

**„Unser Kopf ist rund, damit das Denken die Richtung wechseln kann“* -
Zur Rolle der Mobilität in der modernen Gesellschaft.**

Vortrag

von Dr. Ulf Merbold,

ESA-Direktion für bemannte Raumfahrt

beim European Space & Technology Centre, Noordwijk, Holland,

bei den Benediktbeurer Gesprächen der Allianz Umweltstiftung 2004.

Ich bin nach wie vor bei der europäischen Weltraumagentur ESA beschäftigt. Dort arbeiten wir im Moment mit Hochdruck an der internationalen Raumstation mit. Das Vorgängerprogramm war das Spacelab-Projekt, das die ESA in den 70er Jahren beschlossen hatte. Ich durfte auf der ersten Spacelab-Mission 1983 mitfliegen. Die Amerikaner haben mich dann ein zweites Mal 1992 mitgenommen. Schließlich hatte ich noch die Gelegenheit, mit den Russen im Jahr 1994 zur Raumstation MIR zu fliegen. So habe ich auch die russische Raumfahrt kennen gelernt und mehr als einen Monat mit russischen Kosmonauten im Weltraum zugebracht. Insofern kann ich zumindest eines zum Thema Mobilität sagen: Meine Aufgabe war es bei all diesen Missionen, in einem mobilen Labor wissenschaftliche Experimente durchzuführen. Mit knapp 30.000 Stundenkilometern waren wir damals unterwegs. Vielleicht war das der Grund, weshalb Sie auf mich gekommen sind.

Zunächst möchte ich, bevor ich ein wenig ins „Philosophische“ gerate, berichten, weshalb – Sie alle sind ja als Steuerzahler an diesen Programmen beteiligt – diese Missionen im Weltraum durchgeführt wurden und weshalb wir die Experimente dort gemacht haben und nicht in Laboratorien auf der Erde.

Es gibt drei Gründe, wovon jeder für sich genommen durchaus schwerwiegend genug wäre, ein solches Unternehmen zu rechtfertigen.

Der erste Grund ist, dass ein Raumschiff, auch wenn es nur in 300 Kilometern Höhe in einer erdnahen Umlaufbahn die Erde umrundet, sich außerhalb der irdischen Atmosphäre bewegt. Dadurch braucht man

* Francis Picabia, das gleichnamige Buch ist bei der Edition Nautilus, Hamburg, erschienen (ISBN 3-89401-371-0)

keinen Antrieb: Ohne Luft gibt es keine Reibung. Das hat große Vorteile, denn wenn Sie mal dort oben sind, dann fliegen Sie gleichsam ohne Motor weiter. Das hat zur Folge, dass Sie die Signale der Sterne und der Planeten nicht nur im sichtbaren Spektralbereich und auch nicht nur im Radiowellenbereich empfangen können, wie es von der Erdoberfläche möglich ist, sondern auch in allen anderen Bereichen des Spektrums: im infraroten, im langwelligen Radiobereich, im UV-Spektrum sowie im Röntgen-Spektrum.

Als erstes zeige ich Ihnen ein Bild des Himalaya mit allen 14 Achttausendern, die Reinhold Messner bestiegen hat. Sie sehen die gekrümmte Horizontlinie und einen königsblauen Saum – mit bloßem Auge ist das wunderbar anzuschauen –, das ist die irdische Atmosphäre. Vielleicht sind Sie auch ein bisschen erschrocken darüber, wie dünn diese Schicht ist. Aber diese Schicht ist es, die uns die ionisierenden Teile des Spektrums wie das UV-Licht oder das Röntgen-Licht, das die Sterne und auch die Sonne abstrahlen, vom Leibe hält. Daher hat die Atmosphäre für alle lebenden Wesen eine sehr wichtige Schutzwirkung. Aber für die Astrophysik ist es natürlich ein Handicap, dass nur das sichtbare Licht und kurzwelligere Radiostrahlung ab 210 Metern Wellenlänge bis zu den Mikrowellen überhaupt an der Erdoberfläche empfangbar sind. Denn in diesen anderen Bereichen der Signale steckt natürlich auch sehr viel Information darüber wie Sterne entstehen, welchen Weg sie durchlaufen und was am Ende mit ihnen passiert. All das, was in den letzten Jahrzehnten auf dem Gebiet der Astrophysik und der Kosmologie geschehen ist, ist hochspektakulär. Was wir heute alles über schwarze Löcher, Pulsare, Quasare oder Röntgenexplosionen wissen, ist im Grunde alles mit Hilfe von Satelliten und der Raumfahrt herausgefunden worden. Es hat eine enorme Wissensexplosion stattgefunden. Was wir in nur vierzig Jahren in der Astrophysik dazugelernt haben, ist ein Vielfaches von dem, was wir in allen Jahrhunderten, die der Raumfahrt vorausgingen, zusammengenommen hatten entdecken können.

Gleiches gilt für das, was wir heute über das Planetensystem wissen. Heutzutage fliegen ganze Flotten von Satelliten zum Mars. Wir wissen jetzt genau Bescheid darüber, welcher Planet eine Atmosphäre hat und wenn ja welche, und wie sein Magnetfeld aussieht. Wir wissen, dass es in der Jupiteratmosphäre Gewitter gibt, wir wissen, dass es auf einem der vier großen Jupitermonde – die der große Galilei mit seinem einfachen Fernrohr schon sehen konnte, nämlich auf Io – mindestens einen aktiven Vulkan gibt. Es gibt einen riesigen Zuwachs an Erkenntnissen, den die Raumfahrt gebracht hat.

Nun kann man von der Raumstation aus nicht nur in den gestirnten Himmel nach oben schauen, sondern auch nach unten zur Erde. So sieht man den Erdball aus 300 Kilometern Höhe. Da erscheint die Erdkugel noch nah und groß, und man fühlt sich irgendwie auch noch nicht verlassen. Die Erde

besitzt so die emotionale Wirkung einer Mutter, die immer in der Nähe ist. Das eröffnet der Wissenschaft ganz neue Chancen und ich denke, diese kommen im richtigen Moment.

Inzwischen ist unser Planet von sechs Milliarden Menschen bewohnt – mit wachsender Tendenz vor allem in den asiatischen Ländern. In China und Indien nimmt die Bevölkerungszahl weiter zu, was zweifellos dazu führen wird, dass die Natur mit immer mehr Abfall und Abgasen belastet wird. Die Raumfahrt eröffnet uns nun die Möglichkeit, mit objektiven wissenschaftlichen Methoden global zu beobachten, was auf der Erde passiert, um herauszufinden, ob die Natur, in ihrer Fähigkeit sich selbst zu regenerieren, Belastungsgrenzen hat und diese zu bestimmen.

So ist beispielsweise über den Tiefebene Indiens die Luft milchig trüb, weil hier Millionen Menschen leben und Verkehr und Industrie die Luft belasten. Die Hochebene Tibets zeigen noch eine andere Färbung, was auf klare Luft hindeutet.

Damit wären wir beim zweiten Grund, der das Unternehmen Raumfahrt rechtfertigt: Die Aufgaben der Zukunft, das heißt herauszufinden, ob wir den Systemen unseres Planeten zu viel abverlangen, um, falls nötig, daraus dann auch Konsequenzen zu ziehen. Ich kann mir an dieser Stelle nicht verkneifen, der Politik gegen das Schienbein zu treten. Lange bevor ich Astronaut wurde, habe ich an einem Stuttgarter Max-Planck-Institut viele Jahre als Festkörper-Physiker gearbeitet. Das hat mir großen Spaß gemacht. Zu dieser Zeit war Helmut Schmidt Bundeskanzler der Bundesrepublik Deutschland und hat auf den Generalversammlungen der Max-Planck-Gesellschaft nie versäumt, die Bringschuld der Wissenschaft einzufordern. Und wenn ich ihn richtig verstanden habe, hat er uns damals sagen wollen, dass alle, die mit Steuergeldern arbeiten, auch die Pflicht haben, den Steuerzahlern regelmäßig Bericht zu erstatten, was mit ihren Geldern unternommen wurde und was dabei am Ende an Erkenntnissen herauskam.

Diese Pflicht muss man akzeptieren, aber umgekehrt muss man auch eine Bringschuld der Politik einfordern dürfen, und zwar in dem Sinne, dass – wenn mit wissenschaftlich überprüfbaren Methoden herauskommt, dass durch die chlorierten Kohlenwasserstoffe die die UV-Strahlung blockierende Ozonschicht abgetragen wird – jetzt die Politik die weitere Herstellung dieser schädlichen Verbindungen gesetzlich verbieten muss. In diesem Punkt sieht es aber auf der Erde traurig aus.

Wie sich Zeitungsläser erinnern werden, hat es in Kyoto, Rio, Bonn und Nizza Klimakonferenzen gegeben, an denen Hunderte Leute teilgenommen haben, aber bis jetzt ist herzlich wenig dabei

herausgekommen. Die Raumfahrt bietet eine Chance, solchen Fragen nachzugehen, wie es sie vorher nicht gab

Für die Beobachtung der Erde aus dem Weltraum spielt es eine Rolle, dass die Bahn des Raumschiffs, das in 90 Minuten den Erdball umrundet, eine hohe Inklination hat. Ich hatte Glück und bin immer bei Missionen mitgeflogen, die eine hohe Inklination hatten, das heißt der nördliche Umkehrpunkt lag weit im Norden und der südliche weit im Süden. Das führt dazu, dass vom Raumschiff aus die gesamte bewohnte Erdkugel in wenigen Tagen beobachtet werden kann. Während eines Erdumlaufs dreht sich die Erde dabei unter der Bahn des Raumschiffs weiter, in 90 Minuten um 22,5 Grad. Beim nächsten Überflug des Äquators von Süd nach Nord führt die Bahn also über eine neue Region hinweg. Dabei hat man aus dieser Höhe immerhin eine Sicht von zirka 2.000 Kilometern bis zum Horizont, das heißt wenn man sich gerade über Benediktbeuern befindet, kann man zugleich bis nach Afrika, Russland, Skandinavien und Irland schauen. So lässt sich dank der Raumfahrt global beobachten, wie es um die Wälder bei uns oder beispielsweise in den Karpaten bestellt ist.

Der dritte Grund, der alleine schon die Raumfahrt rechtfertigt, liegt in der Schwerelosigkeit: In einem Raumschiff fällt nichts herunter. Die Gravitationskraft, die auch in 300, 400 oder 500 Kilometern Höhe noch wirkt, die ist nach dem Newton'schen Gravitationsgesetz zwar ein bisschen geschwächt, aber sie wird kompensiert durch eine ihr entgegengerichtete Zentrifugalkraft. Eine Rakete, die das Raumschiff hinaufträgt, muss es nämlich nicht nur in die gewünschte Höhe bringen, sondern es außerdem noch je nach Höhe auf 27.000 oder 28.000 Stundenkilometer beschleunigen. In gewisser Weise gleicht es einem an eine Schnur gebundenen Stein: Die Schnurkraft nach innen, das ist die Gravitationskraft; die Zentrifugalkraft hingegen bewirkt, dass der Stein trotzdem im Kreis fliegt. Man könnte es auch anders beschreiben für diejenigen, die vielleicht das betreffende Kapitel der Schulphysik vergessen haben: Wenn Sie einen Stein werfen, fliegt er nach unten und trifft irgendwann einmal auf dem Boden auf. Wenn jemand sehr gut werfen kann, fliegt er weiter. Wenn es aber jemanden gäbe, der den Stein – außerhalb der Atmosphäre – mit 28.000 Stundenkilometern werfen könnte, würde er nicht mehr auf die Erdoberfläche auftreffen. Er würde zwar ebenfalls in einer gekrümmten Bahn nach unten fliegen, aber da die Erde ja auch gekrümmt ist, würde er sozusagen konstant um die Erde herumfallen und nie den Boden treffen.

Diese Situation haben Sie bei einem Raumschiff. Für diejenigen, die dort oben fliegen, hat das natürlich Konsequenzen. Wären wir alle hier und jetzt in einem Raumschiff unterwegs, dann könnten in diesem Saal doppelt so viele Personen untergebracht werden: die zweite Hälfte an der Decke. Sie bräuchten

dann auch keine Stühle, denn wenn Sie kein Gewicht haben, brauchen Sie auch nichts, worauf Sie sich setzen können. Stühle und Tische und so weiter sind dann ganz unnötige Utensilien. Das Leben verändert sich vollkommen. Fürs Schlafen, Essen und den Gang zur Toilette muss man sich immer etwas ausdenken. Auf jeden Fall aber könnte man, sobald man sich losgeschnallt hat, sehr gut ein paar zusätzliche Hände brauchen. Mit einer Hand muss man sich immer irgendwo festhalten, um zu verhindern, dass man frei schwebend verloren geht. Eine zweite und dritte Hand wäre dann sehr nützlich, um die üblichen Tätigkeiten durchzuführen, zum Beispiel eine Kamera mit einem Film zu laden oder einem Mitfliegenden Blut abzapfen. Eine vierte, fünfte oder sechste Hand wäre gut, um den ganzen Kleinkram daran zu hindern, in der Kapsel herumzufliegen, denn Sie können ja nichts mehr auf den Tisch legen. Im Zustand der Schwerelosigkeit hat jedes Objekt ein Eigenleben – je kleiner, um so ausgeprägter. Wenn Sie einen Gegenstand nicht festhalten, dann ist er weg – und das ist ganz besonders fatal, weil Sie in dem Moment, in dem Sie etwas verloren haben, sozusagen dreidimensional im gesamten Raumschiff suchen müssen.

Ich kann hier eine kleine Beichte ablegen. Ein in Bayern arbeitender Professor, Prof. Mittelstaedt, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen, hat auf der MIR-Station ein Experiment mit uns gemacht. Damit hat er das Gleichgewichtsorgan, das wir alle im Innenohr haben, untersuchen wollen. Dazu haben wir uns nur die Augen zugehalten, während uns ein anderer ein bisschen hin und her geschüttelt hat, und dann mussten wir mit geschlossenen Augen zur Decke zeigen. Es ging darum, ob man in der Welt der Schwerelosigkeit die Orientierung behält. Wir haben eine kleine Videokamera laufen lassen und aufgenommen, wo jeder hinzeigt.

Ich hatte danach die Kassette in der Hosentasche, auf einmal war sie weg. Ich sage Ihnen, für einen Experimentator ist es das Allerschlimmste, das passieren kann, wenn man ein Experiment sauber und exakt zu Ende gebracht hat und dann den Datenträger verliert. Das ist mir passiert. Ich war über einen Monat auf der MIR und wir haben die ganze Zeit nach dieser verloren gegangenen Kassette gesucht. Die MIR ist mit 140 Tonnen eine riesengroße Station mit sechs großen Modulen, und ich konnte darin diese Kassette nicht finden!

Ich hatte deswegen schon Zustände bekommen. Am Ende habe ich die Russen gebeten, mir zu helfen. Und um die russische Hilfsbereitschaft zu stimulieren, habe ich demjenigen, der die Kassette findet, zehn Liter Bier versprochen. Am nächsten Tag habe ich die Biermenge verdoppelt. Als ich bei 200 Litern war, hat Waleri Poljakow sie mir übergeben. Das war allerdings auch am letzten Tag.

Für die Wissenschaft bedeutet Schwerelosigkeit vielerlei. Ganz wichtig ist, dass im Zustand der Schwerelosigkeit der Mechanismus, den wir Konvektion nennen, zum Stillstand kommt. Worum es dabei geht, lässt sich folgendermaßen erklären: Dort hinten sehen Sie den Heizkörper. Wenn die Raumluft mit der Heizung in Kontakt kommt, wird sie wärmer und dehnt sich deswegen aus. Im Schwerfeld der Erde führt das dazu, dass die wärmere Luft mit dem geringeren spezifischen Gewicht nach oben steigt, während die kalte Luft nach unten sinkt. Damit erfolgt auf natürliche Weise eine ständige Durchmischung der Luft.

Wenn man im Weltraum einen Heizkörper hätte, würde die Luft zwar auch warm, da aber die warme Luft genauso wie die kalte schwerelos ist, bliebe alles in Ruhe. Deswegen muss man in jedem bemannten Raumschiff die Luft mit dem Lebenserhaltungssystem mechanisch umwälzen. Dies ist auch deshalb notwendig, weil dort, wo sich der Astronaut länger aufhält, die Luft sonst immer sauerstoffärmer und an Feuchtigkeit und Kohlendioxid immer reicher würde.

Die Konvektion ist von großer Bedeutung für die Materialforschung, beispielsweise bei der Chip-Fertigung, bei der Siliziumkristalle aus der Schmelze heraus gezüchtet werden. Unter irdischen Bedingungen lässt es sich eigentlich nie erreichen, dass in der Schmelze an jedem Punkt die gleiche Temperatur herrscht. In der Regel gibt es immer einen Punkt, der etwas wärmer ist, und dort kommt es logischerweise zur Konvektion. Das warme Material, das üblicherweise das geringere spezifische Gewicht hat, steigt nach oben und das kältere sinkt nach unten. Deshalb werden diese Kristalle in der Regel aus einer flüssigen Phase heraus gezüchtet, die nicht in der Ruhe, sondern in Bewegung ist. Auf diese Weise bekommt man Kristalle, die eine gewisse Zahl von Baufehlern enthalten. Wenn man dasselbe im Weltraum durchführt, kann man durchaus Temperaturunterschiede haben; da die Konvektion nicht stattfindet, wird der Kristall jedoch aus einer ruhenden Flüssigkeit heraus gezüchtet. Das führt zu besseren Resultaten.

Die Schwerelosigkeit ist auch sehr wichtig bei einer großen Zahl medizinischer Probleme. Ein Thema, das immer mehr an Bedeutung gewinnt, ist die Frage, warum das menschliche Skelett entmineralisiert. So verliert das Skelett eines Astronauten, wenn er sich der Schwerelosigkeit aussetzt, täglich zirka 300 Milligramm an Mineralien, im Wesentlichen Calcium. Das ist nicht dramatisch, aber offenbar entgleist der Stoffwechsel der Knochen, wenn sie nicht mehr belastet werden. Das Skelett ist ja ein Stützapparat, der unter irdischen Bedingungen das Gewicht des Körpers zu tragen und aufzufangen hat. Wenn es nicht mehr belastet wird, dann sagt irgendetwas im Organismus, dass die Knochen nicht gebraucht werden. Aus den Knochen gelangen die Mineralien dann ins Blut und vom Blut in die Nieren, wo sie in

Urin umgesetzt werden. Auf diese Weise wird man sie los. Dagegen hilft auch nicht, beispielsweise Calciumtabletten zu schlucken, denn das würde die Calciumkonzentration im Blut, die durch den Abbau aus den Knochen ohnehin erhöht ist, zusätzlich erhöhen und damit auch das Risiko für eine Nierenerkrankung. Der Vorgang ist für Astronauten nicht weiter gefährlich, denn nach der Rückkehr auf die Erde regenerieren sich die Knochen wieder.

Für die Wissenschaft ist der interessante Punkt, dass man dabei möglicherweise der Osteoporose auf die Spur kommt. Das ist eine schlimme Krankheit, die vor allem Frauen in der Menopause trifft. Diese Fehlsteuerung im Knochenstoffwechsel, die zu einer Entmineralisierung der Knochen führt, setzt auf der Erde graduell und langsam ein, während sie bei Astronauten sprungartig geschieht. Dadurch bietet sich hoffentlich eine Chance, den hochkomplizierten Stoffwechsel der Knochen, bei dem viele Dinge eine Rolle spielen, aufzuklären.

Mich hat die Wissenschaft mehr als zwanzig Jahre beschäftigt. Auf jedem meiner Flüge waren 70 bis 80 Experimente durchzuführen. Das ist, nebenbei gesagt, auch eine große psychische Belastung. Man bekommt für einen Flug eine lange Liste anspruchsvoller wissenschaftlicher Fragen und Experimente. Man weiß, dass eine Expedition nicht nur Geld kostet, sondern dass an jedem einzelnen dieser Experimente in der Regel ein mehrköpfiges Team jahrelang gearbeitet hat. Und dann hat man, sagen wir, gerade einmal zehn Tage Zeit, um für all diese Wissenschaftler die Ernte für mehrjährige Mühen in die Scheuer zu fahren. Das ist immer etwas beunruhigend gewesen. Diesen Erwartungen kann man nur gerecht werden, wenn man sich wirklich solide auf einen solchen Flug vorbereitet. Und dafür muss man einige Jahre trainieren.

Ich könnte meine Rolle als Wissenschaftsastronaut in weiten Teilen auch als professionelle Laborratte definieren, denn man muss die medizinischen Tests auch immer an sich selbst durchführen. Im Blutabzapfen bin ich inzwischen mindestens so schnell wie eine routinierte Stationschwester.

Ich bin mit dem Ziel in die Raumfahrt gegangen, die Erkenntnishorizonte der Wissenschaft auf vielen Teilgebieten zu erweitern. Dabei hatte ich die einzigartige Chance, mein Wissen nicht nur auf Spezialgebieten zu vertiefen, sondern auch in den Bereichen der Astronomie, der Medizin, der Materialforschung und vielen anderen. Das hat intellektuell großen Spaß gemacht.

Ein Weltraumflug ist darüber hinaus aber auch ein großes soziales Unterfangen. Es kann nur erfolgreich laufen, wenn viele Menschen im Team zusammenarbeiten: Amerikaner mit Europäern oder Russen, Ingenieure mit Wissenschaftlern.

Zu diesen intellektuellen und sozialen Herausforderungen kommt noch eine emotionale, die schon damit beginnt, einen solchen Start zu erleben.

Der Start war für mich bei allen drei Flügen die schwierigste Phase des gesamten Fluges. In den zwei Stunden, die dem eigentlichen Start vorausgehen, in der Endphase des Countdowns, liegen Sie schon angeschnallt auf dem Rücken in einem amerikanischen Shuttle oder in einer kleinen russischen Sojus-Kapsel und sind zu relativer Passivität verurteilt, während ihr Geschoss von anderen Schritt für Schritt scharf gemacht wird. Jeder der da drinsitzt, wird sich fragen, warum die anderen in sieben Kilometern Entfernung arbeiten. Ein solcher Shuttle wiegt auf dem Starttisch an die 2.000 Tonnen, weit über 90 Prozent davon sind brennbar. Ein Pulverfass können Sie gegen ein solches Shuttle völlig vergessen.

Damit beginnt das Ganze. Wenn dann langsam Dynamik aufkommt, ist das eine wirklich spannende emotionale Situation: Auf der einen Seite steht nun das bevor, für das man Jahre seines Lebens hart gearbeitet hat, auf der anderen Seite hegt man immer Zweifel, ob man am Ende all den Erwartungen der Wissenschaftler gerecht wird. Natürlich weiß man auch um das Risiko. Nehmen wir mal den Shuttle. Hier gibt es ein Ritual, bei dem der Launch Control Director aus sicheren sieben Kilometern Entfernung der Reihe nach seine Systemverantwortlichen fragt, ob sie für ihr Teilsystem grünes Licht erteilen.

Das heißt dann: „main engines“ – und hoffentlich kommt die Antwort „go“; „solid rocket boosters“ – „go“; „guidance and navigation“ – „go“; „range safety“ – „go“; Der letzte in seiner langen Liste ist dann der „commander“. Wenn dieser dann auch noch „go“ sagt, wird es Zeit, die Visiere der Helme zu schließen. Dann werden als nächstes die „auxiliary power units“ gestartet, das sind die Pumpen, die das Hydrauliksystem der Rakete unter Druck setzen. Wenn diese hochgefahren sind, erfolgt als nächstes ein Test, ob die schweren Raketenmotoren schwenkbar sind. Eine Rakete ist ja beim Start so ähnlich wie ein Besenstiel, bei dem der Schwerpunkt auch höher als der Angriffspunkt der Schubkraft liegt. Jede Rakete hat daher die Tendenz umzukippen. Nach unten wäre das ganz einfach, da bräuchte man gar nichts zu tun, die Rakete würde von selbst herunterklappen – aber nach oben? Deswegen muss man die Rakete balancieren. Um das zu ermöglichen, sind die Raketenmotoren schwenkbar.

Vorne in der Nase sitzen die Trägheitsplattformen, schnelllaufende Kreisel, die eine Abweichung von der richtigen Lage registrieren. Sollte es dazu kommen, erfolgt ein Kommando unten auf die Hydraulik, die Motoren entgegenschwenken, um die Rakete stabil zu halten. Wenn das noch am Boden ausgetestet wird und die schweren Motoren von der einen Extremlage in die andere geschwenkt werden, dann fühlen Sie das, dann kippt die ganze Rakete, obwohl sie 2.000 Tonnen wiegt, in die

egenrichtung. Und dann kommt hoffentlich der Moment, in dem die Haupttriebwerke angefahren werden.

Diese brauchen sechs Sekunden, bis sie von null Drehzahl auf Nominalschub hochgefahren sind. In dieser kurzen Zeit brauchen Sie Computer, um Hunderte von Ingenieurparametern – Öldruck, Drehzahlen, Temperaturen, Durchflussmengen und so weiter – zu prüfen, ob sie dort liegen, wo sie liegen sollen. Im Fliegerjargon heißt das „im grünen Bereich“. Wenn das der Fall ist, aber auch nur dann, zündet der Bordcomputer die Feststoffhilfsraketen. Wenn diese an sind, gibt es kein Halten mehr, denn dann ist alles an und dann bleibt es an, bis es ausgebrannt ist. Dann hat man mit einem Schlag 3.000 Tonnen Schub unterm Hintern. Was da passiert, kann Ihnen niemand mit Sprache schildern. Das ist eine sinnliche Erfahrung vom Allerfeinsten!

Es dauert nur vier Sekunden, bis die 2.000 Tonnen schwere Kiste über den Startturm hinaus ist. Nach 50 Sekunden Flug vertikal nach oben ist Schallgeschwindigkeit erreicht. Es gibt kein militärisches Flugzeug – weder bei den Russen noch bei den Amerikanern und schon gar nicht bei uns –, das aus dem Stand heraus in 50 Sekunden senkrecht nach oben Schallgeschwindigkeit erreichen könnte. Da ist man völlig unangreifbar. Innerhalb von 8 1/2 Minuten ist man dann 300 Kilometer vertikal nach oben gelangt und hat die Geschwindigkeit von knapp 30.000 Stundenkilometern erreicht. Dass das ganz schön fetzig von der Stelle geht, dürfen Sie mir glauben. Im Raketenflug macht man eben eine besondere Erfahrung.

Ich habe – obwohl ich Thüringer bin – die längsten Jahre meines Lebens in Stuttgart gelebt und auch die schwäbische Weltsicht verinnerlicht. Ich weiß auch, dass es in Bayern nicht sonderlich geschätzt wird, wenn ich sage, dass die besten Autos, die man überhaupt kaufen kann, in Stuttgart hergestellt werden. Die Stuttgarter Autos beschleunigen von 0 auf 100 besser als von 100 auf 200. Und in Bayern ist das auch so. Aber beim Raketenflug ist es genau umgekehrt. Denn in dem Maße, wie die Tanks leerer werden und damit das Gewicht der Rakete abnimmt, nimmt die Beschleunigung zu. Das heißt, es wird immer fetziger und man liegt mit immer mehr Druck im Sitz. Wenn Sie jemals die Gelegenheit bekommen sollten, sollten Sie sich das nicht entgehen lassen! Für 12.000 bis 15.000 Euro können Sie sich bei den Russen ein Ticket kaufen und ich wäre gerne bereit, Sie zu begleiten. Dann müssten Sie halt zwei Tickets kaufen.

Wenn man nun oben ankommt, ist das ein Moment, der wirklich eine extreme Änderung der Lage und der Umgebung darstellt: Es ist der Moment des MECO, was im NASA-Jargon für „main engine cut off“

steht. War man gerade noch mit einem mehrfachen seines Gewichtes in den Sitz gedrückt, werden nun in Bruchteilen einer Sekunde alle Triebwerke abgeschaltet und man befindet sich in der Schwerelosigkeit. Jetzt tritt der Moment ein, in dem man feststellt, dass man ein paar zusätzliche Hände gebrauchen könnte. Das ist eine völlig veränderte Situation.

Jetzt möchte ich noch ein bisschen darüber berichten, was im Nachgang im menschlichen Kopf passiert. Wir sprechen ja darüber, dass die Köpfe rund sind, damit das Denken die Richtung wechseln kann.

Wenn man während des Fluges einmal die Zeit hat, aus dem Fenster zu schauen, ist das am Ende viel nachwirkender als die Erfahrung eines Starts, denn dann sieht man die Erde. Unser Planet ist wirklich hinreißend schön. Das ist eine Ästhetik, die die sprachlichen Möglichkeiten überfordert. Ich kann Ihnen berichten: die für die Erde typischen Farben sind weiß und blau. Das wird die Bayern freuen und vielleicht ist auch das ganz typisch für die Bayern: Über dem gekrümmten Horizont herrscht tiefstes Schwarz.

Das, was wir als himmelsblaue Farbe wahrnehmen, ist in Wahrheit eine ganz zauberhaft schöne, aber hauchdünne Schicht, die sehr zerbrechlich wirkt. Über dieser dünnen Atmosphäre aber ist nichts. Wenn man das zum ersten Mal so richtig sinnlich wahrnimmt, nämlich dass das Riesennall von den wenigen Sternen abgesehen im Grunde leer ist, dann sieht man: Wo nichts ist, da kann auch nichts herkommen – vielleicht ist das für einen Physiker die Definition der Farbe Schwarz. Das ist wirklich ein Blick, der mir heute immer noch zu denken gibt. Dazu kommt, dass man in 90 Minuten den Erdball umrundet. Es dauert maximal 50 Minuten, dann geht von dem Raumschiff aus gesehen die Sonne unter den Horizont. Die Sonne scheint aus einem rabenschwarzen Himmel heraus. Das ist der extremste Kontrast, den Sie sich nur denken können: aus einem schwarzen Hintergrund heraus die lebensspendende Sonne zu sehen. Dann geht sie unter, dann ist man auf der Nachtseite des Orbits.

Wenn dann Nacht ist, erblicken Sie einen grandiosen Sternenhimmel. Die Sterne funkeln nicht mehr, weil Sie sie nicht mehr durch die irdische Luft hindurch beobachten. Das typische poetische Funkeln kommt ja dadurch zustande, dass sich warme Luft in der Atmosphäre durch Wind mit kalter Luft mischt, was zu einer kleinen Fluktuation des Brechungsindex führt. Wo aber keine Materie mehr ist, gibt es auch keine Brechung. Das heißt, die Sterne sind ganz ruhig, aber grandios anzuschauen vor finsterstem Hintergrund.

Dann fliegt man irgendwann bei Nacht über den Äquator, bei jedem Umlauf einmal von Süd nach Nord und einmal von Nord nach Süd. Einer der beiden Übergänge ist in der Regel in der Nacht. In den Tropen sieht man ganz gewiss immer irgendwo Gewitter. Das ist unglaublich spektakulär. Wenn es blitzt, wird tief unten eine Wolke von innen heraus hell. Kommt man bei Nacht in die Nähe einer der beiden Magnetpole, dann sieht man – wenn man Glück hat – schräg von oben irgendwo Nord- oder Südlichter. Das ist ein zauberhaftes Schauspiel mit zarten Pastellfarben, die sich mit der Zeit verändern, und leuchtenden Gardinen, die sich in Bewegung befinden. Das zu erleben kann ich Ihnen nur empfehlen!

Dann kommen irgendwann der Sonnenaufgang und das Sonnenlicht, dann kann man wieder Einzelheiten und Strukturen der Erdoberfläche sehen. Was die Wahrnehmung der Menschen verändert, die im All waren, ist immer, dass sie plötzlich sehen, dass die Erde da unten ja ganz klein ist. Wenn 90 Minuten ausreichen, um sie zu umfliegen, verliert sie ihre Größe. Wenn Sie sich in München auf den Weg machen, um in 90 Minuten irgendwohin zu fahren, dann kommen Sie vielleicht bis Innsbruck. Dann müssen Sie aber ordentlich Gas geben. Das ist, gemessen an der Gesamtgröße der Erdkugel, eine kurze Entfernung.

Im Weltraum reichen aber 90 Minuten, um ganz um sie herumzufliegen, und dann sieht man die Erde plötzlich mit anderen Augen. Das Bild stammt nicht von mir, den Vergleich aber kann ich nur unterstützen, dass wir in einem Raumschiff Erde fliegen: Es ist ein Raumschiff, mit dem wir alle gemeinsam unterwegs sind, das uns mit allem versorgt, was wir zum Leben und Überleben brauchen, und sehr viel mehr Lebensqualität bietet, als ein von Menschen geschaffenes Raumschiff. So eine Blechdose ist eine Kunstwelt. Sie ist laut – und man kann noch nicht einmal ein Fenster öffnen, um frische Luft hereinzulassen.

Gewiss ist es beeindruckend, dass die menschliche Genialität und Kreativität in der Lage ist, so etwas zu schaffen. Trotzdem ist man da oben eingeschränkt. Da kann man nicht fragen: Wo gibt es hier ein frisch gezapftes Bier? Da ist nichts zu hoffen. Für jeden Raumfahrer ist es daher ein großer Tag in seinem Leben, wenn er seinen Fuß am Ende wieder auf die sichere Erde setzen kann. So toll es ist, in den Weltraum zu fliegen, so völlig idiotisch wäre die Idee, dort den Rest seines Lebens bleiben zu wollen. Nur hier auf dieser Erde gibt es eine unerreichbare Lebensqualität.

Deswegen – und das ist es, was wohl jeden Raumfahrer bis ans Ende seines Lebens beschäftigt – stellt sich die Frage, ob wir diesem Raumschiff Erde nicht zu viel abverlangen, ob wir uns nicht doch ein

wenig bescheidener bewegen und der Natur nicht zu viel zumuten sollten. Wir sind ja nur Gäste hier. Nach uns kommen unsere Kinder und Enkel, die auch ein Anrecht darauf haben, ihr Leben in einer intakten Umwelt leben zu dürfen. Das ist das, was die Raumfahrt im ethischen Bereich gebracht hat. Es gibt dazu interessante Bücher, die thematisieren, dass die Raumfahrt die Sicht auf die Erde ein bisschen verändert hat.

Auf jeden Fall möchte ich nicht versäumen, noch einmal die Frage aufzugreifen: Ist Raumfahrt nötig? Ich bin dezidiert der Meinung: Das müssen wir machen. Unsere Altvordenen haben mit ihren Mitteln ja auch das Wissen über die Welt, über die inneren Zusammenhänge des Lebens auf der Erde ständig vermehrt. Sie sind durch die Wüstenregionen gezogen, durch die Polargebiete, durch die tropischen Regenwälder und sind in die Tiefen der Meere hinabgetaucht oder in die Stratosphäre aufgestiegen. Es ist eine Wahrheit, auch wenn sie manchen Professores vielleicht nicht gefällt, dass nicht alles Wissen über die Welt Hochschulen entstammt. Vieles von dem, was wir heute über Kultur und Pflanzen, über Klima und Sprachen oder Geologie wissen, haben Abenteurer der Gesellschaft gebracht. Die Raumfahrt hat natürlich ein riesiges wissenschaftliches Potenzial, aber sie steht auch in der Tradition, zu neuen Horizonten aufzubrechen, dorthin, wo vorher noch keiner war – und das fortzusetzen, was unsere Altvordenen mit ihren Mitteln auch schon gemacht haben. Jetzt ist der Moment in der Geschichte gekommen, und uns stehen die technischen Mittel dazu zur Verfügung, die Erde wenigstens vorübergehend zu verlassen und in den Weltraum zu gehen. Und ich denke, es ist eine der großen Herausforderungen des noch jungen Jahrhunderts, nun zum Sonnensystem zu gehen. Und der Planet, der ganz sicher das erste Ziel sein wird, ist der Mars.

Mit ein wenig Glück werde ich es vielleicht noch erleben, dass jemand dorthin fliegt. Was an neuen Erkenntnissen von dort zurückkommen wird, kann Ihnen kein Mensch sagen. Dazu müsste man Prophet oder Hellseher sein. Aber ich bin sicher, dass das, was früher geschah, auch weiter geschehen wird. Wir werden neue Denkanstöße bekommen.

Denken Sie nur an die Frage, ob es auf dem Mars Wasser gibt. Es ist jetzt wohl sicher, dass es dort einmal Wasser gab. Damit erhebt sich sofort die Frage: Wo ist es hingekommen? Wenn es auf dem Mars verloren gehen konnte, könnte das womöglich auch auf der Erde passieren? Das sind existenzielle Fragen. Ich finde, eine reiche Gesellschaft, zu der wir gehören, hat auch die Pflicht, solche Herausforderungen anzunehmen. Deswegen halte ich dafür, dass wir mutig in die Zukunft gehen, nicht nur in der Raumfahrt, sondern generell. Wir sind es uns selbst schuldig, mit unseren Mitteln fortzusetzen, was unsere Väter und Vorväter begonnen haben.