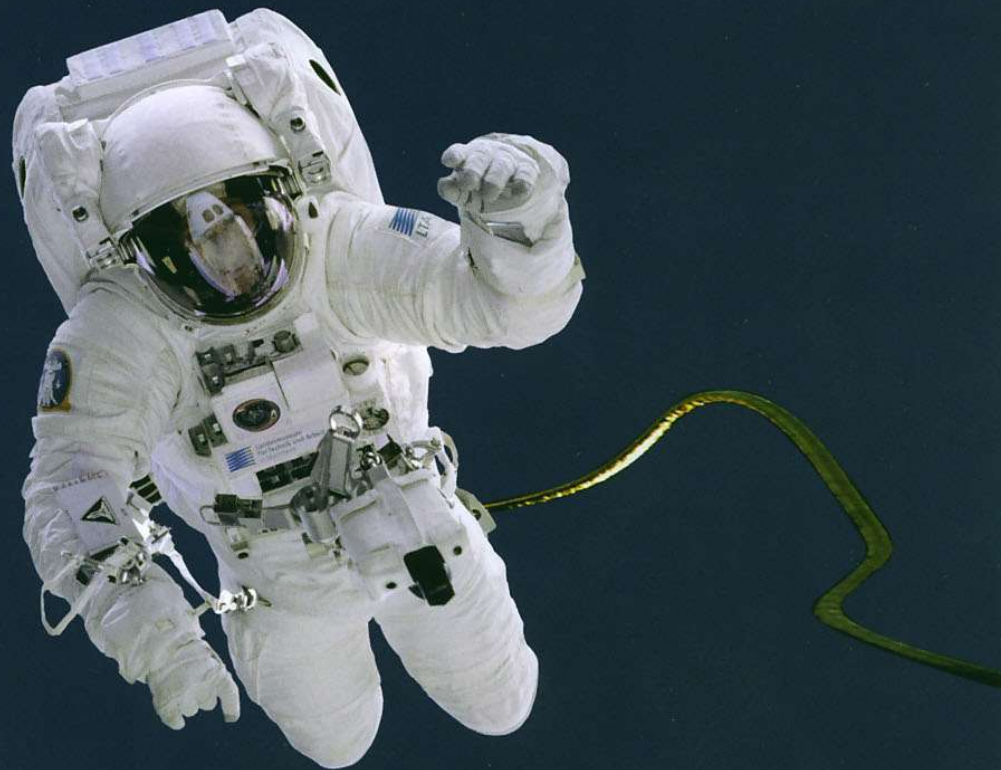


GROSSE '06
LANDES-
AUSSTELLUNG
Baden-Württemberg

ABENTEUER
RAUMFAHRT

AUFBRUCH INS WELTALL

Begleitheft zur Großen Landesausstellung
28. September 2006 – 9. April 2007



Landesmuseum
für Technik und Arbeit
in Mannheim
Museumsstraße 1, 68165 Mannheim

ASTRONOMIE
HEUTE

So tief werden Sie in einigen Jahrzehnten wohl nicht mehr in die Tasche greifen müssen. Doch Training, Raketenflug mit anschließendem Aufenthalt im All und die sichere Rückkehr sind auch heute noch technisch sehr aufwändige Vorhaben. Der Aufenthalt in einem Erdorbit rund 400 Kilometer über der Erde ist inzwischen recht gut erforscht. In dieser Höhe befindet sich zurzeit die ISS. Die Versorgung dieser Station ist kein Problem und mit dem Spaceshuttle gibt es ein wieder verwendbares Transportsystem. Momentan kostet es allerdings 20000 Dollar, um ein Kilogramm Last zur ISS zu transportieren, die Zielmarke für die Touristiker sind zweitausend Dollar pro Kilogramm. Noch fehlt für Weltraumtouristen ein solches System mit akzeptablen Kosten.

Der Wettbewerb »America's Space Prize« soll ein neues Transportsystem hervorbringen. Das Raumschiff des Gewinners muss fünf Insassen zweimal um die Erde kreisen und wieder heil landen lassen, Ein-schluss ist der 10. Januar 2010.

Der Initiator Robert A. Bigelow, Bauunternehmer und Hotelkettenbesitzer aus Las Vegas, denkt an ein Transportsystem zu einer modularen pneumatischen Raumstation mit starren Zentralstrukturen, in deren Entwicklung der bekennende Raumfahrtfan rund eine halbe Milliarde Dollar seines privaten Vermögens stecken will. Ein Testmodell von Bigelow Aerospace, der am 12. Juli 2006 gestartete Satellit Genesis I, ist aus den Kunstfasern Kevlar und Vectran gewebt und blähte sich im Vakuum des Alls zu einer Art riesigen Tonne mit rund 4,5 Meter Länge und 2,4 Meter Durchmesser auf. Im Innern herrschten

irdischer Luftdruck und eine Temperatur von 26 Grad Celsius. Zwischen 2012 und 2014 soll das erste für den regulären Betrieb ausgestattete Modul ins All starten, 2015 könnte eine komplette Raumstation aus mehreren pneumatischen Einheiten die Erde umkreisen. Sie böte Platz für Forscher, Ingenieure und mutige Weltraumtouristen. Für Letztere denkt Bigelow an Ticketpreise von rund acht Millionen Dollar, Verpflegung inklusive.

Für reguläre touristische Reisen ist Bigelows Projekt zu teuer. Auch beim Komfort erinnert sein pneumatisches Modul noch nicht an irdische Hotels. In ungefähr fünfzig Jahren könnte aber eine Woche im Weltraumhotel für rund 125000 Euro realistisch werden. Dafür wird einiges geboten: Hin- und Rückflug, Vollpension, sieben Übernachtungen im Doppelzimmer, einen Blick auf die Erde und Aufenthalte im Schwerelosigkeitsraum.

Beim »Space Tourism Survey«, einer Umfrage im Herbst 2002, fand der Engländer Jason Black, dass dies die Gründe für das Wagnis Weltraumurlaub sind. Die 400 Befragten seiner Studie bewerteten den Blick zur Erde aus dem Weltall und den tieferen Blick ins Universum als wichtigste Kriterien. Ebenso interessiert sind die Befragten an einem Spa-



AUFBRUCH INS WELTALL

Toyohiro Akiyama war im Dezember 1990 eine Woche zu Gast auf der russischen Raumstation Mir.



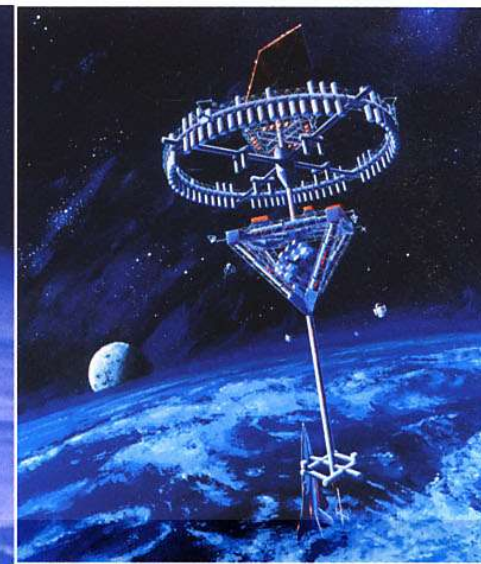
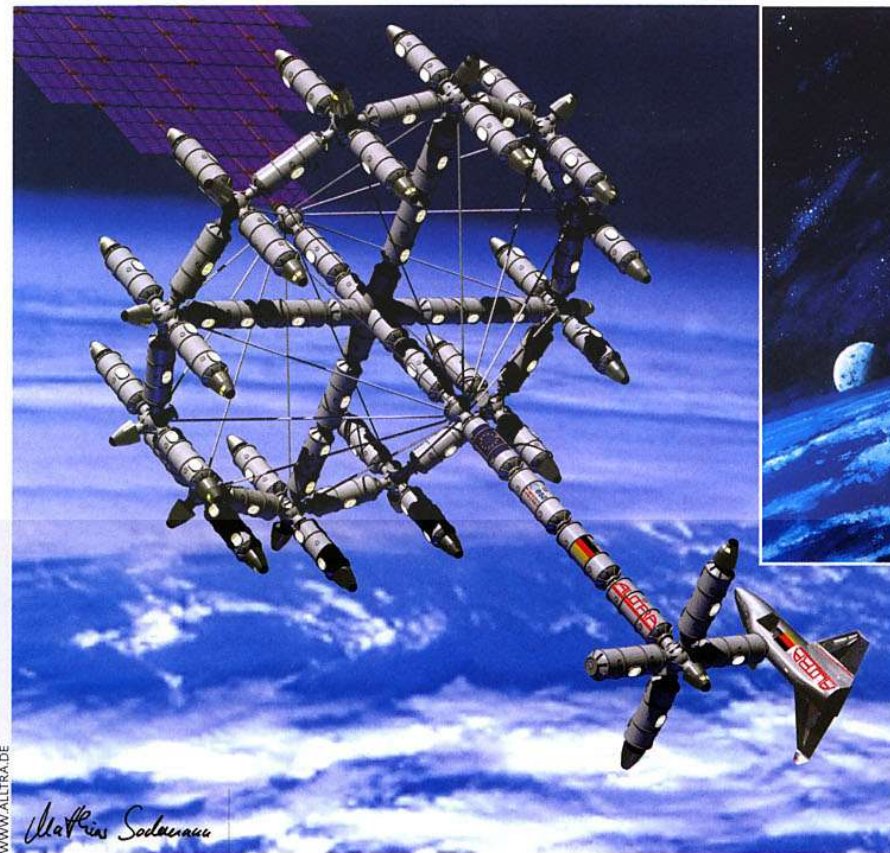
Das Ziolkowski-Modul enthält im linken Teil, das an die Raumstation ISS anschließt, vier Gästekabinen, im rechten Segment Versorgungstechnik und eine Luftschleuse. Dazwischen liegt der Beobachtungsraum.

ziergang im Weltall. Ganz mutige Touristen können einen solchen oder einen Ausflug zu einem hoteleigenen künstlichen Miniplaneten zu ihrem Aufenthalt in einem zusätzlichen Erlebnispaket zusammenstellen.

Die Black-Studie hat gezeigt, dass es Interessenten für kommerzielle Weltraumflüge gibt. Fast sechzig Prozent würden sehr wahrscheinlich oder auf jeden Fall eine Reise ins Weltall buchen. Reiseveranstalter nehmen den Wunsch nach einem Urlaub im All ernst und im März 2006 widmete die Internationale Tourismusborse in Berlin erstmals dem Thema ein Forum.

Die Frage, wie die zukünftigen All-Touristen zu ihrem Reiseziel kommen, beschäftigt auch die Nasa. Mit dem »Venture Star« versuchten die USA, aus dem Spaceshuttle einen Raumgleiter für die Zukunft zu konstruieren. Auf der Suche nach einem kostengünstigen System ist der russische Energiekonzern jedoch am weitesten. Seine Raumfähre Kliper soll in gut zehn Jahren sechs Personen in die Umlaufbahn befördern. Vier von ihnen könnten zahlende Touristen sein, die beispielsweise in einem an die Internationale Raumstation angedockten Modul ihren Urlaub verbringen.

Das Modell eines solchen Wohnprojekts, das der deutsche Architekt Dirk Schumann entwickelte, wird in der Ausstellung »Abenteuer Raumfahrt« gezeigt. Das nach dem Raumfahrt-pionier Ziolkowski benannte Modul bietet acht Personen Platz und besteht ▶



Hotels im All: rechts eine Vision der Firma Shimizu, links das Space Hotel Europe von Michael Reichert. Dieses basiert auf dem Space Hotel Berlin, das in Mannheim zu sehen ist.

▷ aus drei Segmenten. Das A-Segment umfasst vier Wohnbereiche, das B-Segment ist als Gemeinschaftsraum und galaktisches Ausichtsdeck gedacht. Im C-Segment findet der Tourist schließlich die notwendigen Versorgungseinrichtungen. Um die Chance auf eine Realisierung zu erhöhen, griff Schumann auf bereits in der ISS installierte Systeme und im All bewährtes Material zurück. Daneben stand eine möglichst optimale Raumnutzung im Vordergrund.

Andere, eher utopischere Ideen für Antriebe wurden von der Europäischen Raumfahrtbehörde Esa in einer Studie mit dem Titel »Innovative Technologien aus der Science Fiction« auf ihre Umsetzung geprüft. Ziel war es, in der Literatur, in Illustrationen und Filmen dieses Genres Konzepte aufzuspüren, die sich mit heutiger Technik verwirklichen lassen. Elektromagnetische Katalpulte, die aus der Serie »Star Trek« bekannte Raum-Zeit-Krümmung (Warp Drive), Antimaterie-Antriebe oder Sonnensegler können Denkanstöße liefern und Hinweise auf künftige Weltraumtechnologie geben. Vor dem Jahr 2050 werden sie aber wohl nicht realisierbar sein.

Neben der beschriebenen Möglichkeit, an der ISS anzudocken, gibt es zahlreiche

Ideen und Wettbewerbe für eigenständige Weltraumhotels. An der Technischen Universität Darmstadt wurden 2001 im Projekt »Early Bird« unterschiedliche Entwürfe für ein Weltraumhotel in der Erdumlaufbahn entwickelt, in dem rund 220 Gäste und 80 Bedienstete Platz finden und insgesamt 20 000 Personen pro Jahr beherbergt werden können. Der Wettbewerb unterstreicht, dass ein touristischer Aufenthalt im All an der Schwelle zur Realisierung steht.

Hotels mit besonderer Aussicht

Bereits 1989 präsentierte der japanische Baukonzern Shimizu ein detailliertes Konzept für ein Weltraumhotel. Es sollte in 450 Kilometer Höhe auf einer Erdumlaufbahn schweben und über 64 Gästekabinen verfügen. Insgesamt böte es Platz für 220 Touristen. Mit 8000 Tonnen wäre es 20-mal so schwer wie die ISS. Ein Ring mit 140 Meter Durchmesser rotierte dabei um eine zentrale Achse mit der Andock-Plattform, dem Vergnügungsbereich und den Versorgungseinrichtungen. Im Ring sollte durch drei Drehungen pro Minute eine künstliche Schwerkraft erzeugt werden, die siebzig Prozent der irdischen entspricht. Im Zentralbereich würde dagegen Schwerelosigkeit herrschen.

Die Kosten des Baus der kreisförmigen Herberge schätzte man damals auf 28 Milliarden Dollar.

In den 1990er Jahren entwarf Michael Reichert vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR in Köln im Auftrag der Esa sein Konzept des Space Hotel Berlin. Es greift auf bereits existierende Technologien zurück, auf das von Spaceshuttleflügen bekannte Spacelab und auf das Columbus-Modul, das die EADS in Bremen für die ISS baute.

In Reicherts Konzept werden sie modifiziert und zu einer ringförmigen Weltraumstation zusammengesteckt. Ein Grundelement des Hotels besteht aus dem Appartementmodul mit Panoramafenster und Platz für vier Touristen, den Solarzellen, einem begehbaren Verbindungsknoten sowie einer Rettungskapsel, die in Notfällen den sofortigen Rücktransport der Touristen zur Erde gewährleistet. Weitere Module bilden die kreuzförmige Struktur des Hotels und die zentrale Achse, um die es rotiert.

Sowohl bei den Ausmaßen der Kabinen wie auch beim Preis orientieren sich Weltraumreisen an der Kreuzschiffahrt. Heute kostet eine Reise auf der MS Europa bis zu 200 000 Euro. Muss man anfänglich für ei-