

## Die Sonne, das Erdklima und das Leben auf unserem Planeten (Teil 2)

Ulrich v. Kusserow

### Ein Vorwort über die „Unmöglichkeit“ mancher Zustände und Ideen

In meiner Wohnung in der Besselstraße hängt das Bild eines polnischen Künstlers (siehe Abb. 12), auf dem, im wahrsten Sinne des Wortes, „unmögliche Zustände“ dargestellt sind. Der Vollmond blickt durch kirchenähnliche Fenster in ein Hallenbad, in dem eine Art Sturmflut mit einer riesigen, sich gerade überschlagenden Wellen wütet, in dem eine große Zweimastbark zu kentern droht, in dem viele Menschen verzweifelt versuchen, ihr Leben zu retten. Das große Segelschiff hat offensichtlich ein kleines Rettungsboot zu Wasser gelassen. Es ist aber schon längst gekentert. Verletzte und erschöpfte Menschen haben sich am Beckenrand, auf Sitzbänken oder einer Empore des Hallenbades in Sicherheit gebracht. Man kann nicht deutlich erkennen, welche Zeit die Uhr an der Wand geschlagen hat.

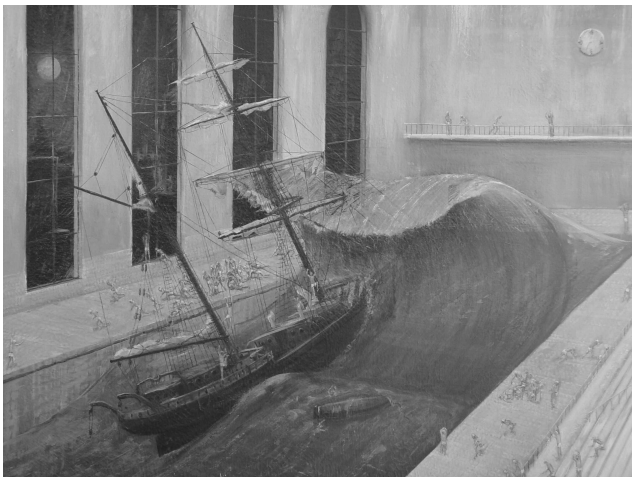


Abb. 12: Unmögliche Zustände in einem Hallenbad, Gemälde von A. Swoboda, 1989

Nach den „Gedanken zum heutigen Leben auf unser Planeten“ (siehe Teil 1 dieser Artikelserie in den in den Olbers-Nachrichten ON222, April 2008) bekommt man schon den Eindruck, dass auch wir Menschen, besonders verstärkt in den vergangenen hundert Jahren, auf der Erde schon eine Menge „unmöglicher“ Zustände geschaffen haben. Wir verpfasten unseren Lebensraum zunehmend mit riesigen Städten, Industriegebieten, Straßen und Flugplätzen. Wir zerstören unsere Biosphäre, „vermüllen“ und verunreinigen Wohngebiete, das Land, die Luft und das Meer. Die Auswirkungen auf das Erdklima und die Gesundheit der Menschen sind verheerend. Terror und Kriege bedrohen viele Menschen anhaltend. Dabei wächst und wächst die Erdbevölkerung, der

Hunger und die Verelendung in der Welt parallel ebenfalls. Bald fehlen uns Energie und Material, um die monströse Wachstumsspirale weiter anzutreiben. Dieses unheilvolle Szenario passt doch überhaupt nicht zu unseren einstmalen so fruchtbaren blauen Planeten! Wir zerstören ihn. Zeigt die Uhr nicht längst schon „fünf vor zwölf“? Erst 2007 hat der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), der internationale Ausschuss der Klimaforscher, in seinem ausführlichen Bericht (siehe dazu im Internet <http://www.ipcc.ch/ipccreports>) eindringlich gewarnt: Wir haben höchstens noch zehn Jahre Zeit, um das Ausmaß der für dieses Jahrhundert zu erwartenden Klimakatastrophen durch geeignete Gegenmaßnahmen einigermaßen zu begrenzen.

„Kollaps – Warum Gesellschaften überleben oder untergehen“ ist der Titel eines 2005 erschienen Buches von Jared DIAMOND, der in der englischen Originalausgabe allerdings noch „Collapse. How Societies Choose to Fail or Succeed“ lautet [15]. Der auch auf dem Gebiet der Anthropologie und Genetik bekannt gewordene Professor für Geographie von der University of California in Los Angeles wollte in seinem umfangreichen Werk nämlich eigentlich herausarbeiten, wie die von ihm betrachteten verschiedenen Gesellschaften, in der Vergangenheit aber auch heute noch, selbst auswählen, ob sie scheitern werden oder erfolgreich sind. „Wie um alles in der Welt konnte eine Gesellschaft (beispielsweise bezogen auf die im Indischen Ozean bei Australien weit abgelegenen Osterinseln) die so offenkundig katastrophale Entscheidung treffen, alle Bäume zu fällen, auf die sie angewiesen war?“ Unter anderem mit dieser zentralen Fragestellung beschäftigte sich der Wissenschaftler bei seinen über viele Jahre, in ganz verschiedenen Ländern, Gruppen und Strukturen der Gesellschaft durchgeführten Feldforschungsarbeiten sowie in den Diskussionen mit seinen Studenten an der Universität. Er kommt dabei zu der Erkenntnis, dass sich die Gründe, warum manche Gesellschaften katastrophale Entscheidungen treffen, in vier Kategorien charakterisieren lassen. Bezogen auf die aktuelle Entwicklung des Lebens der Menschen auf unserem Planeten ließen sich dazu jeweils die folgenden Fragen stellen:

- Haben wir selbst unsere Umweltprobleme nicht voraussehen können, bevor sie tatsächlich eingetreten sind?
- Nehmen wir sie immer noch nicht richtig wahr, obwohl sie längst zur Realität geworden sind?
- Versuchen wir heute noch nicht ernsthaft genug, Lösungen zu finden?
- Haben wir das Problem längst erkannt, versuchen wir es auch schon zu bewältigen, ist es aber vielleicht gar nicht mehr zu lösen?

Wir können heute bestenfalls hoffen, dass wir bisher nur noch nicht ernsthaft genug versucht haben, die wirklich „unmöglichen“ Zustände auf unserem Planeten zu bereinigen.

Fast überall auf der Welt, nur nicht in Deutschland, werden mehr und mehr Kernkraftwerke gebaut, teilweise, wie zum Beispiel in Japan oder China, auch in nicht erdbebensicheren Gebieten. Eine sichere Endlagerung des dabei anfallenden, für den Menschen so gefährlichen, strahlenden Atommülls ist nirgendwo auf der Welt, auch in Deutschland nicht, gewährleistet. Politisch motivierte Terrorabsichten könnten jederzeit zu einer massiven Bedrohung für die heute weltweit insgesamt fast 450 Atommeiler werden. Nicht nur die Großmächte, sondern auch manche, von der amerikanischen Regierung anmaßend als „Schurkenstaaten“ bezeichneten, kleineren Länder möchten offensichtlich liebend gerne Atomwaffen zur „Abschreckung“ besitzen. Übrigens entsprechen nach einer internen Studie der amerikanischen Luftwaffe die meisten US-Atomwaffenlager in Europa nicht einmal den minimalsten Sicherheitsstandards des Pentagons. Droht uns in Zeiten von Rohstoff- und Energieknappheit, zunehmender Bevölkerungsdichte und Hunger irgend wann einmal ein atomarer Weltkrieg? Könnte sich dabei die Menschheit auf unserem Planeten selbst auslöschen? Oder was würde auf der Erde passieren, wenn ein durchaus realistischer, gewaltiger Meteoriteneinschlag ein ähnliches Schreckensszenario „anrichten“ sollte?

In seinem 2007 erschienenen Buch mit dem Titel „Die Welt ohne uns – Reise über eine unbevölkerte Erde“ ist der US-Amerikanische Autor Alan WEISMAN ernsthaft dieser Frage nachgegangen und hat dabei interessante Erkenntnisse gewonnen [16]. Zum Beispiel werden sich die Tier- und Pflanzenwelten sowie die durch eine „grenzenlose Kreativität“ gekennzeichneten Ozeane, selbst die Korallenriffe, teilweise überraschend schnell von den massiven Eingriffen des Menschen in die Natur erholen. Selbst die von uns gestalteten gigantischen Bauwerke würden schon in kurzer Zeit zerfallen. Die Menschheit hinterlässt dann allerdings mit ziemlicher Sicherheit ein, im kernphysikalischen Sinne gemeint, deutliches „strahlendes“ Vermächtnis. Auch alle widerstandsfähigen Arten von Kunststoffen oder aus Erdöl hergestellten Produkte würden sich einer schnellen Zersetzung entziehen. Die durch den menschlichen Einfluss so stark angestiegene Konzentration des Treibhausgases Kohlendioxid brauchte 100.000 Jahre, um wieder auf ihren ursprünglichen Wert abzusinken. Alan WEISMAN selbst glaubt nicht daran, dass die Menschheit sehr einfach auszulöschen ist. Als drakonische Maßnahme für ihr Überleben empfiehlt er allerdings eine schnelle Realisierung einer Ein-Kind-Politik. Dann würde die Bevölkerung

bis Ende dieses Jahrhunderts auf etwa 1,6 Milliarden Menschen schrumpfen. Die Ressourcen könnten so bedächtiger und dann auch nachhaltiger genutzt werden, ohne dass wir vom Planeten Erde verschwinden müssten.

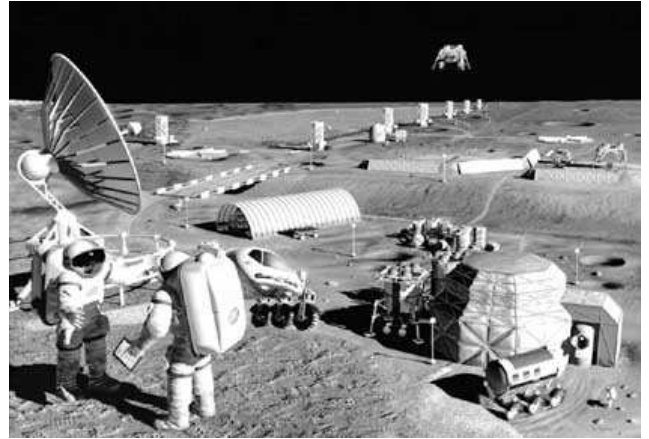


Abb. 13: NASA-Vision einer Mondstation. „Logischer Schritt zu ferneren Zielen“, © NASA

Was hat sich der jetzt aus seinem Amt scheidende amerikanische Präsident George W. BUSH kurz vor seiner Wiederwahl im Jahre 2004 eigentlich dabei gedacht, als er in einer Rede zur Zukunft der bemannten Raumfahrt den Bau einer permanenten Mondbasis (siehe Abbildung 13) als Sprungbrett zum Mars ankündigte? „Seit über 30 Jahren hat kein Mensch eine fremde Welt betreten ... Es ist Zeit für die nächsten Schritte“ und „Die Menschen werden in den Kosmos vordringen“ waren seine eindringlichen Worte. Er sprach damals von dem Ziel einer „menschlichen Präsenz im gesamten Sonnensystem“ [17]. Wollte er sich so kurz vor der Wahl nur als tatkräftiger Präsident zeigen? War er vorrangig an der Heranbildung einer neuen Generation von Erfindern und Entdeckern interessiert, als er sagte „Mit der Erforschung des Weltraums leben wir den Geist unserer Nation“? Ging es ihm vielleicht um die Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, zum Beispiel über die Entstehung des Lebens im Universum? Oder dachte er auch vorrangig an die wirtschaftlichen Interessen einer Großmacht, wenn er davon sprach, dass auf dem Mond und dem Mars „unvorstellbare Ressourcen“ auf ihre Entdeckung (oder vielleicht sogar auf ihre Ausbeutung) warteten? Oder wollte er nur seine Hoffnung kundtun, dass die Menschheit irgendwann wirklich einmal das Weltall besiedeln, fremde Planeten bewohnen werde, dass die Amerikaner als Vorreiter jetzt ernsthafte Anstrengungen zur Verwirklichung solcher Pläne unternehmen müssten? Die Kritik an seinen Äußerungen, angesichts großer finanzpolitischer Probleme und internationaler Verwicklungen der Amerikaner, war in der

Bevölkerung, unter Politikern und in Wissenschaftskreisen (auch Astrophysiker befürchteten sehr zu Recht erhebliche Einsparungen in ihren Budgets) damals verheerend. „Bush muss vom anderen Planeten sein“ war die Äußerung eines demo-kra-tischen Politikers. Selbst Mitglieder seiner eigenen Partei wollten Bush am Liebsten schnell wieder „auf die Erde zurückholen“ [18].

Ganz ehrlich: glauben Sie an eine zukünftige Besiedlung des Weltalls, an die ergiebige Ausbeutung von Ressourcen auf Planeten oder Monden unseres Sonnensystems, an den Flug zu Sternen in der Umgebung unserer Sonne, an das Leben auf einem „Ersatz-Planeten“ für die Erde?

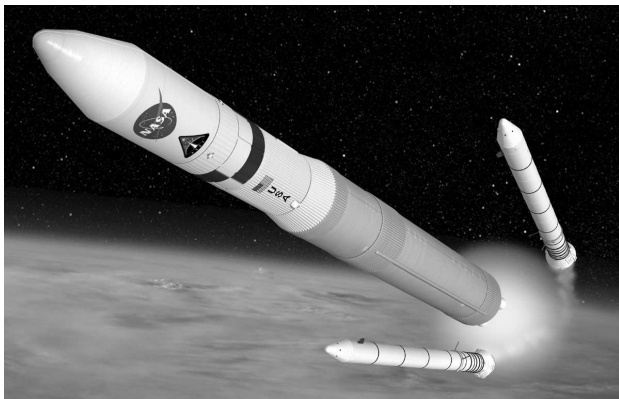


Abb. 14: Ares V, zukünftiger Transporter für mehr als 100 Tonnen schwere Bauteile von Raumstationen, NASA

## 2. Eine Besiedelung des Weltalls, wirklich ein Ausweg für die Menschheit?

Immer mehr Raumfahrtnationen planen unbemannte, mit Robotern bestückte Raumflüge zum Mond oder Mars. „Die Mondsucht ist ausgebrochen unter Politikern und Unternehmern“ [19]. Die NASA möchte ab 2020 regelmäßig bemannte Missionen zum Erdtrabanten schicken [20]. Ein 400 Tonnen schweres Marsraumschiff (s. Abb. 14) von einer Größe ähnlich der Internationalen Raumstation ISS (s. Abb. 15) soll um das Jahr 2031 herum zum Roten Planeten starten [21]. Die Kosten für ein solches Unternehmen scheinen noch nicht wirklich gut vorhersagbar zu sein. Nach Angabe der NASA müssten sie, wirklich doch ein bisschen zu vage, zwischen 20 und 450 Milliarden US-Dollar liegen. Der bekannte Astrophysiker Professor Harald LESCH von der Technischen Universität München hat diese Mission darüber hinaus auch aus anderen Gründen als „Himmelfahrtskommando“ für die insgesamt vielleicht drei oder vier Besatzungsmitglieder einer solchen Marssonde bezeichnet. Passend zu der Weltraum-Euphorie mancher Politiker erregte auf der Paris-Air-Show des letzten Jahres auch der europäische Raumfahrtkonzern EADS-Astrium mit seinen kostspieligen Plänen zum Einstieg in den Weltraumtourismus

großes Aufsehen [22]. In den Vereinigten Staaten sind ja schon ernsthaft und tüchtig mehrere Millionen Mondgrundstücke an Gutgläubige verkauft worden (<http://www.der-orion.com/071122.html>). Nach dem Artikel 1 des internationalen Weltraumvertrages von 1976 kann auch niemand die begeisterungsfähigen Besitzer daran hindern, irgendwann einmal zu ihrem vermeintlichen Grundstück hinzufliegen. Wirkliche Eigentümer solcher Mondparzellen können sie nach geltendem internationalen Recht allerdings niemals werden [23].

Jesco Frhr. v. PUTTKAMER vom Office of Space Flight bei der NASA ist offensichtlich jemand, der eine ungeheure Begeisterung für die Weltraumfahrt verbreitet, der die Phantasien mancher Menschen dabei ungemein beflügelt. „Die Zukunft des Menschen liegt im Weltall“, „Die Landung auf dem Mars hat fundamentale Bedeutung für unser Überleben als Spezies“, „Die Raumfahrt gehört ... zur Kulturpflicht eines Landes“ und „Meiner Meinung nach wird man die Raumfahrt einst als eine der genialsten Schöpfungen des Menschen ansehen“ sind dazu seine persönlichen Worte in einem sehr ausführlichen Kommentar zu einer Artikelserie unter der Überschrift „Der Traum von einer besseren Zukunft“ [20].

Von der Weltraumfahrt geht für den Menschen sicherlich eine große Faszination aus. Sie hat im technischen und wissenschaftlichen Bereich viele wichtige Fortschritte ermöglicht, neue, noch vor Jahrzehnten ungläubliche Entwicklungen bewirkt. Im Folgenden sollen die Geschichte und die Erfolge der aktuellen Raumfahrt, vor allem aus Sicht der modernen Astronomie und Astrophysik, beschrieben und gewürdigt werden. Es müssen dann allerdings auch die strikten Grenzen aufgezeigt werden, die nicht nur die Natur der bemannten Raumfahrt und einer (un)möglichen Besiedelung des Weltalls auferlegt. Möglichst realistische Einschätzungen für die „Zukunft der Menschen im All“ sollen diesen Abschnitt der Artikelserie beschließen.

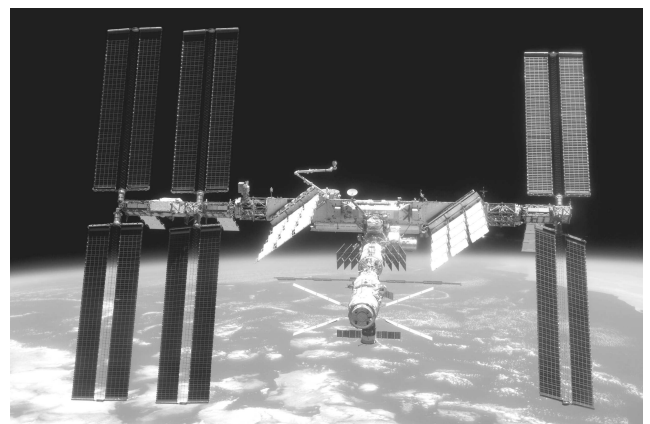


Abb. 15: Aussehen der Internationalen Raumstation (ISS) im Juni 2008, STS-124 Shuttle Crew, NASA

## 2.1 Über die Geschichte, die Aufgaben und Erfolge der aktuellen Weltraumfahrt

Vor jetzt schon mehr als 50 Jahren begann die internationale Raumfahrt mit der Verwirklichung eines schon sehr alten Menschheitstraumes, in den ersten Jahrzehnten im Wesentlichen noch angetrieben durch den militärischen und prestigeträchtigen Wettlauf der beiden damals führenden Weltmächte [24]. Sputnik 1 hieß der erste von der Sowjetunion 1957 ins Weltall gestartete künstliche Satellit. Schon vier Jahre später gelang den Russen auch der erste bemannte Raumflug mit dem Astronauten Juri GAGARIN an Bord von Wostok 1. Den großen Erfolg der erste Mondlandung von Neil ARMSTRONG und Edwin ALDRIN mit Apollo 11 konnten allerdings die Amerikaner für sich verbuchen. „Dies ist ein kleiner Schritt für einen Menschen, ein großer Sprung für die Menschheit“, war der Ausspruch von Neil ARMSTRONG, als er am 20. Juli 1969 als erster Mensch den Mond betrat.

Als 1970 an Bord von Apollo 13 auf dem Weg zum Mond ein Sauerstofftank explodierte, das Leben der drei Astronauten glücklicherweise gerettet werden konnte, wurden der Öffentlichkeit erstmals auch die großen Gefahren der Weltraumfahrt bewusst, erlitt das zwei Jahre später dann auch endgültig gestoppte Apollo-Programm der Amerikaner einen schweren Rückschlag (s. <http://de.wikipedia.org/wiki/Apollo-Programm>). Im Januar 1986 begann schließlich eine wirklich ernsthafte Krise der inzwischen deutlich entwickelten bemannten Raumfahrt, als sieben Astronauten an Bord des Space Shuttle Challenger bei einer Explosion während des Starts der Raumfähre auf tragische Weise ums Leben kamen. Diese Krise verschärfte sich im Februar 2003 noch dramatischer, als die Raumfähre Columbia beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre auf Grund der Beschädigung des Hitzeschutzes auseinander barst, und dabei alle sechs Astronauten sowie eine mitfliegende Nicht-Astronautin starben. Die Verluste von Menschenleben zeigen „unsere Begrenzungen als menschliche Wesen, wenn wir eine neue Technologie zu erfinden suchen“ waren dazu die beschwichtigenden Aussagen von NASA-Chef Michael Griffin [25]. Die heute verbleibenden Space Shuttles sind inzwischen „baufällig“, in ihrer Technik längst überholt. Wegen des Auftretens massiver technischer Problem soll die veraltete Flotte auch nur noch bis 2010, vor allem auch zur unbedingt erforderlichen Versorgung der Internationalen Raumstation ISS fliegen.

Von 1973 bis 1974 verwirklichten die USA mit Skylab erstmals den Traum einer permanenten Station im Weltraum (<http://en.wikipedia.org/wiki/Skylab>). An Bord dieser Satelliten-Station führten jeweils drei Astronauten der NASA in drei aufeinanderfolgenden Missionen etwa vierhundert, teilweise sehr erfolgreiche Experimente auf den Gebieten der Weltraum-

medizin, der Weltraumfahrt-Technologien, der Materialforschung, der Erderkundung und vor allem auch der Astronomie durch. Vom Weltraum aus entdeckte man ergiebige Eisenerzvorkommen. Es wurden die Belastung der Astronauten durch ionisierende Strahlung, die Oberflächentemperaturen von Ozeanen sowie die von Sternen ausgehende UV-Strahlung vermessen. Spezielle Experimente ermöglichten das Einsammeln von Mikrometeoriten, suchten nach schwachen galaktischen Röntgenquellen. Eine Aufgabe bestand in der Ermittlung der Energie und Ladung der kosmischen Teilchen, eine weitere in der Beobachtung des Zodiaklichtes, des Gegenscheins der Sonne verursacht durch den Staub im Sonnensystem. Die Erforschung der Sonne vom Weltraum aus war dabei neben der Erderkundung das wichtigste Ziel von Skylab. Die Sonnenkorona wurde im Weißlicht mit einem die Sonnenscheibe verdeckenden Koronographen beobachtet, die Sonnenoberfläche und ihre Atmosphäre mit verschiedenen, im ultravioletten und Röntgenwellenlängenbereich sowie mit dem Licht der H $\alpha$ -Linie des Wasserstoffs arbeitenden Instrumenten untersucht. Übermäßige Sonnenaktivität führte 1979 nach starker Erwärmung und Ausdehnung der oberen Atmosphärenschichten der Erde zum Absturz und Verglühen der Raumstation Skylab über dem Indischen Ozean.



Abb. 16 Andocken des amerikanischen Space Shuttles Atlantis an die MIR, ©NASA

Nachdem russische Kosmonauten schon an Bord ihrer Sojus-Raumstationen viele Jahre lang erfolgreiche Weltraumforschungsarbeiten durchgeführt hatten (<http://www.russia-in-space.com>), wurde 1986 die in 300 km Höhe über dem Erdboden arbeitende Raumstation MIR („Frieden“) von der russischen Weltraumagentur in Dienst gestellt (s. im Internet [http://de.wikipedia.org/wiki/Mir\\_\(Raumstation\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Mir_(Raumstation))). Zehn Jahren lang dauerte der Ausbau der Station

durch Andocken weiterer Bauelemente, insbesondere auch von Forschungslaboren. Insgesamt 96 auch nicht-russische Kosmonauten arbeiteten an Bord der MIR. Sie hielten sich dort teilweise mehr als ein Jahr lang auf, um für einen schon damals in Erwägung gezogenen bemannten Raumflug zum Planeten Mars intensiv Erfahrungen über den Langzeitaufenthalt im Weltall zu sammeln.

Nach Ende des „kalten Krieges“ zwischen der UdSSR und den Vereinigten Staaten besuchten auch amerikanische Astronauten mit dem Space Shuttle Atlantis die Weltraumstation (siehe Abbildung 16) und führten hier Experimente durch. An Bord von MIR wurden unter anderem geophysikalische und astrophysikalische Prozesse, Vorgänge in der Erdatmosphäre und die Eigenschaften der Kosmischen Strahlung erforscht sowie biotechnologische Experimente verwirklicht.

Einige technische Pannen (Entzündung eines Sauerstoffgenerators, Beschädigung eines der Solarpaneele für die Energieversorgung nach einer Kollision mit einem Versorgungsraumschiff, Undichtigkeiten in einem Raumschiffmodul, Ausfall eines Drittels der Energieversorgung, Defekte des Lagekontrollsystems, ernsthafte Kommunikationsstörungen mit der Bodenstation) am Ende der auch nur für 12 Jahre geplanten Lebenszeit ließen Zweifel an der weiteren Zuverlässigkeit der Raumstation aufkommen.

2001 wurde die MIR deshalb durch einen kontrollierten Wiedereintritt in die Erdatmosphäre zum Absturz gebracht. Durch die erfolgreiche Bewältigung der Zwischenfälle an Bord der russischen Raumstation konnten aber doch auch wichtige Erfahrungen gesammelt werden, die sich für das Leben auf der Internationalen Raumstation ISS und für weitere zukünftige bemannte Weltraummissionen als sehr wichtig erweisen könnten.

Seit 1998 „basteln“ Wissenschaftler und Astronauten aus 15 Nationen an der Internationalen Raumstation ISS, dem bisher größten und teuersten Raumfahrtprojekt der Geschichte (s. [http://de.wikipedia.org/wiki/Internationale\\_Raumstation](http://de.wikipedia.org/wiki/Internationale_Raumstation)). Die in 350 km Höhe die Erde umkreisende, ständig besetzte Raumstation ist heute erst zu zwei Dritteln fertiggestellt.

Bis 2011 soll sie durch ihren weiteren Ausbau die maximalen Abmessungen von etwa 110m x 90m x 30m erreicht haben. Experten gehen davon aus, dass die Gesamtkosten des ISS-Projektes dann auf etwa 200 Milliarden US-Dollar angestiegen sein könnten. In den verschiedenen Forschungsmodulen der Raumstation, unter anderem in dem gerade Anfang dieses Jahres installierten „Bremer“ Columbus-Labor (s. Abb. 17), werden Experimente auf den Gebieten der Weltraumforschung und Technologie, der Materialwissenschaften und Fluidphysik, der Mikrogravitation, der Gravitations-, Strahlen- und Astrobiolo-

gie, der Humanphysiologie, der Erderkundung sowie der Ökologie durchgeführt [26].



Abb. 17: Der deutsche Astronaut Hans Schlegel an Bord des Columbus Raumlabor, NASA

Das unter anderem von dem gerade verstorbenen Heidelberger Wissenschaftler Dietrich LABS entwickelte Sonnenspektrometer SOLSPEC zur präzisen Messung der Sonnenstrahlung ist heute außen am Weltraumlabor Columbus angebracht [27]. Für 2009 ist hier auch eine Außeninstallation des sogenannten LOBSTER-Röntgenteleskops geplant, das den gesamten Röntgenhimmel innerhalb von 90 Minuten absammeln kann (<http://www.src.le.ac.uk/projects/lobster/>).

Schon mehr als ungeduldig warten amerikanische, europäische und asiatische Wissenschaftler auf den Transport ihres 1,5 Milliarden US-Dollar teuren Alpha Magnetic Spectrometers (AMS) zur ISS. Mit diesem Instrument sollten eigentlich schon längst der Ursprung und die Zusammensetzung der geladenen Kosmischen Strahlung erforscht, neue Erkenntnisse über die Überbleibsel von Supernovaexplosionen, magnetischen Kokons um aktive Galaxien, über die Existenzen von Antimaterie und Dunkler Materie gewonnen werden [28]. Durch den tragischen Absturz des Space Shuttle Columbia und dem sich anschließenden längeren Stopp weiterer Shuttle-Flüge verzögerte sich das Programm zum Aufbau der ISS allerdings um mehrere Jahre. Wenn die NASA um 2010 herum wirklich den Betrieb ihrer veralteten Raumtransporter einstellen will, geeignete neue Transporter aber frühestens erst 2015 zur Verfügung stehen werden, können nicht alle eingepplanten Bauteile, vielleicht auch nicht das AMS, zur ISS gebracht werden. Die von den beteiligten Nationen vereinbarte Nutzungsdauer der Internationalen Raumstation ISS soll 2015 auslaufen, europäische Partner wünschen sich allerdings eine Fortführung des Weltraumprojektes bis 2020.

Es gibt eine Menge guter Gründe für die Weltraumfahrt, sicherlich auch einige für die bemannte Welt-

raumfahrt. Es gibt nicht nur Spionagesatelliten, sondern auch viele Satelliten, die im Interesse der Menschen arbeiten. Wettersatelliten, die rechtzeitige Vorhersagen über verheerende Unwetter machen können. Erderkundungssatelliten, die uns jederzeit „kompetent“ über die Ressourcen, über den Zustand, über das Klima auf unserem Planeten informieren. Satelliten, die heute Nachrichtenübertragungen aus der ganzen Welt (man denke an die Fernsehsatelliten), eine globale Kommunikation (man denke an das Internet) und punktgenaue Navigation (man denke an das GPS) ermöglichen. Grundlagenforschung im schwerelosen Raum hat zu großen technischen Fortschritten in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens geführt (man denke an die rasanten Entwicklungen in der Mikroelektronik, Computertechnologie oder in der Medizin). Durch den Einsatz leistungsfähiger Forschungssatelliten haben wir in den vergangenen Jahrzehnten viel gelernt über die besondere Position und Geschichte des Planeten Erde in unserem Sonnensystem, eingebettet in einem unvorstellbar riesigen Universum. Wir schicken heute eine ganze Armada von Satelliten, Landegeräten und Robotern zum Merkur, zur Venus, zum Mond, zum Mars, zu den Monden von Jupiter und Saturn, zu Kometen oder Planetoiden, möchten dabei mehr erfahren über die Lebensbedingungen im erdnahen Weltraum. Wir haben wohl erst jetzt erkannt, wie glücklich wir eigentlich darüber sein müssten, dass sich auf der Erde über mehr als vier Milliarden Jahre hinweg eine Biosphäre hat entwickeln können, in der unser Leben auf höherem Niveau möglich wurde. Nur außerhalb der Erdatmosphäre können leistungsfähige Sonnentelkope heute ohne Störung durch die Luftunruhe und in den vom Erdboden unzugänglichen Infrarot-, UV-, Röntgen- und Gammastrahlenwellenlängenbereichen des elektromagnetischen Spektrums die in unserem Heimatstern ablaufenden hochenergetischen Prozesse beobachten und vermessen. Die Erforschung der Sonne ist grundlegende Voraussetzung zur Klärung der Fragen über die Entwicklung des Lebens auf unserem Planeten. Wir wollen auch den Ursprung des ganzen Universums verstehen, wie nach dem Urknall Galaxien, ominöse Schwarze Löcher, Sterne und Planeten entstanden sein können. Ohne den Einsatz hochentwickelter, ungestört im Weltall arbeitender Großteleskope ist dies aber gar nicht möglich. Die Geschichte des so berühmten, 600 km über dem Erdboden arbeitenden Hubble-Space-Teleskops HST verdeutlicht eindrucksvoll, wie wichtig auch die Möglichkeiten der bemannten Raumfahrt sein können. Wie hätte es ohne die Arbeit von Astronauten gelingen sollen, die anfänglichen Abbildungsfehler im Linsensystem des Teleskops mit Hilfe einer „Brille“ zu korrigieren? Wie wichtig hat es sich er-

wiesen, dass Menschen bei komplizierten, sehr anspruchsvollen Wartungsarbeiten vom Space Shuttle aus am HST mehrfach Reparaturarbeiten durchführen konnten, veraltete Messinstrumente oder defekte Steuerungssysteme durch hochwertige neue, mit verbesserter Technik oder anderer Zielsetzung ausgerüstete Geräte ersetzen! Sicherlich kann sich der Einsatz von Astronauten im Weltall, vor allem wohl auch in wissenschaftlichen Aufgabenbereichen, in Zukunft im Einzelfall als sehr wünschenswert erweisen.



Abb. 18: Terraforming auf dem Mars, ©NASA

Besonders engagierte Befürworter der bemannten Raumfahrt haben darüber hinaus aber noch eine Menge weiterer, aus ihrer Sicht überzeugender Argumente für einen beschleunigten Ausbau der Einsatzmöglichkeiten von Astronauten im All gefunden. Sie gehen davon aus, dass nur so ein uralter Menschheitstraum verwirklicht werden könne, dass Menschen unbedingt immer auch „vor Ort“ fremde Welten entdecken und erforschen möchten. Obwohl die bemannte Raumfahrt erwiesenermaßen so sehr viel teurer ist als die unbemannte, glauben die Befürworter doch, dass sich die dafür eingesetzten Kosten letztendlich mehr als amortisieren werden. Menschen würden außerdem sehr viel effektiver als Roboter arbeiten. Sie haben schließlich den Verstand, Interessantes von Unwichtigem unterscheiden zu können. Sie reagieren sehr viel flexibler und kreativer etwa bei auftretenden Problemen (zu Einwänden gegenüber diesen Argumenten, s. unter <http://www.bernd-leitenberger.de/bemannte-raumfahrt2.shtml>). Nicht nur an der Verwirklichung von Science Fiction Ideen interessierte Menschen, sondern selbst auch bei der NASA arbeitende Wissenschaftler glauben heute ernsthaft daran beziehungsweise forschen über die Bedingungen dafür, dass es möglich sein könnte, Planeten unseres Sonnensystems, beispielsweise den Mars, in allerdings besonders ferner Zukunft einmal, besiedeln und bezüglich der dort anzutreffenden Rohstoffe ausbeuten zu können. „Paraterra-forming“ oder sogar „Terraforming“ (s. Abb. 18, [19]) bezeichnen in diesem Zusammenhang die Möglichkeiten, bewohnbare Räume mit für den Menschen atembare Atmosphäre unter einer riesigen Kuppel zu schaffen

beziehungsweise einen ganzen Planeten mit einer „bewohnbaren“ Atmosphäre zu versehen. Die dafür vorgesehenen Maßnahmen erscheinen mehr als abenteuerlich zu sein (<http://de.wikipedia.org/wiki/Terraforming>). Es gibt darüber hinaus auch Menschen, die tatsächlich daran glauben, dass wir einmal in großer Not, beispielsweise wenn ein Planetoid auf die Erde zurast, Zuflucht auf einem Planeten um einen benachbarten sonnenähnlichen Stern (in einigen Lichtjahren Entfernung) finden könnten.

### Ein Nachwort als Ausblick

Im dritten Teil dieser Artikelserie möchte ich im Detail die Hindernisse aufzeigen, die eine bemannte Raumfahrt im großen Stil, die Besiedelung eines anderen Planeten, die Flucht vor den Problemen auf unserem Planeten Erde in Wirklichkeit unmöglich machen. Realistische Gedanken zur „Zukunft des Menschen im All“ sollen dann meine Gedanken zum Thema Weltraumfahrt abschließen.

### Literaturhinweise

- [15] Jared Diamond, Kollaps - Warum Gesellschaften überleben oder untergehen, S. Fischer Verlag, GmbH, Frankfurt am Main, 2005
- [16] Alan Weisman, Die Welt ohne uns – Reise über eine unbevölkerte Erde, Piper Verlag, München, 2007
- [17] „Bush kündigt Rückkehr zum Mond bis 2020 an“, Spiegel-Online, 14. Januar 2004
- [18] „Bush muss vom anderen Planeten sein“, Spiegel-Online, 13. Januar 2004
- [19] Astrid Dähn, Willkommen auf dem 7. Kontinent, P.M.-Magazin 6/2008
- [20] Peter Ripota, Aufbruch zu neuen Welten, P.M.-Magazin, 6/2003
- [21] Peter Jansen, NASA Planungschef veröffentlicht Entwurf für bemannte Mars-Landung, Mars Society Deutschland e.V., 2.12.2007
- [22] Tilman Althaus, Marsroboter und Weltraumtouristen, Sterne und Weltraum, August 2007
- [23] „Weltraumrecht - Wem der Mond gehört“ FOCUS Online, 31.1.2007
- [24] Thilo Günter, Die Zukunft des Menschen im All, Teil 1: Wie geht es weiter mit der bemannten Raumfahrt, Sterne und Weltraum, Januar 2007
- [25] Daniel Jahn, 20 Jahre danach - „Challenger“-Unglück verfolgt NASA bis heute, Spiegel-Online, 28.1.2006
- [26] „Columbus – Ziele der physikalischen Forschung“, Sueddeutsche.de, 5.12.2007
- [27] Dietrich Lemke, Holger Mandel und Uwe Reichert, Wieviel Energie liefert uns die Sonne?, Sterne und Weltraum, Juni 2008
- [28] David Shiga, Billion-dollar cosmic ray probe still grounded, NewScientist, 25. April 2008
- [29] R. Saswato, Terraforming Mars, Spectrum Online, November 2007

(Fortsetzung folgt)



## Eigenbau einer Garten-Betonsäule mit rundem Drehtisch für mein 10-Zoll-Spiegelteleskop

Michael Menschel

Mein Teleskop baue ich seit Jahren immer zuhause im Hof auf. Es gibt einige Ausnahmen, wie z. B. gemeinschaftliche Teleskop-Treffen an anderen Orten, aber zu 95% baue ich immer zuhause auf. Zuhause war es dabei immer ein gewisser Aufwand, da es Platz- und sichtsbedingt nur auf dem Stellplatz meines Autos möglich war. Mein Auto steht dabei immer auf einen Plattenweg mitten im Rasen, nahe der Hofeinfahrt. Ich musste jedesmal mein Auto wegfahren, also auf die Straße rausfahren. Im Winter bei eisiger Kälte waren dann auch die Scheiben zugefroren, so dass ich beim rausfahren und wieder beim reinfahren jedesmal Eis kratzen musste. Das ist zwar nicht schlimm, aber dennoch hinderlich. Dazu kam noch, dass der Auto-Stellplatz mit Platten nicht so exakt ausgelegt war, dass man sich auf eine waagerechte und Nordpolgetreue Aufstellung verlassen konnte. Dies musste ich jedesmal beim Teleskop-Aufbau an der Stelle wieder neu einstellen.

Vor einiger Zeit hatte ich dann die Idee, mir eine feste Säule aus Beton zu bauen. Diese sollte dann direkt neben meinem Auto im Rasen gebaut werden, da dort in dem Bereich eben die einzige Stelle des Gartens ist, von der ich relativ gute Rundschau habe, besonders nach Osten und Süden. Der Westen ist zwar auch gut sichtbar, scheidet aber fast aus, da dort aus meiner Achimer Sicht immer die Lichtglocke von Bremen liegt. Nur die hellsten Objekte und Planeten wären dort lohnenswert. Die Eigenbau-Betonsäule sollte zudem auch möglichst preisgünstig werden, d. h. der Kauf einer fertigen Stahlrohr-Säule plus extra kostenpflichtigen Montierungs-Adapter für meine Teleskopgröße schied von vornherein aus, da dies dann in einer vierstelligen (!) Summe enden würde. Außerdem wollte ich auch einige nützliche Zubehör-Anbauten verwenden, wie z. B. einen runden Tisch, der drehbar an der Säule befestigt wird, welcher ebenfalls im Eigenbau gefertigt werden sollte.

Ich habe also zuerst einige theoretische Vorbereitungen getroffen. Da waren einige Fragen, die geklärt werden mussten: Wie tief bzw. groß muss das Fundament sein? Wie hoch bzw. dick die Säule? Wie wird meine EQ6-Montierung auf der Säule befestigt und was für ein Adapter verwendet man? Welche der vielen Betonmischungen aus dem Baumarkt nimmt man zum Gießen? Wo bekommt man ein passendes Rohr für die Säule her? Wie kann ich an die Säule eine drehbare Tischplatte montieren, die mein Laptop und einiges Zubehör trägt? Was kostet das alles? Und