorstehende Umpolung sein.

In diesem Dia- und Videovortrag werden beeindruckende Ergebnisse neuester Simulationsrechnungen vorgestellt, die heute ein tieferes Verständnis der Struktur des Erdinnern und der in ihr auch im Zusammenhang mit dem Erdmagnetfeld und seinen Umpolungen ablaufenden Prozesse ermöglichen.

(Mittwoch 28. 1.98, 19.30 Uhr, Olbers-Planetarium, Bremen - mit Holger Kruse)

Aerosol- und Wolkeneinflüsse auf das Erdklima

In den letzten Jahren häufen sich dramatische Klimaereignisse. Extreme Wetterlagen mit Dürreperioden einerseits, gewaltigen Unwettern mit heftigen Niederschlägen und Überschwemmungskatastrophen andererseits werden von den Klimaforschern als Folgeerscheinungen des eigentlich natürlichen El Nino-Phänomens angesehen, dass aber auf Grund des durch den Menschen verursachten Treibhauseffektes in den letzten Jahren möglicherweise zusätzlich verstärkt wurde. Wie konnte es passieren, dass angesichts dieser beeindruckenden Tatsachen auf der Weltklimakonferenz in Kyoto aus wirtschaftlichen und politischen Gründen wieder nur recht halbherzige, den Kohlendioxidausstoß betreffende Begrenzungsvereinbarungen vereinbart wurden? Dieser im Rahmen der 3. Bremer Klimatage als Einleitung gehaltene Dia- und Video-Vortrag beginnt mit einer ausführlichen Darstellung der verschiedensten aktuellen Klimaprobleme im Zusammenhang mit dem anwachsenden Treibhauseffekt, dem Kühlhauseffekt durch den Aerosolausstoß sowie der Ozonproblematik und leitet beim Rückblick auf die Themen der vergangenen Klimatage unter anderem über den Klimaeinfluss der physikalischen Prozesse innerhalb der Sonne zum eigentlichen Thema der diesjährigen Klimatage über. Welches Interesse haben eigentlich die Astronomen an der Diskussion des Einflusses von Aerosolen und Wolken in unserer Atmosphäre? Neben der Faszination ästhetischer Beobachtungen etwa von besonders farbenprächtigen Sonnenuntergängen oder des Sternenhimmels zwischen Nachtwolken befürchten sie natürlich eine voranschreitende Verschlechterung der Beobachtungsbedingungen durch die anhaltende weltweite Zunahme der Emission von Schadstoffen. Das Thema Vulkane ist von großem Interesse, ist deren Emission doch

für die Existenz so unterschiedlicher Atmosphären wie die der Venus, der Erde und des Mars gerade unter dem Gesichtspunkt der Untersuchung der Bedingungen auch für die Entwicklung von Leben im Weltall von außerordentlicher Bedeutung. Schließlich werden die langfristigen, im 100 000-jährigen Milankovitch-Zyklus auf Grund der periodischen Änderungen der Erdbahnparameter ablaufenden Klimaänderungen möglicherweise auch durch die periodisch sich ändernde Neigung der Erdbahn relativ zu der durch die massereiche Sonne und den Planeten Jupiter bestimmten sogenannten (Drehimpuls-) Invariantenebene mit einer hier anzutreffenden Anhäufung interplanetaren Staubs beeinflusst. Im Vortrag folgt eine Vielzahl teilweise aus dem Weltall aufgenommener faszinierender Bilder unterschiedlichster Wolken, die deren Verteilung und die durch Winde und Erdrotation bewirkte Dynamik dieser Strukturen veranschaulichen. Aus mineralischen Aerosolen gebildete aufgewirbelte Sandwolken, über den Ozean liegende, durch Kondensation an Salzaerosolen entstandene Wolken über dem Meer, Brandrodungs- und Rußwolken über den gefährdeten Urwäldern, über Kriegsschauplätzen, sulfat- und stickstoffoxidhaltige Smogwolken über Großstädten und Industriegebiete, gewaltige Staubwolken und durch Ausgasungen gebildete Wolken über Vulkanen sowie riesige, von hochfliegenden Kondenzstreifen-Felder gebildete Cirruswolken sind die typischen Erscheinungsformen der durch Aerosoleinwirkung gebildeten, in Tropfenform häufig Wasser enthaltenen Strukturen in unserer Atmosphäre. In diesem Vortrag geht es neben diesem visuell besonders ansprechenden Thema im Folgenden vor allem um die Physik und die Chemie der Aerosole und Wolken. Es werden dabei von Rainer Kohrt in einem Video ergänzend Experimente vorgeführt, die zeigen, wie Wolken entstehen, welchen Einfluss dabei die Aerosole auch auf die Chemie der Atmosphäre haben. Es werden die vielfältigen direkten und indirekten, chemischen, physikalischen, strömungsdynamischen, natürlichen und anthropogenen Einflüsse der mit der Wolkenbildung in Anwesenheit von Aerosolen verbundenen klimatischen Einflußfaktoren auf das Klima unserer Erde diskutiert. Videos zeigen die unbedingte Notwendigkeit der schnellen Veränderung unserer Einstellung zum Umgang mit der Natur.

(Montag 16.3.98, 20.00 Uhr, Atelierhof, Bremen - mit Rainer Kohrt)

Neues von der Sonne - Die Pulsierende Sonne

Viele der in der Sonnenatmosphäre ablaufenden faszinierenden Phänomene lassen sich erst wirklich verstehen, wenn man tieferen Einblick in die im Sonneninneren ablaufenden physikalischen Prozesse gewinnt. Ähnlich wie die Erdbebenforscher auf der Erde aufgrund seismischer Messungen heute detaillierte Aussagen über den Aufbau und die Entwicklung des Erdinneren machen können, gelingt es erst seit etwas mehr als 20 Jahren auch den sogenannten Helioseismologen unter den Sonnenforschern, die innere Struktur unseres "Heimatsterns" zu erforschen. Angeregt durch andauernde Turbulenzen in der äußeren Konvektionszone, oszilliert der Gaskörper Sonne mit Millionen unterschiedlicher Schwingungsmoden in charakteristischen

Frequenzen, die von den Sonnenphysikern im Rahmen des sogenannten GONG-Projektes (Global Oscillation Network Group) in Observatorien rund um den Erdball oder mit dem Sonnenobservatorium SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) sogar aus dem Weltall sehr genau vermessen werden. Aus Abweichungen dieser gemessenen Daten von den aus erprobten, realistischen Modellrechnungen vorhergesagten Werten können Rückschlüsse etwa auf die chemische Zusammensetzung, auf physikalische Parameter wie Dichte, Druck und Temperatur, auf den strukturierten Aufbau sowie die Strömungs- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Sonneninneren gezogen werden. Das Pulsieren der Sonne ermöglicht hoffentlich bald eine befriedigende Erklärung für den Sonnendynamo, der die beobachteten gewaltigen Magnetfeldstrukturen erzeugt, die die meisten Sonnenphänomene erst hervorbringen. (Mittwoch 8.4.98, 19.30 Uhr, Olbers-Planetarium, Bremen - mit Holger Kruse)

Neues von der Sonne - Der Sonnendynamo

Sonnenblumen ähnelnde, erdgroße dunkle Flecken, gewaltige Gaswolken und heftige Eruptionen sind es, die die Oberfläche unseres "Heimatsterns" zurzeit so sehr prägen. Alle diese faszinierenden Phänomene werden durch die starken solaren Magnetfelder hervorgerufen, die in einem 22-jährigen Aktivitätszyklus ihre Stärke und Polaritäten periodisch wechseln. Wie können diese im Vergleich zum Erdmagnetfeld tausendfach stärkeren Magnetfelder eigentlich entstehen? Ein riesiger permanenter Stabmagnet würde in der heißen Sonne schmelzen. Ein solcher Magnet könnte auch den Wechsel der Polaritäten etwa alle 11 Jahre gar nicht erklären. Die Forscher sind sich heute einig: Im Sonneninnern läuft das Szenario eines sogenannten Sonnendynamos ab. Ähnlich wie bei einem Fahrraddynamo oder einem Generator in einem Kraftwerk wird auch in unserer Sonne bei diesem Prozess Bewegungsenergie in elektromagnetische Energie umgewandelt. Wie aber kann dies im Innern von Sternen eigentlich passieren, fehlen doch hier Permanentmagneten und die Kabel zum Stromtransport? Was genau rotiert im Sonneninneren? In diesem Dia- und Videovortrag werden neue beeindruckende Aufnahmen der Sonne gezeigt, es wird die Wirkungsweise des Sonnendynamos im Zusammenhang mit der Vielzahl solarer magnetischer Prozesse erläutert. Es werden Videosequenzen aus den Lloyd Dynamowerken in Bremen, über Modellierungsergebnisse aus dem Astrophysikalischen Institut in Potsdam und vom Dynamoexperiment im Forschungszentrum Karlsruhe gezeigt.

(Mittwoch 30.9.98, 19.30 Uhr, Olbers-Planetarium, Bremen - mit Holger Kruse)

Die faszinierende Welt Planetarischer Nebel

Massereiche Sterne leben kurz und beenden ihr Leben nach einer besonders spektakulären Supernova-Explosion als ultrakompakte Neutronensterne oder sogar als Schwarze Löcher. Masseärmere Sterne wie auch unsere Sonne leben dagegen sehr viel länger und bereiten ihr Ende als Weißer Zwerg sehr viel geruhsamer vor. Nach

mehreren Milliarden Jahren stoßen sie ihre faszinierende, farbenprächtige, eher irrtümlich als Planetarischer Nebel bezeichnete äußere Hülle ab. Mit kleinen Teleskopen erscheinen diese farbigen "nebligen" Himmelsobjekte tatsächlich ein wenig wie ferne Planeten, wie Uranus oder Neptun. Das Hubble-Weltraumteleskop zeigt dagegen die ungeheure Fülle unterschiedlichster filigraner und bizarrer Feinstrukturen dieser Gas- und Staubbewegungen, deren genaue Analyse den Astrophysikern die Möglichkeit bietet, den Entwicklungsweg dieser Sterne am Ende ihres Lebens im Detail nachzuvollziehen. Wen interessiert es nicht, wie das Leben unserer Sonne einmal enden wird?

Die in diesem Dia- und Videovortrag gezeigten farbenprächtigen Bilder sind ein wirklicher ästhetischer Genuss für das Auge. Es handelt sich hierbei nicht um Kunstobjekte, um gemalte Aquarelle, sondern um reale Objekte, die mit modernen großen Teleskopen aufgenommen worden sind. Der Besucher wird in die Entwicklungsgeschichte unserer Sonne eingeführt und erfährt, auf welchen spannenden und abenteuerlichen Wegen die moderne Wissenschaft Astronomie tiefe Einblicke in die Natur des Kosmos möglich macht.

(Dienstag 8.12.98, 20.00 Uhr, Atelierhof, Bremen / Freitag 29.1.99, 20 Uhr, Zeiss-Planetarium, Berlin)

Neuigkeiten aus der Welt der Galaxien

Galaxien sind Ansammlungen von bis zu hunderten von Milliarden Sternen, von denen viele unserer Sonne ähneln, weniger Sterne viel schwerer als unser Heimatstern sind. Mit den neuen lichtstarken, hochauflösenden Großteleskopen wie dem Hubble-Weltraum-, den Keck- oder den gerade im Bau befindlichen VLT (Very Large Telescope) findet man heute immer mehr Galaxien in einer immer größeren Entfernung, deren Licht zu uns auf der Erde bereits bis zu zehn Milliarden Jahre unterwegs ist. Vermutlich gibt es mehr als eine Milliarde von Galaxien mit ganz unterschiedlichen Größen und Formen, in denen der Prozess der Sternentstehung gerade neu begonnen hat oder bereits am Abklingen ist. Die Beobachtung dieser Galaxien in verschiedenen Wellenlängen des elektromagnetischen Spektrums lässt die Weltraumforscher immer wieder von spektakulären Neuigkeiten berichten.

Wer hätte vor zehn Jahren schon gedacht, dass im Zentrum unserer so ruhig erscheinenden Milchstraße, unserer "Heimatgalaxie", ein etwas "verhungertes" Schwarzes Loch ruht, dass wohl fast alle Galaxien ein solches Monster in ihrem Innern beherbergen, dass unsere etwas größere Nachbargalaxie Andromeda sich auf die Milchstraße zubewegt und in etwa 5 Milliarden Jahren mit ihr kollidieren wird? Offensichtlich bestehen viele der irregulären Galaxien aus gerade kollidierende Einzelgalaxien. Filamentartige Gasbrücken zwischen wechselwirkenden Spiralgalaxien sowie verstärkte Sternentstehung sind die typischen Eigenschaften dieser dynamischen Prozesse, als Endprodukt bilden sich große elliptische Galaxien aus, in deren Zentren von

heißen Gas- und Staubscheiben umgebene rotierende Schwarze Löcher spektakuläre bipolare Jets ausstoßen. Mit dem Hubble-Weltraum-Teleskop sieht man heute in die frühe Phase der Galaxienbildung hinein. Offensichtlich entstanden im frühen Universum zunächst besonders eng gepackte kleinere Galaxien, die dann zu größeren Galaxien verschmolzen, die als Sterne verschlingende Quasare zunächst sternähnlich sehr grell leuchteten, um später im Radiobereich als sogenannte Radiogalaxien ihre Jetauswürfe entlang von komplexen Magnetfeldstrukturen zu zeigen. Wie alt ist eigentlich unser Universum? Wie wird es sich weiterentwickeln? Dies alles sind Fragen, um die es unter anderem in diesem Dia- und Videovortrag ebenfalls geht.

(Mittwoch 20.1.1999, 19.30 Uhr, Olbers-Planetarium, Bremen - mit Holger Kruse)

Neues von der Sonne - Das Neutrino-Problem

Mit modernen Satelliten und erdgebundenen solaren Großteleskopen beobachten die Wissenschaftler die vielfältigen faszinierenden und hochenergetischen Prozesse in der Atmosphäre unserer Sonne heute immer präziser und detaillierter. Seit mehr als vier Milliarden Jahren strahlt unser Heimatstern mit nahezu unveränderter Leistung, wird noch weitere fünf bis sechs Milliarden Jahre ungeheure Mengen an Energie ins Weltall blasen. Welcher effiziente Energieerzeugungsprozess ist es eigentlich, der über einen so langen Zeitraum diese Energieausschüttung möglich macht?

Die Sonnenphysiker wissen heute, dass im inneren Kern der Sonne Fusionsprozesse der treibende Motor aller beobachteten Sonnenphänomene sind. Vier Wasserstoffatome verschmelzen hier zu einem Heliumatom. Nach Einsteins berühmter Formel $E = mc^2$ wird die dabei beobachtete Massenabnahme m in Energie E umgewandelt. Die theoretischen Physiker können heute Modelle der im Innern etwa 16 Millionen Grad heißen Sonne rechnen, deren Ergebnisse recht gut mit den beobachteten Daten übereinstimmen. Aber können wir eigentlich wirklich sicher sein, dass der angenommene Prozess der Kernenergieerzeugung der richtige ist? Wir können doch nicht ins Innere der Sonne schauen? Gibt es überhaupt Zeugen für die solaren Fusionsprozesse?

Zum Glück gibt es sie. Nicht die erzeugten Teilchen oder die bei der Verschmelzung freiwerdenden harten Röntgenstrahlen sind es, die die Sonnenforscher direkt sehen können. Sehr wahrscheinlich nicht ganz masselose, fast Lichtgeschwindigkeit schnelle, kleine neutrale, deshalb Neutrinos genannte Teilchen sind es, die in ungeheurer Fülle bei den vielen Fusionsprozessen im Innern der Sonne erzeugt werden. Fast ungehindert durchdringen sie die Sonne und gelangen innerhalb von etwa acht Minuten auch zur Erde. Viele Milliarden dieser Teilchen durchdringen jeden von uns innerhalb einer Sekunde. Auch wenn sie nur extrem selten mit Materie wechselwirken, haben die Sonnenforscher unter großen Mühen doch riesige Detektoren gebaut, die diese Teilchen "einfangen" und sogar zählen können. Stimmt die gemessene Anzahl der Neutrinos aber mit der theoretisch vorhergesagten überein? Leider

nicht. Und das ist das sogenannte "Neutrino-Problem". Nur etwa ein Drittel bis die Hälfte der erwarteten Neutrinos werden wirklich registriert. Stimmen aber dann die Vorstellungen der Physiker über die im Innern der Sonne ablaufenden Prozesse überhaupt noch, ist das Standard-Sonnenmodell, das sie entworfen haben, noch richtig? (Mittwoch 20.10.1999, 19.30 Uhr, Olbers-Planetarium, Bremen - mit Holger Kruse)

Neue Fenster ins Weltall - Großteleskope blicken auf ein faszinierendes Universum

Schon seit einigen Jahren werden wir mit faszinierenden Aufnahmen der im Weltall ablaufenden vielfältigen Prozessen verwöhnt. Großteleskope auf hohen Bergen wie die Keck-Teleskope auf Hawaii und die VLT-Teleskope in Chile sowie Weltraumteleskope wie das Hubble-Weltraum-Teleskop oder der Sonnensatellit SOHO ermöglichen uns tiefe Einblicke in die Entwicklung der Galaxien und Sterne, in die Entstehung der Planeten. Der Infrarot-Satellit ISO, weltweit zusammengeschalteten Radioteleskope, der UV-Satellit TRACE oder der gerade gestartete Röntgen-Satellit Chandra ermöglichen heute die hochaufgelöste Beobachtung vieler Feinstrukturen über den gesamten Frequenzbereich des elektromagnetischen Spektrums hinweg, öffnen immer neue Fenster, durch die wir in unser Universum schauen können. In diesem Dia- und Video-Vortrag werden die unterschiedlichsten Aufgabenbereiche der einzelnen Großteleskope sowie zukünftige Teleskopprojekte vorgestellt. Die mit den Teleskopen gewonnene farbenprächtigen, faszinierenden neuen Bilder von der Sternentstehung, dem Sternentod und der Galaxienentwicklung vermitteln dem Besucher einen tiefen Eindruck von der Schönheit des Weltalls vermitteln. (Mittwoch 17.11.1999, 19.30 Uhr, Olbers-Planetarium, Bremen - mit Holger Kruse)

Sternwinde, Gaswolken und Jets - Ein tiefer Blick ins farbenprächtige Universum

Wenn man begeisterte Hobby-Astronomen danach fragt, welche Himmelsobjekte sie neben den Planeten und ihren Monden, der Sonne, den Sternhaufen sowie den Galaxien am meisten faszinieren, so werden sie mit Sicherheit die besonders farbenprächtigen Gasnebel wie etwa den Orion- oder Krebsnebel nennen. Feinstrukturierte, hochaufgelöste, mit Großteleskopen wie dem Hubble-Weltraum-Teleskop oder den Very-Large-Teleskopen in Chile gewonnene Bilder dieser leuchtenden Gas- und dunklen Molekül- und Staubwolken geben uns heute ein beeindruckendes Zeugnis von den vielfältigen komplexen Prozessen im kosmischen Schöpfungsprozess. In einem gigantischen Recyclingprozess werden in den Galaxien auch heute noch immer wieder gewaltige Materiemengen des interstellaren Mediums bei der Bildung neuer Sterne verdichtet, reichern Sternwinde, Planetarische Nebel und Supernovaexplosionen diesen Raum zwischen den Sternen immer wieder mit neuer Materie an. Fusionsprozesse im Sterninnern haben dabei die Zusammensetzung der Materie verändert, in der Nukleosynthese sind die schwereren Elemente entstanden, die für die Ausbildung organischer Moleküle und die Entstehung des Lebens auch auf unserem Planeten Erde so wichtig sind. Da sammelt sich Materie in sogenannten

Akkretionsscheiben um rotierende junge Sterne, lässt mehr oder weniger eng gebündelte Materiewolken als Jets beziehungsweise bipolare Materieauswürfe polwärts treiben, destilliert neue Planeten aus der sich mehr und mehr zusammenballenden Materie. Da bilden die im Laufe des Sternlebens einsetzenden unterschiedlichen Sternwinde faszinierende Staub- und Gaswolken mit charakteristischen Formen und Farbgebungen, führen die bei Supernovaexplosionen ausgesandten Schockwellen durch das Zusammenschieben der Materie zu erneuter Sternbildung.

Astrophysiker haben heute erkannt, welche zentrale Rolle die Sternrotation und die Magnetfeldstrukturen im interstellaren Medium, im Stern sowie in den sie umgebenden Scheiben bei der Entwicklung unterschiedlich massereicher Sterne spielen. Was treibt dabei eigentlich die gewaltigen Sternwindprozesse? Was können die Wissenschaftler aus der Struktur der die Sterne umgebenden Gas- und Staubwolken über die Prozesse im Innern der Sterne lernen? Welche physikalischen Prozesse sind es eigentlich, die das Erscheinungsbild der bipolaren Gasnebel in jungen und alten Sternen so ähnlich gestalten, Materiejets so stark bündeln, Teilchen auf so ungeheure Geschwindigkeiten bringen können? Im Dia- und Videovortrag dieses Abends sollen nicht nur besonders farbenprächtige Gasnebel gezeigt werden. Die Besucher werden auch fasziniert sein, wenn sie erfahren, wie die Sternwinde diese vielfältigen Strukturen erzeugen, welche Rückschlüsse für die Entwicklungsstufen im Leben der Sterne Wissenschaftler hieraus mit Hilfe von Modellrechnungen und Simulationen ziehen können.

(Dienstag 14.12.99, 20.00 Uhr, Atelierhof, Bremen)

Faszination des Universums (Planetariums- und Sternwartenführung)

Wer ist nicht fasziniert, wenn auf dem Lande oder in den Bergen, fernab von den lichtdurchfluteten Städten, die Pracht der funkelnden Sterne erlebt, Planeten und ihre Monde mit dem Fernglas beobachtet, vielleicht helle Gasnebel oder sogar die uns benachbarte Andromeda-Galaxie entdeckt? Hobbyastronomen fotografieren mit ihren immer leistungsfähigeren kleinen Teleskopen eine Vielzahl unterschiedlicher astronomischer Objekte, ferne gigantische Galaxien, dicht bevölkerte Sternhaufen, farbenprächtige Materiewolken, unseren Heimatstern, die Sonne, die Planeten unseres Sonnensystems oder einfach die Kraterlandschaften auf unserem Mond. Wissenschaftler suchen heute mit ihren riesigen Teleskopen schon nach Planeten um benachbarte Sterne, erforschen die Entstehung von Galaxien in der Frühzeit des Universums kurz nach dem Urknall. Die zentrale Frage, die uns Menschen alle so beschäftigt, immer wieder zum Motor unseres Forschungsdrangs wird, ist dabei sicherlich die Frage nach der Entstehung des Lebens im Universum. Im Olbers-Planetarium der Hochschule Bremen möchte ich Ihnen zunächst, musikuntermauert, die an die Planetariumskuppel projizierten typischen Wintersternbilder und die aktuelle Stellung der Planeten erläutern. Eine kleine Dia- und Videoshow soll

Ihnen erste Einblicke in die große Fülle der uns so faszinierenden Himmelsobjekte geben. Anschließend besuchen wir die im Obergeschoß der Hochschule gelegene Walter-Stein-Sternwarte. Hier werde ich ihnen die Funktionsweise der Spiegel- und Linsenteleskope erläutern. Bei schönem Wetter können wir von hier aus den wirklichen Sternenhimmel beobachten, mit dem großen Zeiss-Refraktor einen Blick auf den Jupiter und Saturn wagen, uns den Orionnebel anschauen.

(Dienstag 18.1.2000, 17.30 Uhr, Olbers-Planetarium und Walter-Stein-Sternwarte der Hochschule Bremen)

Entartete Sterne

Anders als die das Sternenlicht reflektierenden Planeten sind die Sterne selbstleuchtende Himmelsobjekte. Kernfusionsprozesse sind die Energiequellen im ihrem Innern, die je nach Masse des jeweiligen Sterns in unterschiedlicher Weise und über unterschiedlich Zeiträume die Leuchtkraft dieser Himmelskörper speisen. Solange dabei die Temperatur und damit auch der Gasdruck, bei besonders massereichen Sternen zusätzlich auch der Strahlungsdruck hoch genug sind, wird nach der Sternentstehung ein weiteres Zusammenfallen der Sternmaterie auf Grund des hohen Gravitationsdrucks verhindert. Was aber passiert, wenn der sich einstellende Gleichgewichtszustand beim Versiegen der zentralen Energiequelle gestört wird, der Stern zu kollabieren beginnt? Wie stark lässt sich die Sternmaterie dann eigentlich zusammendrücken?

Etwa erdgroße sogenannte Weiße Zwerge mit einer Masse kleiner als dem 1,4-fachen unserer Sonnenmasse sowie die nur etwa 15km großen, bis zu 2.5 Sonnenmassen schweren sogenannten Neutronensterne sind die Überbleibsel von unterschiedlich massereichen Sternen, die am Ende ihres Lebens einen farbenprächtigen Planetarischen Nebel abstoßen beziehungsweise sich nach einer spektakulären Supernovaexplosion manchmal als blinkende Pulsare zu erkennen geben. In diesen Sternen ist die Materie extrem eng gepackt. Ihr merkwürdiges Verhalten entspricht nicht mehr der Alltagserfahrung. Man spricht in diesem Zusammenhang deshalb von einer entarteten Materie. Quantenmechanische Effekte sind dafür verantwortlich, dass sich in solchen entarteten Sternen das Elektronengas beziehungsweise das Neutronenfluid trotz niedriger Temperaturen dennoch mit großen Geschwindigkeiten bewegt und so einen hohen Druck erzeugt, der den Kollaps des Sterns verhindert und einen stabilen Gleichgewichtszustand ermöglicht. Bei extrem massereichen Sternen reicht selbst dieser sogenannte Entartungsdruck nicht aus. Sterne mit mehr als 50 Sonnenmassen zu Beginn ihres Lebens beenden so ihr Leben nach einem endgültigen Kollaps als sogenanntes Schwarzes Loch.

Entartete Materie tritt in verschiedenen Lebensphasen unterschiedlicher Himmelskörper auf. Auch im Innern allzu massearmer Brauner Zwerge oder gasförmiger

Riesenplaneten wie dem Jupiter, in denen die Kernfusionsprozesse nur sporadisch oder überhaupt nicht zünden, ist das Elektronengas entartet. Kurz bevor unsere Sonne das in ihrem Innern erzeugte Helium in einem sogenannten Heliumflash zu Kohlenstoff verbrennt, tritt hier Elektronenentartung auf. Auch in späten Entwicklungsstufen massereicher Sterne kann die Materie entartet sein. Neben der sogar relativistischen Entartung (die Neutronen bewegen sich fast mit Lichtgeschwindigkeit!) des Neutronengases können vor einer Supernovaexplosion sogar die in der Regel eigentlich jede Materie fast ungehindert durchdringenden Neutrinos so eng gepackt sein, dass sie einen Entartungsdruck erzeugen.

In diesem Dia- und Video-Vortrag im Olbers-Planetarium werden anhand von farbenprächtigen Aufnahmen nicht nur die unterschiedlichen entarteten Sterne vorgestellt und das Prinzip der Materieentartung anschaulich erläutert. Die außerdem gezeigten realistischen farbigen Zeichnungen unterschiedlicher entarteter Himmelsobjekte haben dabei wohl weniger mit "entarteter" Kunst zu tun.

(Mittwoch 19.1.2000, 19.30 Uhr, Olbers-Planetarium, Bremen - mit Ute Franken)

Aus astronomischer Sicht: Der Einfluss der Biosphäre auf das Erdklima

Die Bremer Olbers-Gesellschaft veranstaltet in diesem Jahr bereits zum 5. Mal die Bremer Klimatage. Nachdem in den vergangenen Jahren der Treibhauseffekt und die Ozonproblematik, der Einfluss der Sonne, der Wolken und Aerosole aufs Klima sowie El Niño und die Entwicklung der Polareiskappen die jeweils zentralen Themenschwerpunkte waren, geht es in diesem Jahr um den Einfluss der Biosphäre auf das Erdklima. In dem in diesen Problemkreis einführenden Dia- und Videovortrag soll zum einen das besondere Interesse auch der Astronomen an diesem speziellen Thema herausgestellt, zum anderen, ausgehend von dargestellten einfachen Experimenten, überblickartig auf die vielfältigen charakteristischen Einflussfaktoren der Biosphäre auf das Klima eingegangen werden.

Nach der Entdeckung vieler extrasolarer Planeten um benachbarte sonnenähnliche Sterne sowie deutlicher Indizien für die Erfüllung essentieller Bedingung für die Entstehung von Leben auf Planeten und Monden auch außerhalb der Erde, stellt die Frage nach der Existenz und Entstehung von Leben und Intelligenz überall im Universum, teilweise sogar nach der Möglichkeit der Kommunikation mit Lebewesen auf anderen Himmelskörpern, einen aktuellen Themenschwerpunkt auch der modernen astronomischen Forschung (Astro-Biologie) dar.

- Welches sind eigentlich die notwendigen Bedingungen für die Entwicklung einer Biosphäre, eines Raumes etwa auf der Oberfläche von Himmelskörpern, indem sich Leben entwickeln kann?
- Warum hat zumindest die Entwicklung höherer Lebensformen auf den erdähnlichen Planeten Venus und Mars nicht stattgefunden?

- Welche Rolle spielt eigentlich die "Lebenssphäre" für die Bildung einer Atmosphäre, die ursprünglich günstige Lebensbedingungen (Existenz von Wasser, Treibhausgasen und eines Kohlenstoffzyklus) erhält und fördert?
- Wie weit prägt die Biosphäre rückwirkend auch das Klima eines Planeten wie der Erde, die Gesamtheit der für unterschiedliche Ökosysteme (z.B. Regenwaldgebiete, Ozeane oder Wüstengebiete) über längere Zeiträume etwa durch Temperatur, Luftdruck, Niederschläge oder Windverhältnisse charakterisierten Witterungsverhältnisse?
- Inwieweit können intelligente Lebewesen durch ihren Einfluss auf die Biosphäre, auf die Zusammensetzung der Atmosphäre auch Einfluss auf das Klima nehmen?
- Inwieweit kann eine solche Einflussnahme im Fall der Erde schon dramatische Auswirkungen auf die Lebensqualität eines Planeten haben?

Um viele dieser Fragen wird es in allen Veranstaltungen der diesjährigen Klimatage immer wieder gehen. In diesem Einführungsvortrag sollen nach der Betrachtung der vielfältigen astronomischen Aspekte der Klimaproblematik in Videosequenzen chemische, biologische und physikalische Experimente vorgeführt werden, die im Zusammenhang mit der Biosphäre wichtige klimarelevante Prozesse veranschaulichen.

- Wieso blieben die Ozeane im System Erde erhalten?
- Welche chemischen Reaktionen regeln die Konzentration der Treibhausgase?
- Was passiert bei der Photosynthese?
- Welche Rolle spielt die Biosphäre im Strahlungshaushalt der Erde?

Nach einer Auflistung der vielfältigen Einflussbereiche der Biosphäre auf das Erdklima geht es um die aktuelle Einflussnahme des Menschen auf die Biosphäre. Schwerpunktmäßig wird auf die fatalen Folgen der Vernichtung der Biomasse durch Brandrodungen in den Regenwäldern, auf die anthropogene Beeinflussung der ozeanischen Algen durch verstärkten Treibhauseffekt und stratosphärischen Ozonabbaus eingegangen. Abschließend wird ein kurzer Überblick über die folgenden Vorträge der diesjährigen Bremer Klimatage gegeben, bei denen kompetente Wissenschaftler detaillierter auf einzelne Aspekte der Klimaproblematik im Zusammenhang mit der Biosphäre eingehen werden.

Nach der Gaia-Hypothese des renommierten Harvard-Biologen James Lovelock ist unsere Erde selbst ein "Lebewesen". Sie ist keine tote Gesteinskugel, sondern auf Grund der komplexen Wechselwirkungsprozesse zwischen Elementen ihrer Biosphäre (dem belebte Raum), der Atmosphäre (ihrer Gashülle), der Lithosphäre (dem Gesteinsuntergrund) und der Pedosphäre (dem Boden), der Hydrosphäre (der Wasserhülle) sowie ihrer Kryosphäre (der Landeisbedeckung) ein gigantischer "lebender" Organismus. Der sich aus der Geobiosphäre (in der Lithosphäre und Pedosphäre), der Hydrobiosphäre (in den Meeren, Süßwassersystemen und Flüssen) und der

Anthroposphäre (den Räumen menschlicher Dominanz in Kulturlandschaften und Städten) zusammensetzende, etwa nur 20 km dünne belebte Raum der Erde stabilisiert und reguliert die Zusammensetzung der Atmosphäre sowie das Klima auf unserem Planeten so, wie es für den eigenen Bestand optimal ist. Nach der im Kontext der Theorie von Lovelock wohl begründeten Diagnose ist unsere Erde schwer erkrankt, befallen von Milliarden Parasiten, den Menschen. Das durch den verstärkten Treibhauseffekt entstandene "Fieber", der troposphärische Ozonsmog sowie die stratosphärischen Ozonlöcher sind allein Symptome einer schweren Erkrankung des Systems Erde. Angesichts der dramatisch zunehmenden Bevölkerungszahl empfiehlt der Biologe dringend ernsthafte Bemühungen um eine globale und tiefgreifende Therapie, die die Menschheit vor dem drohenden Tod rettet. Vielleicht können die Veranstaltungen der diesjährigen Bremer Klimatage dazu beitragen, dass wir uns bewusster machen, wie sorglos wir durch unsere Lebensweise mit unserem Lebensraum, der Biosphäre, umgehen, wie sehr wir selbst das Erdklima beeinflussen, die Bedingungen für eine zumindest ausreichende Lebensqualität für alle Menschen dramatisch verschlechtern.

(Montag 20.3.2000, 20.00 Uhr, Atelierhof, Bremen - mit Rainer Kohrt)