

Andromeda

Zeitschrift der **STERNFREUNDE MÜNSTER E.V.**



12. Jahrgang ★ 1999 ★ Nr. 1



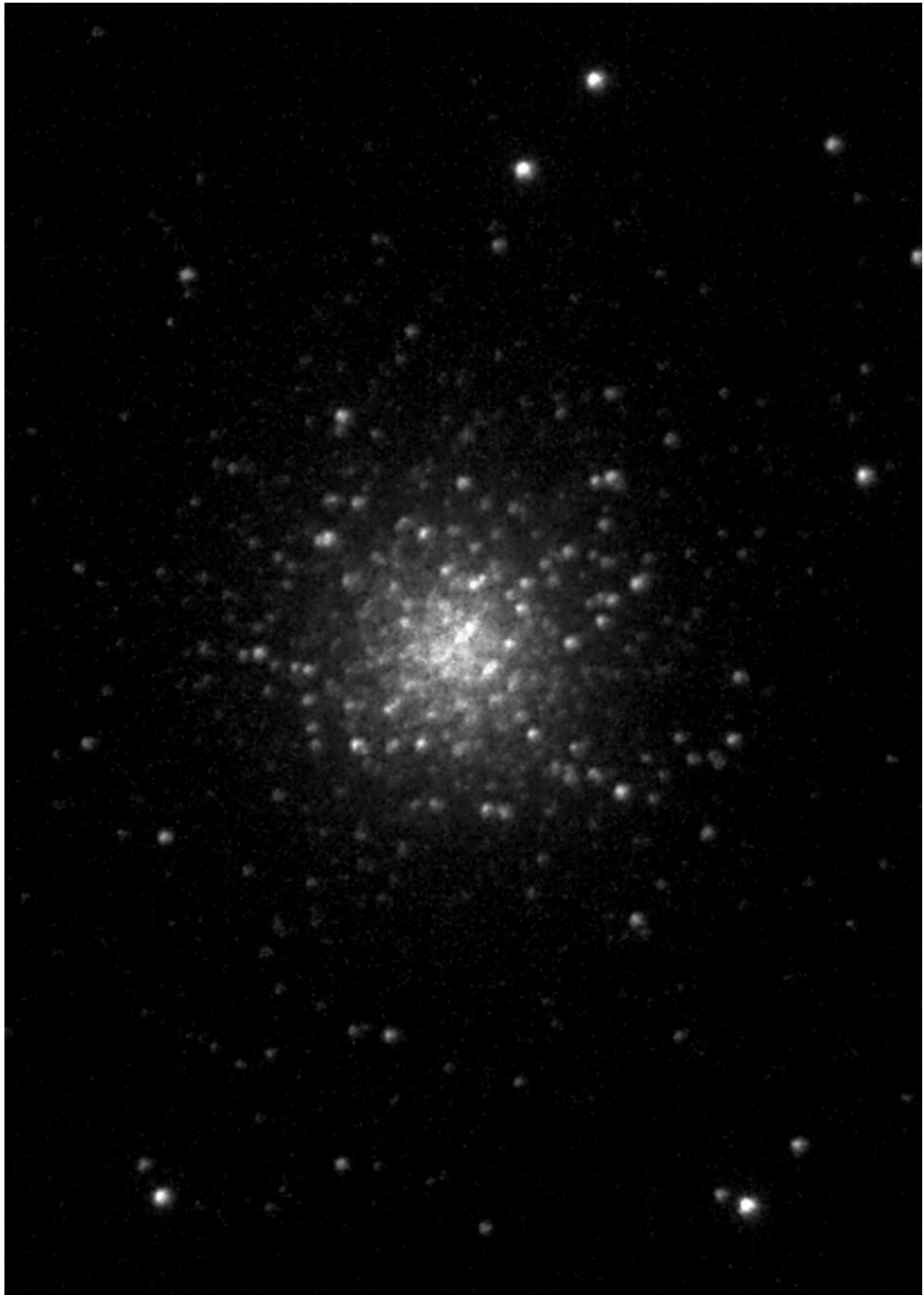
Aus dem Inhalt:

Stephans-Duett: Sternwarte mit Garten

Haben Neutrinos eine Masse?

ISS - die internationale Raumstation

DM 3,00





Inhalt

Editorial	4
Stephans-Duett: Sternwarte mit Garten	5
Sternfreunde intern	9
Haben Neutrinos Masse?	10
Sternfreunde-Ausstellung im Naturkundemuseum	16
Astronomische Highlights April bis Juni '99	18
Stephans Quintett	21
Die internationale Raumstation ISS	22
Vorschau!	26

Für namentlich gekennzeichnete Artikel sind die Autoren verantwortlich.

Impressum

Herausgeber: Sternfreunde Münster e.V.
Sentruper Straße 285, 48161 Münster

Redaktion: Wolfgang Domberger, Sebastian Freff,
Klaus Kumbrink (V.i.S.d.P.), Ewald Segna, Jürgen Stockel

Kontakt: Stephan Plaßmann, Lammerbach 4, 48157 Münster
☎ 0251/326723 Auflage: 250 / April 1999



Titelbild: Sternwarte Plaßmann (Foto: Klaus Kumbrink)
2. Umschlagseite: Kugelsternhaufen M 13, 20.7.96, 30min, 8"/f 5 (Foto: Michael Dütting)

Rückseite: Californianebel NGC 1499, 28.12.95, 25min, 85/f2,8 (Foto: Michael Dütting)

EDITORIAL

SEKT...

...war nicht vorgesehen zur Einweihung unseres neuen Lomo-Spiegels, obwohl der Anlaß schließlich Grund

genug zum Feiern gab - endlich isser da! Da aber vor dem Vergnügen stets die Arbeit kommt (noch so'n Spruch - M u s c h e l - bruch...) mußte erst einmal die Justage per Laser vorgenommen werden, davor natürlich noch die vorsichtige Säub-

ung des Spiegels und viele kleine Dinge mehr! Bis auf den ersten Einsatz bei der öffentlichen Beobachtung (bei Halbmond...) haben wir leider noch keine ausreichende Gelegenheit gefunden, unser neues Superteil ausgiebig zu testen. Das soll natürlich unter möglichst zahlreicher Beteili-

gung der Sternfreunde nachgeholt werden. Dazu werden wir rechtzeitig Nachricht geben. Bis es soweit ist, haben Sie noch genügend Zeit, sich ausgiebig mit der Lektüre unserer neuen „Andromeda“ zu beschäftigen: Besuchen Sie mit uns Stephans Sternwarte, lassen sich



von Wolfgang Neutrinos (nicht) den Kopf verdrehen oder werfen Sie z. B. mal mit Torsten einen Blick auf die geplante Raumstation ISS. Keinesfalls versäumen sollten Sie auch die astronomischen Highlights des nächsten Quartals - damit Sie immer im Bilde

sind, was es an „wichtigen Dingen jenseits der Welt gibt...“

Viel Vergnügen!

Ihr

**KLAUS
KUMBRINK**



Stephans-Duett: Sternwarte mit Garten

Jürgen Stockel / Klaus Kumbrink

“Auf den ersten Blick bietet Stephans selbstentworfene Laube in einer Handorfer Kleingartenanlage nichts Außergewöhnliches. Erst bei genauem Hinsehen fällt ein kleiner Anbau auf. Hier hat sich der Amateurastronom seinen großen Traum verwirklicht: Er baute sich eine Privatsternwarte!”

So wird unser Stephan in der Zeitschrift “WIR in Handorf-Dyckburg-Gelmer” der breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Nachdem nun die letzten Feinheiten an

der Montierung fertiggestellt sind, mußten wir uns die Anlage natürlich vor Ort etwas genauer ansehen! Klaus und ich bewaffneten uns also mit Kamera und Diktiergerät, um dem Stephan alle wichtige Informationen und Ideen, die zu seiner Sternwarte geführt haben, zu entlocken!

Von der Idee zur Wirklichkeit

Als Stephan vor einigen Jahren die Gelegenheit bekam, ganz in der Nähe seiner Wohnung einen großen Platz auf einer Kleingartenanlage zu bekommen, reifte in ihm die Idee, dort gleichzeitig mit dem Bau eines Gartenhauses eine Sternwarte zu realisieren. Vorbild für seine “Gartenhaus-Konstruktion” ist





nachbarn waren schon sehr neugierig, was er wohl mit einem unterkellerten Gartenhäuschen anstellen wollte. Dieses Loch wurde mit einigen Tonnen Beton aufgefüllt. Darüber befindet sich eine 50 cm x 50 cm große Stahlplatte mit Gewindestangen, auf denen eine 8-eckige Stahlsäule montiert werden konnte. Bei einer Wandstärke von 1 cm wiegt diese 1,20 m hohe Säule bereits über 200 kg, ist allerdings noch mit 125 kg Sand gefüllt. Durch einen von Markus gebauten Aufsatz (35 kg) wurde diese Säule um 60 cm erhöht, so daß eine Sicht bis 15° über dem Horizont möglich wurde. Dieser Aufsatz konnte außerdem so nivelliert werden, daß die oben aufliegende Montierung absolut waagrecht ausgerichtet ist. Für mög-

eine Volkssternwarte in München. Weitere Ideen entstammen dem Buch "Fernrohr-Selbstbau", in dem Schutzbauten mit unterschiedlichen Dachkonstruktionen beschrieben werden. Dort wurde auch die Sternwarte aufgeführt, die Stephan dann in nahezu identischem Maßstab nachbaute. Tatkraftige Unterstützung erhielt er von seinem Schwager, der als gelernter Zimmermann die eigentliche Konstruktion dieses individuellen Gartenhauses mit angeschlossener Sternwarte umsetzte.

Für das Säulenfundament wurde eine 1,20 m tiefe Grube ausgehoben, die einen quadratischen Querschnitt von 1 m x 1 m aufweist. Stephans Garten-



liche zukünftige Beobachtungen mit einem größeren Spiegelteleskop (Stephan wird doch wohl nicht fremd gehen??) wird dann einfach die Säulenverlängerung wieder abmontiert. Die Hohlräume der Montierung wurden mit hartem Harz zur größeren Stabilität und Laufruhe ausgefüllt. Daher nennt Stephan seine Montierung nun nicht mehr "SP DX", sondern "SP DXL". Zum Schutz vor der Wärmeentwicklung im Hochsommer - das kann so heiß werden, daß das Öl in der Montierung flüssig wird und austropft - gibt es eine einfache Schutzvorrichtung: Eine Wolldecke verhindert zuverlässig den unerwünschten Effekt!

Die Dachkonstruktion

Das Dach kann zu beiden Seiten aufgeklappt werden. Dazu wird eine lange Holzlatte benutzt, um die Hälften hochzudrücken. Geschicktes Ausnutzen von Hebelkräften optimieren das Handling dieser Dachhälften, die durch durchsichtige Lichtwellenbahnen gewichtsoptimiert wurden. Daher wird dieser Anbau oft fälschlicherweise für ein Gewächshaus gehalten. Stabile Ketten arretieren die Dachhälften dann so, daß sie quasi in der Waagerechten schweben und ein Blick ab 15° Horizonthöhe möglich wird. Die Konstruktion als Nord- und Südclappen ermöglichen einen freien Blick nach Süden und nach Norden. Nach Westen ist der Blick durch die Dachkonstruktion des angebauten Gartenhauses einge-



schränkt. Allerdings wird das helle Licht der Hauptstraßenlaternen (200 m entfernt) dadurch optimal abgeschattet!

Die Sternwarte ist natürlich perfekt eingerichtet. Sogar der Sicherungskasten ist selbst eingebaut worden. Gedimmtes Rot- bzw. Weißlicht sorgen für astronomisch korrekte Beleuchtungsverhältnisse. Sollte mal ein Okular verlustig gehen, kann auch schnell eine 500 (!!)-Watt Halogenleuchte zugeschaltet werden. Stephan versicherte uns aber, daß diese Leuchte nur benutzt wird, um unpäßlichen Besuchern unmißverständlich das Ende der Beobachtungen deutlich zu machen.

Beobachtungen

Stephan packt sein Teleskop (4 Zoll Refraktor) in eine Teleskoptasche, geht 5 Minuten bis zu seiner kleinen Sternwarte, 2 Schrauben ziehen das Teleskop fest, schnell die Dachhälften aufgeklappt und schon kann's losgehen. Eine tolle Sache! Aus der stabilen Konstruktion und der Windabschattung durch die umstehenden Wände resultiert eine absolut wackelfreie Beobachtung. Nur feinste, kaum spürbare Vibrationen sind noch feststellbar (bedingt durch die Stahlkonstruktion).

Natürlich wird solch ein Teleskop inmitten einer Kleingartenanlage in einer lauen und klaren Sommernacht der

Magnet der Anlage! Stephan, umringt von 10-15 Gärtnern (ohne Harke) in seiner Sternwarte, ein wahrlich tolles Bild! Am meisten Spaß dabei hat natürlich der Stephan selbst: Eine öffentliche Beobachtung in der eigenen Sternwarte! Für jemanden wie Stephan, der seine astronomische Begeisterung gerne auch anderen mitteilt, sicherlich ein absoluter Wahnsinn!

Wenn dann die Beobachtung zu Ende ist, wird flugs die Montierung heruntergeschraubt, eine passende runde Platte draufgesetzt, und schon freuen sich alle Kleingärtner über die teuerste Stehbierhalle in ganz Handorf. Ob Stephan allerdings auf diesen Vorschlag von Klaus eingehen wird, stand bei Redaktionsschluß noch nicht fest.

Hin und wieder zweckentfremdet Stephan sein Teleskop. Bauartbedingt ist es ihm leider nicht möglich, seinen Gartennachbarn auf den Grill zu schauen. In einer ballonverrückten Umgebung kann man aber schon mal vorbeifahrenden Gasballonen nachschauen. Sogar die Verfolgung von hochfliegenden Jets stehen auf Stephans Beobachtungsliste. Wir sind schon gespannt, wann Stephan uns die Augenfarbe der Lufthansa-Stewardess beschreiben kann....



Sternfreunde intern

geklärt ist, werden wir für alle eine Info-Vorführung veranstalten. KK

☞ **Eintritte:**

- Dr. Karsten Westphal (1.1.1999)
- Andreas Ranninger (8.1.1999)

☞ **Austritte:**

- Mike Harhuis (31.12.98)
- Thomas Latza (31.12.98)
- Roberto Mauro (31.12.98)
- Gudrun Pinter (31.12.98)
- Björn Schwentker (31.12.98)
- Anne Spickenheuer (31.12.98)
- Thomas Wrobel (31.12.98)

Einen großen Aderlaß haben die Sternfreunde zu beklagen: Die meisten aus der obigen Liste haben sich sang- und klanglos verabschiedet: Keine Adresse mehr, Konto aufgelöst - da kann man nichts machen. Schade. KK

☞ **Teleskop-News:**

Alle Befürchtungen waren hinfällig: Rechtzeitig zur Ausstellung traf unser neues Teleskop doch noch ein! Eine wahre Augenweide, insbesondere das Finish der Holzteile begeisterte alle. Unsere Ausstellung war dann auch wieder „eine runde Sache“. Bei unserer letzten öffentlichen Beobachtung, die mal nicht „unter die Räder kam“, konnten wir es erstmals ernsthaft einsetzen - wenn auch von einem echten Qualitätstest bei Halbmond keine Rede sein konnte. Sobald das weitere Handling

☞ **Teleskop-Führerschein!**

Am Gründonnerstag kann an unserem Beobachtungsplatz in Kattenvenne (Meckelwege bei km 1.4) ein Teleskopführerschein für unseren 15-Zöller erworben werden. Brillenträger sollten ihren Brillenpaß mitbringen, damit die Dioptrien vor Ort mittels Laserokular korrigiert werden können.

Wir haben eine Reisebusfahrt nach Kattenvenne organisiert. Treffpunkt ist vorm Planetarium um 19 Uhr bei den Triceratops-Sauriern. Bitte pünktlich einfinden!

☞ **Neuer Sputnik:**

Vor drei Jahren wurde der Sputnik „Tristan“ erfolgreich „in die Umlaufbahn“ geschossen. Jetzt hat er ein Schwesterchen bekommen: Seit kurzem gibt auch Anna rhythmische Signale (etwa alle 2 Stunden...) Hoherfreut sind Sternfreund Michael P. und Antje. Da gratuliert die Redaktion doch ganz heftig!

☞ **Info:**

Eine gute Nachricht für alle, die SUW nicht abonnieren; „Sterne und Welt- raum“ gibt's jetzt auch im Bahnhofsbuchhandel! (Selbst gesehen!) KK



Haben Neutrinos Masse? Wolfgang Domberger (Teil 1)

Wie die vom Bundesforschungsministerium an rund 2000 Experten in Auftrag gegebene Delphi-Umfrage '98 zeigte, steht in der Sparte „Erweiterung menschlichen Wissens“ die Lösung des Problems der *Dunklen Materie* im Universum ganz oben auf der Rangliste, gefolgt vom direkten experimentellen Nachweis der Gravitationswellen. Im ersten Delphi-Bericht von '93 zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik wurde die Frage nach der Ruhemasse der Neutrinos als das wichtigste Problem aus dem Bereich Elementarteilchenphysik eingestuft.

Neutrinos überall

In Kernreaktoren wird eine Vielzahl von Neutrinos erzeugt, einige 10^{20} pro Sekunde. Bei den Experimenten in Teilchenbeschleunigern zur Erforschung der Bestandteile der Materie spielen Neutrinos eine bedeutende Rolle. Neutrinos entstehen bei radioaktiven Kernzerfällen, z. B. in der Erdatmosphäre durch Einwirkung kosmischer Strahlung (etwa 10^5 pro Sekunde und Quadratmeter strömen auf die Erde zu); sie entstehen bei der thermonuklearen Energieerzeugung im Innern der Sterne, z. B. unserer Sonne, von wo etwa $6 \cdot 10^{10}$ pro Sekunde und Quadratzentimeter auf die Erdoberfläche treffen; in

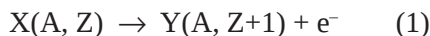
überaus großer Zahl entstehen sie bei Supernova - Explosionen, z. B. waren es bei der SN1987A etwa 10^{58} Neutrinos. In der Kosmologie spielten sie kurz nach dem Big Bang - der größten Neutrinoquelle aller Zeiten - eine ganz wichtige Rolle. Beim Urknall entstanden so viele Neutrinos, daß im heutigen Universum ein Kubikzentimeter etwa 500 Neutrinos enthält. Es gibt etwa eine Milliarde mal so viele Neutrinos wie Protonen und Neutronen zusammen. Sie gelten als aussichtsreiche Kandidaten für einen Teil der fehlenden *Dunklen Materie* im Kosmos. Vor diesem Hintergrund entscheidet möglicherweise die Frage, ob Neutrinos eine Ruhemasse haben oder nicht, über unser Verständnis von der Zukunft unseres Universums.

Im Juni '98 machte eine Nachricht aus der Kamioka-Mine in Japan die weltweite Runde, man habe jetzt endlich einen sehr deutlichen Hinweis darauf, daß Neutrinos eine (Ruhe)Masse haben. Die lange ausstehende Frage scheint endlich gelöst zu sein. Euphorie überall! Auf die Frage, ob er sich über die Nachricht aus Japan freue, antwortete Steven Weinberg: „Ja, ich bin glücklich. Wir leben seit 30 Jahren mit dem Standardmodell - eine Theorie der Elementarteilchen, die nicht die letzte Antwort sein kann.“ Die Neutrinomasse sei ein wichtiger Effekt, der auf eine umfassendere physikalische Theorie hinweise. Bezugnehmend auf das Experi-

ment sagte Weinberg: „Daß Neutrinos eine Masse besitzen, ist nur die allerwahrscheinlichste Erklärung, kein Beweis. Wir sind noch nicht am Ende, aber einen wichtigen Schritt weiter ...“

Vom Betazerfall zum Neutrino

Die Radioaktivität erhitze seit ihrer Entdeckung zum Ende des 19. Jahrhunderts bis in die 30er und 40er Jahre des 20. Jahrhunderts die Gemüter. Insbesondere bereitete der β -Zerfall radioaktiver Atomkerne erhebliches Kopfzerbrechen; es war eine der aufregendsten Episoden der moderneren Physik. Beim β -Zerfall geschieht folgendes: im Ausgangs- oder Mutterkern X verwandelt sich ein Neutron (n) in ein Proton (p), wobei ein Elektron e^- entsteht, das abgestrahlt wird. Der End- oder Tochterkern Y hat also ein Proton mehr und ein Neutron weniger; es ist ein anderes Element entstanden. Während die Anzahl A der Kernbausteine unverändert bleibt, ist die Kernladungszahl Z des Tochterkerns um eine Einheit höher; man könnte an die Kurzform



denken. Als Beispiel sei hier der β -Zerfall des radioaktiven Kohlenstoffs C^{14}_6 genannt: das instabile Kohlenstoffisotop C^{14}_6 , bestehend aus 14 Kernbausteinen ($A=14$) mit 6 Protonen ($Z=6$) und 8 Neutronen, zerfällt mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren in den stabilen Stickstoff N^{14}_7 mit jeweils 7 Protonen und Neutronen.

Doch die Vorstellung, aus dem Mutterkern X seien nur zwei Körper entstanden (vgl. Gl.(1)), der Tochterkern Y und das abgestrahlte Elektron e^- , führte schnell in arge Bedrängnis. Denn gleich *drei heilige Kühe* schienen „verletzt“ zu sein, nämlich die Erhaltungssätze für Energie, Impuls und Drehimpuls (Drall, Spin). Es müßte sich folgendes Bild ergeben: Der als ruhend gedachte Mutterkern X würde bei der Abstrahlung eines Elektrons einen Rückstoß (vgl. Luftgewehrschießen) erleiden, aber derart, daß sich die Impulse des entstandenen Tochterkerns Y und des wegfliegenden Elektrons e^- gegenseitig aufheben (vgl. Impulsdiagramm in Abb.1). Das Elektron müßte demnach

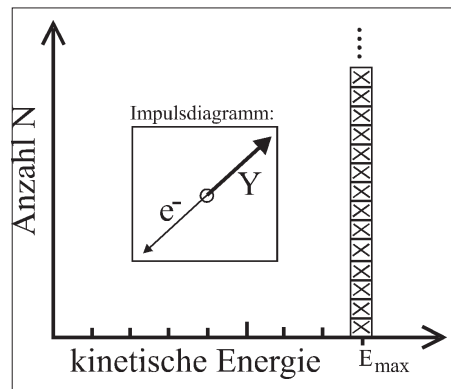


Abb. 1: Zwei-Körper-Zerfall des Mutterkerns X in den Tochterkern Y und einem Elektron e^- (vgl. Gl.(1)); Impulsdiagramm eines isolierten Zerfalls: die Impulse des Tochterkerns Y und des Elektrons e^- heben sich auf (Impulserhaltungssatz); dazugehörige Energieverteilung („aufgetürmte Elektronen“) der abgestrahlten Elektronen aus vielen Einzelzerfällen, alle Elektronen hätten gleiche Energie ($E_{\max}$).

mit einer ganz bestimmten Geschwindigkeit und somit auch mit einer ganz bestimmten Bewegungs- oder kinetischen Energie ausgestattet sein. Und beim Zerfall vieler Mutterkerne sollten dann alle abgestrahlten Elektronen identische kinetische Energien aufweisen (vgl. Abb.1).

Die kinetische Energie $E_{\max}$ der Elektronen entspräche der Massendifferenz $m_X - m_Y$ des Mutter- und des Tochterkerns, also $E_{\max} = m_X c^2 - m_Y c^2$.

Doch die Realität sieht ganz anders aus als in Abb. 1. Die Elektronen haben i. a. durchweg geringere kinetische Energien als $E_{\max}$; zudem ist die Energie kontinuierlich von 0 bis zur maximalen Energie $E_{\max}$ verteilt (vgl. Abb. 2).

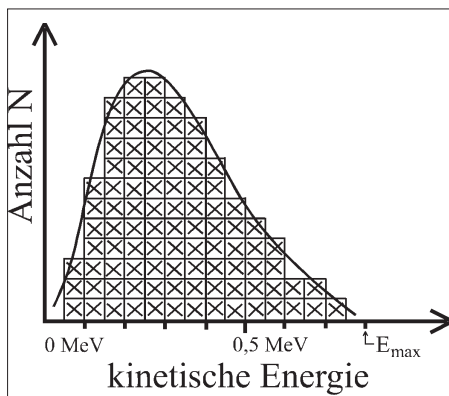


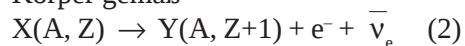
Abb.2: beobachtete kinetische Energieverteilung (qualitativ) der Elektronen beim β -Zerfall; Energie $E = 0$ entspricht der Ruheenergie bzw. der Ruhemasse m_e des Elektrons ($m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$ kg).

Und was jetzt? Wo ist der andere

Energieanteil geblieben? Das Rätsel um die fehlende kinetische Energie der Elektronen brachte Wolfgang Pauli (1902-1958) auf die kühne Idee, ein neues Teilchen zu „erfinden“, und das geschah offiziell in einem Brief vom 4.12.1930. Um die Erhaltungssätze zu retten, sollte auf dieses Teilchen die fehlende Energie und der fehlende Impuls übergegangen sein. Der verfügbare Energiebetrag könnte dann als kinetische Energie auf die Elektronen und die neuen Teilchen verteilt werden. Sie sollten zudem eine verschwindend kleine Masse haben, denn der Tochterkern macht zusammen mit dem Elektron etwa die gesamte zur Verfügung stehende Masse des Mutterkerns aus. Außerdem sollten sie einen Spin von $1/2$ haben, damit der Drehimpulssatz erfüllt ist. Weiterhin sollten sie ladungsneutral sein, um die Ladungserhaltung zu gewährleisten.

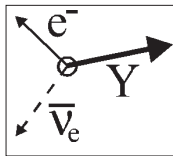
Enrico Fermi (1901-1953), der das neue Teilchen auf den Namen Neutrino „taufte“, entwickelte auf dieser Basis eine sehr erfolgreiche Theorie des β -Zerfalls. Insgesamt trug die Neutrino-Hypothese entscheidend zum Verständnis der *Schwachen Wechselwirkung* bei.

Also anstelle des Zwei-Körper-Zerfalls von Gl.(1), könnte ein Zerfall in drei Körper gemäß

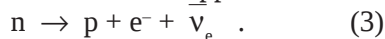


durchaus alle Probleme lösen, wobei $\bar{\nu}_e$ das mit dem Elektron assoziierte (Anti) Neutrino darstellt.

Abb. 3: Impulsdiagramm für das Drei-Körper-Zerfallschema (vgl. Gl. (2)); ausgehend von einem ruhenden Mutterkern; die Impulse der drei entstandenen Teilchen Y , e^- und $\bar{\nu}_e$ heben sich auf (Impulserhaltungssatz)



Das einfachste Beispiel ist der β -Zerfall eines freien Neutrons mit einer Halbwertszeit von knapp 15 Minuten:



Daraus läßt sich leicht die kinetische Energie berechnen, die auf das Elektron e^- und sein assoziiertes (Anti) Neutrino $\bar{\nu}_e$ verteilt wird: Das Neutron n hat die Ruhemasse $m_n = 1,6748 \cdot 10^{-27}$ kg, was einer Ruheenergie von $m_n c^2 = 939,6$ MeV entspricht¹; dem gegenüber haben das Proton ($m_p = 1,6725 \cdot 10^{-27}$ kg) und das Elektron ($m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$ kg) gemeinsam nur eine Ruheenergie von 938,8 MeV, also 0,8 MeV weniger. Genau diese Differenzenergie wird als kinetische Energie auf das Elektron und das Neutrino verteilt; sie ist mit der Maximalenergie $E_{\max}$ in Abb. 2 identisch.

Die Neigung des Neutrinos, irgendeine Wechselwirkung mit der Materie einzugehen, ist denkbar gering. So würde ein Strahl aus einigen Billionen

(10^{12}) Neutrinos die Erde völlig unbeeinflusst durchdringen, als wäre sie gar nicht da. Und doch sind die Neutrinos mehr als pure Phantasie. 26 Jahre nach ihrer Erfindung durch Pauli wurden die „unfaßbaren“ Neutrinos im „Projekt Poltergeist“, ein ausgetüfteltes Experiment, direkt nachgewiesen und zwar von Clyde Cowan und Fred Reines; dafür gab es 1995 den Nobelpreis.

Weitere Neutrino - Arten

Bisher war nur die Rede von dem e^- -Neutrino, was zum Elektron gehört. Die Welt der Elementarteilchen ist aber viel komplexer - ohne auf Einzelheiten eingehen zu wollen. Generell sind zwei Gruppen von Elementarteilchen zu unterscheiden, die Materieteilchen (Hadronen und Leptonen) und die Bindungsteilchen. Zunächst zur Gruppe der Materieteilchen. Die Hadronen unterliegen der starken Farbkraft, die Leptonen dagegen nicht. Die Hadronen - ihre Bestandteile sind die Quarks - sind noch einmal unterteilt, und zwar in Mesonen und Baryonen; z. B. gehören das Proton und das Neutron zu den Baryonen. Man geht heute davon aus, daß die Quarks und die Leptonen die fundamentalen Bausteine der Materie sind. Die Gruppe der Bindungsteilchen enthält die Feldquanten, die die vier bekannten Kräfte zwischen den Materieteilchen vermitteln; z. B. gehört das Photon als Vermittler der elektro-

¹ eV ist eine Energieeinheit; sie ist definiert als die Energie, die ein Elektron beim Durchlaufen einer elektrischen Spannung von 1V aufnimmt; es ist $1\text{eV} = 1,6022 \cdot 10^{-19}$ Joule, („Joule (J) ist Kraft mal Weg“), $1\text{J} = 1\text{N m}$ mit Newton (N) als Krafteinheit, $1\text{N} = \text{kg m/s}^2$.

magnetischen Kraft zu dieser Gruppe. Doch zurück zu den Materieteilchen, speziell zu den Leptonen. Neben dem Elektron und seinem Neutrino gehören noch zwei weitere Teilchen samt ihren Neutrinos zur Leptonen - Familie: Das Myon (μ) und das Tauon (τ); beide sind einfach negativ geladen, verhalten sich wie Elektronen, haben aber nur eine kurze Lebensdauer. Bei ihren Zerfällen entstehen μ - und τ -Neutrinos. Das Myon ist etwa 200 mal, das Tauon sogar etwa 3600 mal so schwer wie das Elektron. Zu jedem dieser 6 Leptonen existieren ihre Antiteilchen.

Atmosphärische Neutrinos

Die Erde ist ständig hochenergetischer Kosmischer Strahlung ausgesetzt; diese besteht zu ca. 99% aus Hadronen, wobei die Protonen am häufigsten (ca. 85%) sind, aber auch schwerere Kerne bis hin zu Eisenkernen kommen vor; weitere Anteile sind ca. 1% Elektronen und etwa 0,01% Photonen. Insgesamt besteht die Kosmische Strahlung zu etwa 99,99% aus geladenen Teilchen. Trifft ein kosmisches Teilchen auf einen Atomkern eines Moleküls der Erdatmosphäre, können Kernprozesse ausgelöst werden, die einen kaskadenartigen Teilchenschauer auslösen. Dabei entstehen verschiedene Typen atmosphärischer Neutrinos. Diese setzen ihren Weg fort, rasen auf die Erde zu, durch sie hindurch, die Materie wechselwirkungsfrei durchdringend. Nichts

und niemand merkt etwas davon - wenn doch ein Neutrino mit Materie wechselwirkt, löst es seinerseits einen Kernprozeß aus, den man detektieren kann (z. B. durch Cherenkov - Strahlung). Diesen äußerst seltenen Ereignissen sind die Neutrino-Physiker auf der Spur.

Neutrinooszillationen

Neutrinos bewegen sich (fast) mit Lichtgeschwindigkeit, sind also relativistisch zu betrachten. Zum zweiten unterliegen sie, will man sie beschreiben, den Gesetzen der Quantenmechanik. Diese erlauben es, daß sich Neutrinos in ihre Geschwister verwandeln: mal können sie τ -Neutrinos, dann wieder μ -Neutrinos oder e -Neutrinos usw. sein. Diese Verwandlung vollziehen die Neutrinos auf einer Strecke x während ihres Fluges. Dieses Phänomen der Verwandlung nennt man Neutrinooszillation. Die Strecke x heißt Oszillationslänge. Diese Teilchenverwandlung ist durchaus verwandt mit Dingen, die wir kennen und mehr oder weniger täglich ausgesetzt sind. Zwei Beispiele sollen die Teilchen-Oszillation veranschaulichen:

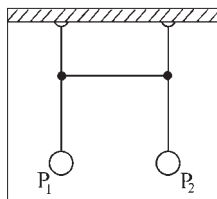
a.) Autobahn

Zunächst eine Analogie zu einer Autobahn. Nach einem Baustellenabschnitt, wo alle Autos nur Kolonne fahren können, teilt sich die eine Fahrspur in drei Teilspuren auf; von da an wird die Autobahn dreispurig. Nach kurzer Zeit werden einige Autos aus der Kolonne ausbrechen und auf die freien Spuren wech-

seln; sehr bald haben sich die Autos auf alle drei Spuren verteilt. Aus einer einzigen Art von Autos, nämlich die in einer Reihe hintereinander herfahrenden Wagen, sind im Laufe der Zeit drei Arten geworden, nämlich für jede Spur eine. Je nach der benutzten Spur wird schneller oder langsamer gefahren, zudem häufig die Spur gewechselt. Auf der Autobahn fährt also eine oszillierende Mischung aus drei verschiedenen Arten von Autos. Analog können in einem Strahl von z. B. Elektron-Neutrinos nach einer gewissen Strecke ein Neutrinostrahl geworden sein, der aus einer Mischung der drei Neutrinoarten besteht, also aus e^- , μ^- und τ^- -Neutrinos. Es ist einleuchtend, daß Neutrinos nur dann ihre Identität ändern können, wenn sie eine Masse haben. Aber der Schluß, daß sie oszillieren, wenn sie eine Masse haben, gilt dagegen nicht.

b.) Doppelpendel

Abb. 4 zeigt ein gekoppeltes Pendel, das man leicht nachbauen kann. Lenkt man nur P_1 aus und läßt es los, schwingt es zwar, aber mit abnehmender Amplitude,



während P_2 zu schwingen beginnt. Nach einer gewissen Zeit kommt P_1 ganz zur Ruhe und P_2 schwingt maximal.

Dann nimmt die Amplitude von P_2 wieder ab und P_1 beginnt zu schwingen; usw.. Es findet ein Transfer der Schwingungsenergie von einem zum anderen Pendel statt. Diesen Vorgang nennt man Schwebung. Im Laufe der Zeit existieren kurzzeitig reine Schwingun-

gen, wo nur P_1 oder P_2 schwingen, ansonsten ist die Schwingung eine Mischform, wo beide Pendel mehr oder weniger beteiligt sind. Dieses ist analog zu den Neutrinooszillationen zwischen zwei Neutrinosorten. Schwingt in einem Moment nur eines der beiden Pendel, entspricht das der Situation, daß auf einem Teilstück des Neutrinostrahls nur eine Neutrinosorte vorliegt. Schwingen beide Pendel, existieren nebeneinander beide Neutrinosorten, mehr oder weniger ausgeprägt: es liegt eine Mischung vor.

Kosmische Auswirkung

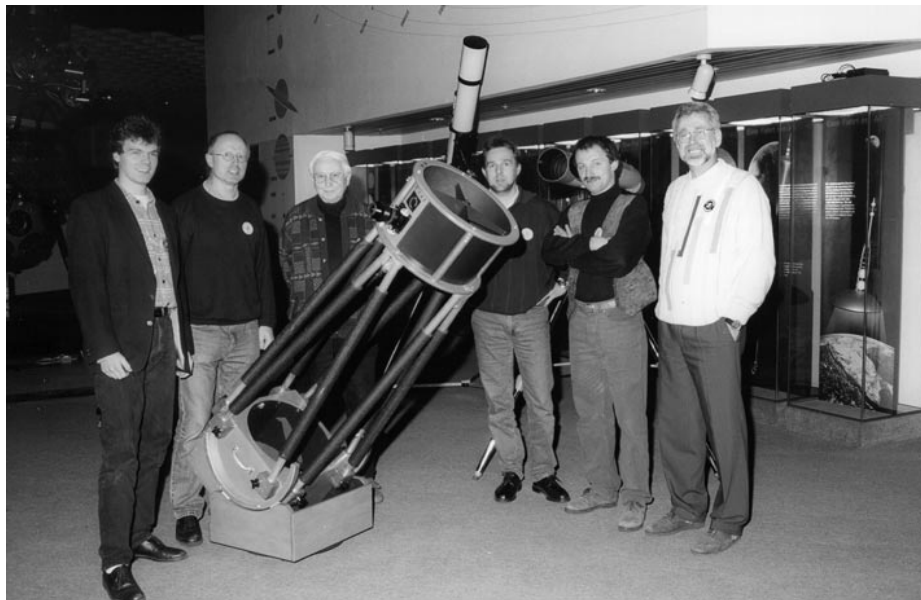
Das Experiment in Japan hat Neutrino-Oszillationen nachgewiesen, so daß man nun sehr sicher ist, daß Neutrinos eine (Ruhe)Masse haben. (vgl. S. 10). Doch läßt sich nicht sagen, welche Masse ein Neutrino hat, also wie schwer es ist. Man kann nur die Massendifferenz zwischen zwei Neutrinosorten ermitteln. Angenommen, die Masse eines Neutrinos betrage ca. $1/20.000$ der Masse eines Elektrons, dann beläuft sich die Massendichte berechnet für ein Kubikmeter, das mit etwa $5 \cdot 10^8$ Neutrinos angefüllt ist, auf etwa $0,25 \cdot 10^{-26} \text{ kg/m}^3$. Die kritische Massendichte des Universums beträgt etwa 10^{-26} kg/m^3 . Also würde die angenommene Neutrinomasse schon 25% der kritischen Massendichte im Universum ausmachen und man wäre der Frage nach der *Dunklen Materie* schon ein gutes Stück näher gekommen.



Sternfreunde-Ausstellung im Naturkunde-Museum

Klaus Kumbrink

In unserer Ausstellung im Westfälischen Museum für Naturkunde hatten wir am 12. und 13.12.1998 wieder interessante Arbeiten der Sternfreunde zusammengetragen. Ein ordentlicher Gerätepark - insbesondere unser neues großes Spiegelteleskop - sorgte für die entsprechende Aufmerksamkeit bei den Besuchern. Beeindruckend war auch ein großes Binokular von Fuji, das unsere Vereinsmitglieder Andreas Göttger und Andreas Pietsch als Ausstellungs-



Die stolzen Sternfreunde mit ihrem neuen Hauptinstrument: ein 15-Zoll-Spiegel vom Feinsten...

stück ihrer Firma OSDV anschleppten: Mit diesem Riesenteil (40 x 150!!) hatte seinerzeit der Japaner Hyakutake den nach ihm benannten Kometen entdeckt.



Eine besonders praktische Lösung präsentierte Johannes Thurn den interessierten Sternfreunden - und solchen, die es vielleicht noch werden wollen... - er hatte eine s/w-Video-kamera an seinen *Pronto* angeflanscht und die Scharfeinstellung mit einer selbstgebauten elektrischen Vorrichtung versehen, so daß er nun im gemütlich warmen Wohnzimmer in aller Ruhe über den Fernsehschirm das „Spezialprogramm Sternhimmel“ abfahren kann.

Da kam so mancher eingefleischte Outdoor-Kandidat doch echt ins Grübeln....

Alles in allem war das Wochenende sehr zufriedenstellend. Der Ausstellungsplatz war gut gewählt - direkt am Eingang zum Planetarium ist natürlich eine erhöhte Besucherfrequenz zu verzeichnen. So hatten alle was davon: die Sternfreunde und die interessierten Planetariumsbesucher, die die Wartezeit kurzweilig gestalten konnten. Die Ausstellung selbst stand im übrigen auch noch in der darauffolgenden Zeit bis in den März hinein, so daß sicher eine große Zahl von Kontakten zustandekam. Nicht ganz so prickelnd war diesmal die Situation an der Büchertheke: Das üblicherweise gedämpfte Licht des Museums reichte leider nicht bis in diese Ecke, und so schnell ließ sich auch kei-



ne Lampe mehr auftreiben (bzw. installieren). Schade.



Astronomische Highlights April bis Juni '99

Jürgen Stockel

Hallo, liebe Sternfreunde! Die nächsten 3 Monate bieten wieder eine Menge Highlights am nächtlichen Himmel. Die folgende Aufstellung enthält die Sichtbarkeitsdaten der helleren Planeten und gibt eine Zusammenstellung der wichtigsten astronomischen Termine. Es folgt eine Liste meiner persönlichen Empfehlungen für die Beobachtung von Deep-Sky-Objekten, die sich jedem Hobby-Astronomen - je nach Ausrüstung - leicht erschließen lassen und viel Freude bereiten. Meine persönlichen Favoriten zur Beobachtung mit dem neuen 15-Zöller schließen die Liste ab! Fehlt nur noch ein gutgelaunter Wettergott! Also: Ab nach draußen und viel Spaß unter dem fantastischen Sternenhimmel!

Sichtbarkeit der Planeten im 2. Quartal 1999

Merkur

Apr.: unbeobachtbar

Mai.: unbeobachtbar

Juni: sichtbar vom 09. bis 24., am 09. Untergang um 22.55h MESZ mit einer Helligkeit von -0.7^m . Am 23. bietet sich das Bild eines „Halbmerkurs“.



Venus

Die Venus dominiert in diesem Quartal die erste Nachthälfte.

Apr.: sehr hell am Abendhimmel. Untergang am 01. um 23.14h, am 30. erst um 0.30h.

Mai: sehr hell in der ersten Nachthälfte (-4.2^m)

Juni: Sehr hell am Abendhimmel (-4.4^m), geht am 1. um 0.44h, am 30. um 23.43h unter.

Mars

Apr.: Supersichtbarkeit! Opposition zur Sonne am 24. April. Nahezu die ganze Nacht sichtbar mit großer Helligkeit (-1.7^m) und relativ großem Durchmesser ($16,2''$).

Mai: noch recht hell, zieht sich aber vom Morgenhimmel zurück (Untergang am 01. um 5.55h, am 30. gegen 3.55h).

Juni: Helligkeit sinkt nun bis auf -0.4^m . Am Monatsende geht er bereits um 01.39h unter.

Jupiter

Apr.: unbeobachtbar

Mai: ab dem 15. taucht er am Morgenhimmel auf (4.32h). Am 30. geht er bereits um 3.36h auf und ist schon eine Stunde sichtbar.

Juni: gute Morgensichtbarkeit: am 30. bereits Aufgang um 01.50h mit einer Helligkeit von -2.3^m .



Saturn

Apr.: Er verschwindet am Monatsbeginn rasch in der Abenddämmerung,

Mai.: unbeobachtbar

Juni: Er taucht wieder auf! Morgens um 03.40h am 10., am 30. bereits um 02.26h.

Uranus

Apr.: Am Monatsende morgens schwach erkennbar (5.8^m).

Mai: Seine Aufgänge verbessern sich von 03.22h auf 01.24h. Auf jeden Fall einen Versuch wert!!

Juni: Am Monatsende geht er bereits um 23.21h auf.

Diese Termine sollte man nicht verpassen:

14.4.99

Mond nahe bei Merkur: $1,1^\circ$ um 05.00h.

22.4.99

Maximum des Lyriden-Stroms von 22.00 bis 04.00 h, gerechnet wird mit z. T. sehr hellen Meteoriten mit einer Fallrate von etwa 20 pro Stunde!

22.4.99

TOP-Ereignis des Monats: Der 72%-beleuchtete Mond bedeckt den Regulus (1.4^m) um 22.45h.

**24.4.99**

Mars hat den in '99 größten Durchmesser (Opposition).

29.4.99

Mars und Mond stehen um Mitternacht nur $2,9^\circ$ auseinander.

**4.6.99**

Der Mond steht um 24.00h nahe ($0,5^\circ$) bei Uranus.

10.6.99

Dichotomie der Venus ("Halb-Venus")

23.6.99

Dichotomie des Merkur ("Halb-Merkur")

Deep-Sky: Beobachtungsempfehlungen (Auswahl):

April1. Nachthälfte

1. Doppelter offener Sternhaufen NGC 884 / 869

2. Offener Sternhaufen "Weihnachtsbaum" NGC 2264

3. Offener Sternhaufen M37 mit fast 600 stark konzentrierten Sternen, mein Favorit unter den Sternhaufen!

4. Galaxienpaar M81 und M82

5. Sombrero-Galaxie M104

6. Strudelgalaxie M51

7. Galaxien des Virgo-Haufens

2. Nachthälfte

1. Kugelsternhaufen M13 (TOP!!)
2. Kugelsternhaufen M5
3. Ringnebel in der Leier M57
4. Hantelnebel M27

Mai1. Nachthälfte

1. Galaxienpaar M81 und M82
2. Sombrero-Galaxie M104
3. Strudelgalaxie M51
4. Galaxien des Virgo-Haufens
5. Kugelsternhaufen M13 (TOP!!)
6. Kugelsternhaufen M5
7. Ringnebel in der Leier M57

2. Nachthälfte

1. Adlernebel M16
2. Omega-Nebel M17
3. Trifid-Nebel M20
4. Lagunen-Nebel M8
5. Hantel-Nebel M27

**Juni**

1. Adlernebel M16
2. Omega-Nebel M17
3. Trifid-Nebel M20
4. Lagunen-Nebel M8
5. Hantel-Nebel M27
6. Kugelsternhaufen M13 (TOP!!)
7. Ringnebel in der Leier M57
8. Kugelsternhaufen M92
9. Kugelsternhaufen im Schlangenträger: M12, M10, M14

**Meine Favoriten für den 15-Zöller im 2. Quartal 1999**

April: M42, M37, M104, M81/82, M51, M101, Virgo-Haufen, Spindelgalaxie NGC3115

Mai: M13, M57, M5, M97,

Juni: M8, M16, M17, M20, Cirrus-Nebel, Nordamerika-Nebel,

Vorschau auf weitere TOP-Ereignisse in 1999:**11.8.99**

TOP-Ereignis dieses Jahrhunderts in Deutschland: Totale Sonnenfinsternis!! Bedeckungsgrad in Münster bei 92,2 %. Als totale Finsternis erlebbar in einem Streifen von Saarbrücken über Stuttgart, Augsburg bis München. Nicht verpassen! Bleibt ein unvergeßliches Erlebnis!!

10.-14.8.99

Perseiden: Im allgemeinen der schönste und reichste Sternschnuppenstrom des Jahres! Dieses Jahr aber soll es einen noch imposanteren geben!

21.9.99

Der Mond bedeckt den 5.7^m hellen Planeten Uranus (21.15h).

18.11.99

Leoniden: Maximum gegen 03.00h. Der spektakulärste Strom des Jahres!

Stephans Quintett

Stephan Plaßmann

Nachrichten aus aller Welt

Sonneberg: Für Sonnenflecken im Urlaub gibt's jetzt `nen ganzen Tor-nister voll mit Rei. Pro Tuberanz kann ein ganzes Maxi-mum an Flecken entfernt werden.

Paris: Auf einer Modenschau kam es zu einem Eklat. Aufgrund eines zu kurzen Gemini und gleichzeitig zu starker Eigenbe-wegung konnte eine nackte Singularität beobachtet werden. Daraufhin entstand ein Mehrkörperproblem.

Spocht



Heiraten: Beim Wettbewerb im Heiraten siegten die Sternhaufen in der offenen Beziehung. In einer kleinen Kapella tauschten sie die Saturnringe. Der Pastor erklärte sie für h und chi.

100m-Lauf: Beim diesjährigen 100m-Lauf machten fast alle Teilnehmer schlapp. Grund war, daß es mit 100m einfach zu dunkel war. Geschafft hatten es nur die Schnelläufer.



Filmecke

Ein auf einem Spielplatz aufgestelltes Teleskop wurde dejustiert.
Wir zeigen daher den Film: **Vom Kinde verdreht.**

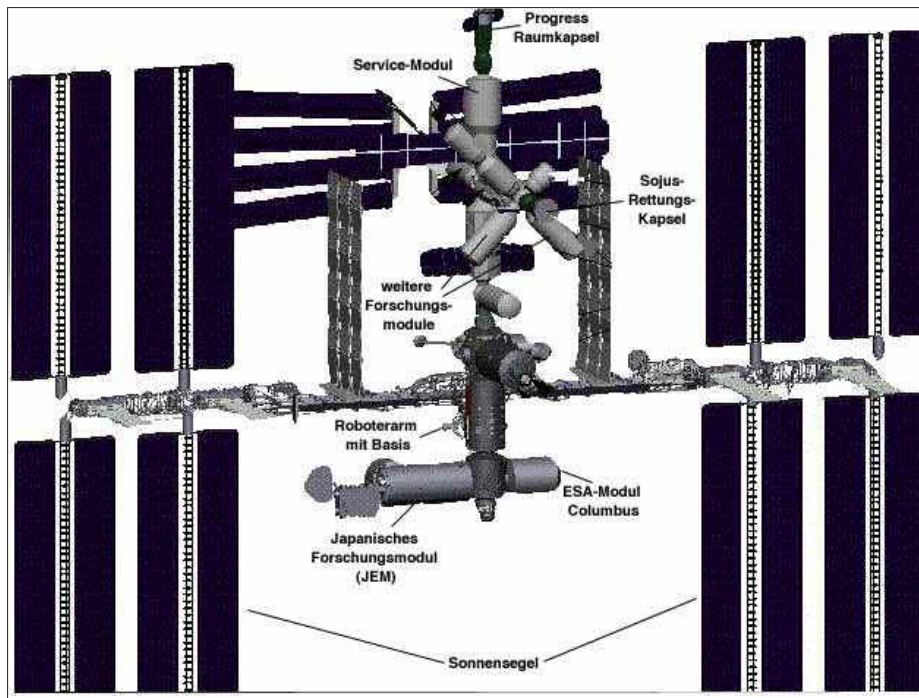
Die internationale Raumstation ISS

Torsten Osterloh

20. November 1998. Die russische Trägerrakete „PROTON“ hebt in einem gewaltigen Feuerball vom Weltraumbahnhof Baikonur in Richtung Erdumlaufbahn ab, und läutet damit eine neue Epoche in der Raumfahrt ein. An Bord: Das erste Modul der internationalen Raumstation ISS.

ISS ist das größte und teuerste Projekt der Raumfahrtgeschichte. Sechs eigenständige Laborkomplexe, zwei Versorgungsmodule und zwei Wohnkomplexe, alles zusammen dreimal so groß wie die MIR werden in einigen Jahren in 400 km Höhe in einer Erdumlaufbahn über unseren Köpfen fliegen. Das Projekt unter der Zusammenarbeit von nicht weniger als 16 Staaten wird geschätzte 200 Milliarden Mark verschlingen. Insgesamt sind ca. 100.000 Menschen an dem Bau der Station beteiligt.

Den Grundstein der Idee zu einer internationalen Raumstation legte bereits 1969 Spiro Agnew, seinerzeit amerikanischer Vizepräsident. Aber erst 15 Jahre später, 1984, konnte der damalige Präsident Ronald Reagan für diese Idee gewonnen werden. „FREEDOM“ sollte die Raumstation heißen und in Zu-



sammenarbeit vieler verschiedener Flaggen entstehen. Wenig später sagten Kanada, Europa und Japan ihre Beteiligung an dem Projekt zu.

Doch die Kosten schienen zu explodieren, das Projekt lief Gefahr, von dem amerikanischen Kongreß gekippt zu werden. Diese Gefahr im Blick wurde die Station kräftig abgespeckt und nannte sich von nun an „ALPHA“.

Aber nur wenig später trat das inzwischen nicht mehr verfeindete Rußland der Baugemeinschaft bei und brachte als Aussteuer die Blaupausen ihrer geplanten Station „MIR 2“ mit. Die bis dahin unabhängigen Baupläne verschmolzen zu einem, die ehemals ab-

gespeckte Station wird wieder zu einer vollwertigen Raumstation.

Kurz darauf begann auch schon die amerikanisch - russische Zusammenarbeit an Bord der „MIR“, und am 29.01.1998 setzten die Forschungsmminister der 16 beteiligten Staaten ihre Unterschrift unter das internationale Abkommen zum Bau der ISS. Kurz zuvor, 1997, sagte auch Brasilien seine Teilnahme zu.

Die Raumstation ist wie ein Fertighaus: Große Baublöcke werden vorproduziert und dann Stück für Stück in den Welt- raum transportiert, um dort miteinander verbunden zu werden. Dabei ist je-

dem Partner des Projekts ein bestimmter Teil der Entwicklung zugeteilt worden. Die Kanadier bauen z. B. einen Roboter für die Zusammensetzung und Instandhaltung der Station, die Russen

ersten von insgesamt ca. 100 Blöcken in die Erdumlaufbahn. Der „Functional Cargo Block“ (FCB) oder „Zarya“ ist mit seinen 23 Tonnen Gewicht das Herzstück der Station. Am 7. Dezember



folgte ein Verbindungsknoten namens Node-1, eine Art Flur, um weitere Module ankoppeln zu können. Anfang 1999 soll bereits das erste Wohnmodul ins All gebracht werden - für das Jahr 2000 ist die erste Bemannung der Station geplant. Die Montagearbeit wird dabei in weiten Teilen von der Erde aus gesteuert, es läßt sich jedoch nicht vermeiden,

und Amerikaner kümmern sich um Verbindungsknoten, Wohnmodule und Sonnensegel, Japaner und Europäer fertigen je ein weiteres Forschungsmodul. Daneben existieren zahllose bilaterale Verträge über Kooperationen und Zulieferungen. In Deutschland übernimmt hauptsächlich die Daimler-Chrysler Aerospace AG (DASA) die Entwicklung der Module. So hat sie von der ESA die Aufträge zum Bau eines Materialwissenschaftslabors und eines Biolabors im Gesamtvolumen von 82 Mio. DM erhalten.

Am 20. November 1998 brachte die russische Trägerrakete „PROTON“ den

daß Astronauten vor Ort selbst Hand anlegen müssen. So geschehen bei der Ankopplung des Verbindungsknotens, bei



dem die Astronauten im luftleeren Raum sämtliche elektrischen Leitungen der beiden Module miteinander verbunden haben. Insgesamt rechnet die NASA mit ca. 1000 Arbeitsstunden der

Astronauten im All.

Wenn die Station fertiggestellt ist, dies ist für das Jahr 2004 geplant, wird diese eine Spannweite von 108,6 Metern, eine Länge von 80 Metern, eine Tiefe von 88 Metern und einen Rauminhalt von 1140 Kubikmetern besitzen.

Ihr Gewicht wird insgesamt ca. 500 Tonnen betragen. Ein Erdumlauf wird dann 90 min dauern, und man wird die Station nachts bei klarem Himmel als hellen, sich bewegenden Punkt sehen können, in dem sich sieben Personen als ständige Besatzung befinden werden.

Bei all den Kosten, allein Europa trägt ca. 6,2 Mrd. US\$, und dem immensen Aufwand stellt sich natürlich die Frage, wozu diese Station überhaupt gut sein soll. In der Tat hat sich an diesem Thema auch wieder der Streit zwischen Befürwortern und Gegnern der bemannten Raumfahrt entbrannt. Die Gegner führen an, daß der wissenschaftliche Wert dieser Station denkbar gering sein und am Ende nicht viel mehr als politisches Prestige und ein Aufschwung der Raumfahrtindustrie übrigbleiben werden.

Aber welchen Nutzen erhofft man sich von der Station seitens der Erbauer?

Ein großer Teil der Forschungsvorhaben an Bord dient der technologischen Entwicklung. Die Kommunikationstechnologie soll vorangetrieben, Satelliten sollen auf ihren Einsatz im All im voraus getestet werden. Proteinanaly-

sen, welche im All leichter durchzuführen sind, sollen zur Entwicklung neuer Medikamente führen. Die Erde wird von der Station aus erforscht, Fortschritte in der Vorhersage klimatischer und atmosphärischer Veränderungen sowie Entwicklungen der Vegetation sollen erzielt werden.

Schließlich soll die Station aber auch Erkenntnisse über die Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf den Menschen bringen und damit eine mögliche Reise zum Mars vorbereiten. Auch als Plattform für eine solche Reise oder die Besiedelung des Mondes ist die ISS geeignet. Aber dies sind sicherlich noch Zukunftsphantasien.

Ein Raumtourismus jedenfalls ist auf der ISS nicht vorgesehen.

Ein jeder muß den Sinn oder Unsinn einer solchen Station für sich selber beurteilen, eines jedoch hat uns die Internationale Raumstation auf jeden Fall gelehrt. Sie hat uns gezeigt, daß eine internationale Zusammenarbeit selbst vormalig verfeindeter Nationen auch angesichts knapper Kassen möglich ist. Und vielleicht ist es genau diese Zusammenarbeit der Völker, die notwendig ist, unsere ureigenste Raumstation namens Erde zu schützen und wieder in Schuß zu bringen.



Was? Wann? Wo?



Astronomie - Unser Hobby:

Gemeinsame Beobachtung • Astrofotografie • Anfängergruppe • Mond & Sonnenbeobachtung • Beratung beim Fernrohrkauf • öffentliche Vorträge über astronomische Themen • Vereinszeitung

Wer sich nun mit dem faszinierenden Gebiet der Astronomie näher beschäftigen möchte, ist herzlich eingeladen, zu einem unserer öffentlichen Treffen zu kommen. Unsere Mitglieder beantworten gerne Ihre Fragen.



Öffentliche Veranstaltungen

Wir veranstalten Vorträge über aktuelle astronomische Themen an jedem 2. Dienstag des Monats. Öffentliche Beobachtung vor dem Museum für Naturkunde. Aktuelle Infos über unsere „Astroline“:

☎ 0251/5916037 ab 18.00 Uhr. Alle Veranstaltungen sind kostenlos!

Vortragsthemen	(A): Anfänger	(F): Fortgeschrittene
<u>13. April: Das neue Teleskop der Sternfreunde Münster</u> Die Venus Jupiter Konjunktion, der Orionnebel, das Doppelsternsystem Rigel und der Andromedanebel waren die ersten Objekte des First Light unseres neuen Groß-Teleskops. Von nun an soll das Teleskop regelmäßig bei unseren öffentlichen Beobachtungen eingesetzt werden und den Besuchern so den Sternhimmel ein bißchen näher bringen. Heute stellen wir es vor.		waren zu verkraften, ehe es möglich war, einen Menschen zum Mond hin und auch wieder unversehrt zurückzubringen. Auch an die Anfänge der bemannten wie der unbemannten Raumfahrt wird dieser Vortrag erinnern.
<u>11. Mai: 30 Jahre Mondlandung</u> <u>Oliver Nies</u> Am 21. Juli 1969 betrat Neil Armstrong als erster Mensch den Mond. Der Wettlauf mit den Russen war durch die Amerikaner entschieden worden. Viele Rückschläge		<u>8. Juni: Die totale Sonnenfinsternis in Süddeutschland div. Sternfreunde</u> Am 11. August ist es endlich soweit. Nach über 100 Jahren findet wieder eine totale Sonnenfinsternis auf dem Boden Deutschlands statt. Unser Vortrag gibt Ihnen Tips zur gefahrlosen Beobachtung der Sonne, sagt Ihnen, woher man genaue Wettervorhersagen aus dem Internet erhält, zeigt die optimalen Beobachtungsorte und gibt Hinweise zur Fotografie.

Ort und Zeit: Seminarraum des Westfälischen Museums für Naturkunde / 19.30 Uhr

