

Karl-Heinz Marek

Wozu bemannte Raumfahrt?

Erweiterte Fassung des Diskussionsbeitrags zum Vortrag von Sigmund Jähn in der Sitzung der Klasse Naturwissenschaften am 20. November 2003.

1. Visionäre der bemannten Raumfahrt

In seinem 1903 erschienenen Werk „Die Erforschung der Weltenräume mit Hilfe von Rückstoßgeräten“ hat K. E. Ziolkowski (1857–1935), der „Vater der russischen Raumfahrt“ und einer der Raumfahrtspioniere der 1. Generation¹, die wissenschaftlichen Grundlagen der Raketen- und Raumfahrttechnik entwickelt. Als wichtigste Motivation für seine technischen Vorstellungen betrachtete er neben dem nicht begrenzbareren Erkenntnisdrang des Menschen eine in ferner Zukunft mögliche Umsiedlung menschlicher Zivilisationen in den Weltraum, z. B. im Falle einer Verschlechterung der Existenzbedingungen der Menschheit bzw. der Gefahr der Vernichtung des Lebens auf der Erde infolge großer Katastrophen (Erdbeben, Einschläge von Riesenmeteoriten bzw. -kometen, „Weltuntergang“ o. ä.). Dabei ging er von der Existenz des Lebens als kosmische, d.h. nicht notwendigerweise an die Erde gebundene Erscheinung aus. Bekannt geworden sind seine diesbezüglichen Thesen „Die Erde ist die Wiege des Verstandes (Geistes), aber der Mensch kann nicht ewig in der Wiege bleiben“ und „Der Mensch wird sich auf Dauer nicht mit der Erde begnügen ... er wird das ganze Sonnensystem erobern“ /1/.

Der auf dem Gebiet der Suche nach außerirdischen Zivilisationen führende russische Astrophysiker I. S. Schklowski postulierte darüber hinaus eine generelle Verantwortung der irdischen Menschheit für die Erhaltung vernünftigen Lebens im Universum. Seine Ideen wurden durch die Arbeiten des „Club of Rome“, eines 1968 gegründeten informellen Zusammenschlusses exklusiver Wirtschaftsführer, Politiker und Wissenschaftler aus über 30 Län-

1 Dazu gehören auch H. Oberth (1894–1989) und R. H. Goddard (1882–1945).

dem, über die Gefahr einer Selbstvernichtung der Menschheit (atomarer Holocaust) gestützt. Für die Erschließung des kosmischen Raumes durch die irdische Zivilisation gibt er folgende zeitliche Größenordnungen an (nach F. Gehlhar in /1/):

- Errichtung einer außerirdischen Kolonie für 10.000 Menschen in den Lib-
rationspunkten des Erde-Mond-Systems 15–20 Jahre
- Errichtung einer künstlichen Biosphäre („Dyson-Sphäre“) im Raum um
die Sonne für 10 Mrd. Menschen 250 Jahre
- Erschließung des Sonnensystems 500–2500 Jahre
- Erschließung unserer Galaxis 10 Mio. Jahre
- Erschließung der Metagalaxis² 10 Mrd. Jahre.

Visionäre Auffassungen über die Möglichkeiten der Raumfahrt haben u. a. auch die amerikanischen Physiker Gerard K. O'Neill und F. Dyson sowie die bekannten Raumfahrtwissenschaftler J. v. Puttkamer und W. v. Braun (1912-1977) vertreten. Sie sehen in der Raumfahrt und in der Auswanderung von Teilen der Menschheit in Raumkolonien langfristig die Rettung vor den sich auf der Erde vertiefenden sozialen Mißständen und den Rohstoff-, Energie- und Umweltproblemen sowie ggf. auch der Bevölkerungsentwicklung. Bekannt wurden u. a. die Projekte von O'Neill zur Kolonisierung des Raumes zwischen Erde und Mond (1969) und später in noch fernerer Räumen sowie die Vorstellungen von Puttkamers zur Bedeutung der Raumfahrt für das Überleben der Menschheit. Letzterer betont, daß die Potentiale der Raumfahrt als Alternative im evolutionären Entwicklungsprozeß der Menschheit offen gehalten werden müssen: „Jede kurzsichtige Eingrenzung der noch offenen Kulturwachstums-Alternativen ist ein Verbrechen gegenüber zukünftigen Generationen. Deshalb muß es Raumfahrt geben.“/2/

Die USA hatten nach der CHALLENGER-Katastrophe 1986 in ihrem von der NASA entwickelten nationalen Strategieprogramm zur Zukunft der Raumfahrt („Ride-Report“ 1987 /2/) neben

- der Entwicklung von Technologien für ein globales Beobachtungssystem zum Verständnis der Erde als komplexes System („Mission zum Planeten Erde“)

als weitere Hauptaufgaben der Raumfahrt

- die unbemannte Erforschung des Sonnensystems und
- die Ausdehnung der menschlichen Präsenz und der menschlichen Aktivitäten im All („Außenposten auf dem Mond“ und „Menschen zum Mars“)

2 Durch astronomische Beobachtungen erfassbarer Raum.

festgelegt. Als Schwerpunkte dieses Programms wurden dabei die folgenden Aktivitäten der bemannten Raumfahrt definiert:

- kurzfristig: Gewährleistung von Forschungsarbeiten auf einer international besetzten Raumstation, speziell zum Langzeitaufenthalt des Menschen im All als Vorbereitung auf spätere Missionen zu Mond und Mars
- mittelfristig: Rückkehr des Menschen zum Mond (permanente Mondbasis bzw. Forschungsstation auf der Mondoberfläche)
- langfristig: bemannte Mission zum Mars.

Von Puttkamer polemisiert darüber: „Die Zukunft des Menschen ist der Weltraum, nicht nur im technologischen Sinn; und sie beginnt mit der Mission zum Planeten Erde... Der Weg in den Weltraum ist also nicht eine Abkehr von der Erde, sondern er führt zu ihr zurück.“ /2/

Trotz aller Kritik an der bemannten Raumfahrt – über die im folgenden noch die Rede sein wird – haben die auf diesem Gebiet führenden Länder Rußland und USA die bemannte Raumfahrt bisher niemals prinzipiell in Frage gestellt – selbst nicht in Zeiten einer erzwungenen restriktiven Finanzpolitik. China hat bekanntlich erst in allerjüngster Zeit seinen praktischen Einstieg in die bemannte Raumfahrt demonstriert. Die NASA hat ebenfalls erst vor kurzem ein spezielles „Institut zur Erforschung und Entwicklung der Eroberung des Weltalls durch den Menschen“ gegründet.

Schließlich soll in diesem Zusammenhang noch auf die Gedanken zu Grenzen und Möglichkeiten bemannter Raumflüge bis zur Version, einst die Milchstraße zu besiedeln, hingewiesen werden, die der deutsche Astronaut U. Walter kürzlich in /7/ dargelegt hat.

2. Zweifel und Kritik am Sinn der bemannten Raumfahrt

Deutliche Ablehnung und Zweifel an der Nützlichkeit der bemannten Raumfahrt kamen bereits vor Jahrzehnten in den Aussagen von bekannten Naturwissenschaftlern und Philosophen zum Ausdruck. So hielt z.B. der deutsche Physiker und Nobelpreisträger Max Born (1882–1970) basierend auf seinen Humanismus-Vorstellungen, bereits in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts die Raumfahrt mit Ausnahme weniger wissenschaftlicher Nutzwendungen für „völlig sinnlos“, sie sei ein „tragisches Versagen der Vernunft“ und absorbiere nur einen hohen Prozentsatz an menschlicher Intelligenz. /3/ Der amerikanische Kulturphilosoph L. Mumford argumentierte ähnlich, indem er die Raumfahrt als „kolossale Perversion von Energie, Denkkraft u. a. kostbarer menschlicher Fähigkeiten“ und als „raffinierten Versuch, den Wirklichkeiten dieser Erde zu entkommen“ charakterisierte. /3/ Die wirklichen

Menschheitsprobleme, wie Kriegsgefahren, Hunger, Krankheiten, Bildungsmisere u. a. müßten zuerst gelöst werden, bevor man sich den Luxus kosmischer Untersuchungen leisten könne, deren Kosten in keinem vernünftigen Verhältnis zu ihrem Nutzen stünden. Unbemannte Raumfahrt für rein wissenschaftliche Zwecke, wie z.B. für interplanetare Kommunikation, Erforschung des tiefen Weltraums, bessere astronomische Beobachtungsmöglichkeiten u. ä. wäre noch zu rechtfertigen. Bemannte Raumflugkörper seien dagegen „Projektionen morbider militärischer Wahnvorstellungen“. Eine für die Erde nutzbringende Raumfahrt sei kaum vorstellbar.

Trotz der seinerzeitigen Faszination von Millionen Menschen über die sechs bemannten Mondlandungen der USA (1969–1972) wurden letztere nicht selten als Produkte „irregeleiteten Prestigedenkens“ der beiden damaligen Raumfahrtkonkurrenten vor dem Hintergrund ihres kalten Krieges charakterisiert. Sie sollten lediglich der übrigen Welt beweisen, welche der Großmächte auf technischem Gebiet dominiert. Ebenso wurde der amerikanische Raumtransporter SPACE SHUTTLE (seit 1981) als reines Prestigeobjekt, bei dem die Kosten überhaupt keine Rolle spielen, angesehen. Sein Einsatz und praktischer Nutzen ist auch tatsächlich erheblich hinter den lauten Ankündigungen und Erwartungen zurückgeblieben.

Die Raumfahrt wurde auch als „eine der größten Geldvernichtungsmaschinen der modernen Zivilisation“ /4/ bezeichnet. Über Jahrzehnte seien in den führenden Industrieländern gigantische Summen von Steuergeldern versteckt und indirekt in die Rüstungsindustrie geflossen und die Bevölkerung habe von diesen Investitionen nicht profitiert.

Den Hintergrund solcher Ablehnungen der bemannten Raumfahrt bilden meist nicht nur aktuelle Finanzprobleme, sondern gelegentlich auch ein allgemeiner Technikpessimismus bzw. eine gewisse Technikfeindlichkeit. Vor allem der militärische Mißbrauch der Technik (SDI, NMD) und ein abstrakt verstandener Humanismus nähren solche Auffassungen, speziell in der philosophischen Diskussion über das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine bzw. Mensch und Technik. Diese Technikfeindlichkeit ist für die bemannte Raumfahrt offensichtlich ebenso unangebracht wie eine übertriebene Technikgläubigkeit (Technikoptimismus). Anfang der 1960er Jahre behauptete z. B. der deutsche Kybernetiker K. Steinbusch, daß es inhuman sei, einen Menschen in den Kosmos zu schicken; dagegen sei die Entwicklung eines Automaten (Roboters) ein humaner Akt. Bereits zu dieser Zeit bestand die Auffassung, daß selbstregulierende automatische Systeme nicht nur jede beliebige Aufgabe der Raumfahrt lösen, sondern dabei sogar bessere Ergebnisse als der Mensch erreichen können – etwa nach dem Motto: der Roboter macht

den Menschen überflüssig. Diese Auffassung ist, wie auch später dargestellt wird, für eine Reihe von wissenschaftlich-technischen Aufgaben tatsächlich zutreffend und liegt fern von den bekannten phantastischen science-fiction-Spekulationen, Utopien und Weltraumabenteuern von Jules Verne u. a.

Aus den verschiedensten Gründen ist die Entwicklung der Raumfahrt jedoch anders verlaufen. Sie hat gezeigt, daß die Verabsolutierung der Möglichkeiten der Technik und die Verdrängung des Menschen aus den Sphären seiner Tätigkeit zu einer Überschätzung der Überlegenheit der Technik führen können (u. a. Raumfahrtkatastrophen).

Ein wesentlicher Kritikpunkt an der bemannten Raumfahrt sind deren hohe Kosten. Die „Grünen“ in Deutschland haben deshalb bereits 1997 die bemannte Raumfahrt als ein „teures Spielzeug“ abgelehnt, das nur den Beteiligten einen Prestigeerfolg bringt und unkontrollierbare Kosten verursacht.

Kosten-Nutzen-Rechnungen sollten in der Raumfahrt – wie bei anderen Forschungen – jedoch kein ausschließliches Kriterium für deren Durchführbarkeit darstellen. Entsprechende Überlegungen sind dennoch – besonders in Zeiten knapper Kassen und im Falle einer nahezu ausschließlichen Finanzierung aus öffentlichen Mitteln – legitim, insbesondere wenn der durch die Gesellschaft bereitzustellende finanzielle Aufwand abschätzbar ist /5/. In der Tabelle sind beispielhaft die Kosten einiger Raumfahrtprojekte aufgeführt.

Kleines Satellitenprojekt	200-300 Mio. US D
Deutsche DI-Mission	200
Großer Forschungssatellit	800
Großlabor (Hubble-Teleskop)	1.600
Entwicklung des SPACE SHUTTLE (bis 1981)	12.000
Apollo-Programm	50.000
ISS: Planungen 1984–1993	10.000
Module 1993–2004	24.000
Internationale Partner	12.000
Starts	15.000
Unterhalt pro Jahr	1.300
Gesamt bis 2004	75.000
Start eines SPACE SHUTTLE (ohne Nutzlast)	450
TITAN 5 (teuerste USA-Rakete)	170
ARIANE 5 (Wegwerf-Rakete)	115
Touristenflug (mit russischem Partner)	20

Tab.: Kosten ausgewählter Raumfahrtprojekte (ergänzt nach /6/)

Daraus ist erkennbar, daß Forschungen mit bemannten Missionen tatsächlich um ein Mehrfaches teurer sind als solche mit unbemannten Satelliten. Allein die Startkosten eines SPACE SHUTTLE übersteigen bei weitem den Wert eines Satelliten. Die Reparatur und Bergung von Satelliten (INTELSAT 6, WESTSTAR u. ä.) durch bemannte Raumfahrtmissionen hatte sich nach /6/ ebenfalls teurer als der Bau eines neuen Satelliten einschl. dessen Neustarts erwiesen. Es wird vielfach beklagt, daß durch die hohen Kosten der SHUTTLE-Starts und der ISS bereits in der Vergangenheit eine ganze Reihe von unbemannten Forschungsmissionen abgesetzt werden mußte.

Die hohen Kosten der bemannten Raumfahrt werden bekanntlich ganz wesentlich durch die zusätzlichen hohen Zuverlässigkeits- und Sicherheitsanforderungen (Lebenserhaltung, Abschirmung vor kosmischer Strahlung, Ernährung, Wasser, Luft, Kommunikation usw.) bedingt, die auf Grund der Anwesenheit von Menschen an Bord zu erfüllen sind. Darüber hinaus benötigen bemannte Raumfahrtmissionen längere Vorbereitungszeiten und bieten seltenere Startmöglichkeiten.

3. Zum bisherigen Nutzen der bemannten Raumfahrt

Es ist unbestritten, daß die Beurteilung aller wissenschaftlichen Forschungen ausschließlich nach deren Nutzen für die Praxis kein allgemeingültiges Akzeptanz-Kriterium für diese Forschungen darstellen kann. Ein Nutzen kann sich bekanntlich auch im internationalen Niveau der wissenschaftlichen oder der industriell-technischen Leistungsfähigkeit eines Landes niederschlagen.

Im Folgenden wird versucht, die o. g. Vorstellungen der Visionäre und Befürworter einerseits und ihrer Zweifler und Kritiker andererseits an Hand des bisher erkennbar gewordenen Nutzens der bemannten Raumfahrt zu relativieren.

3.1. Politischer Nutzen

Die ersten drei Jahrzehnte der bemannten Raumfahrt waren nahezu ausschließlich durch den politischen und vor allem militärischen Wettbewerb der Großmächte USA und UdSSR während der Zeit ihres kalten Krieges geprägt. Im Vordergrund standen das Erreichen von Erstleistungen und Rekorden sowie die Steigerung von Nationalbewußtsein (Patriotismus) und nationalem Prestige. Wissenschaftliche Fragestellungen spielten meist eine völlig untergeordnete Rolle. Noch heute gilt die bemannte Raumfahrt als „Aushängeschild“ für eine Hightech-Nation.

3.2. Wirtschaftlicher Nutzen

Bei globaler Kommunikation, Navigation, Umwelterkundung, Wetterprognose u. a. werden heute unbemannte Satelliten, die für den betreffenden Zweck immer weiter optimiert wurden, auf vielfältige Weise bereits kommerziell genutzt. Branchen, wie die moderne Telekommunikation, wurden überhaupt erst durch die Raumfahrt ermöglicht. Die Ergebnisse der Raumfahrt haben bereits in einer Reihe von Ländern, darunter in Deutschland, mit dazu geführt, daß Voraussetzungen für eine nachhaltige staatliche Politik in den Bereichen Umweltschutz, Ressourcenmanagement und Katastrophenvorwarnung geschaffen werden konnten. Insgesamt haben die Erfahrungen der Raumfahrt erfolgreich zur Lösung zahlreicher irdischer Probleme beigetragen, denn diese ist bis heute eine „Raumfahrt für die Erde“ geblieben.

Trotz einer ganzen Reihe von einzelnen, aus der Raumfahrt hervorgegangenen technischen Innovationen – u. a. auf den Gebieten Miniaturisierung, Sensorik, Robotik usw. – sowie von nutzbringenden sog. „Abfallprodukten“ ist ein allgemeiner direkter technisch-technologischer „Spinoff“ (Technologie transfer) mit entscheidenden technologischen Antrieben für die Wirtschaft insgesamt und damit ein umfassender ökonomischer Nutzen der Raumfahrt (außer für die Raumfahrtindustrie selbst) bisher kaum zu erkennen. Die Anwesenheit des Menschen im Weltraum für diesen Zweck ist nach Ansicht vieler Fachleute nicht erforderlich.

3.3. Bereicherung des kulturellen Lebens und der Bildung

Der Erkenntnis- und Wissensdrang ist ein grundlegendes Bedürfnis des Menschen. Für viele gehört die Raumfahrt zu den faszinierendsten Herausforderungen unserer Zeit. Wesentlicher Inhalt der bemannten und unbemannten Raumfahrt ist die Erweiterung des menschlichen Erkenntnishorizonts. Die Wissens- und Erkenntnisgewinnung aus der Raumfahrt, u. a. über die Entstehung des Universums, die Entwicklung des Lebens und über ferne Welten (Mars, Jupitermonde usw.), hat wesentlich und nachhaltig zur Bereicherung unseres kulturellen Lebens beigetragen. Die Faszination, mit dem Verlassen der Erde einen alten Menschheitstraum zu verwirklichen, ist ganz wesentlich auf die bemannte Raumfahrt zurückzuführen.

3.4. Zum wissenschaftlichen Nutzen

Die wissenschaftliche Nützlichkeit wird oft als Begründung für die bemannte Raumfahrt herangezogen, gegenwärtig besonders in Zusammenhang mit Betrieb und Nutzung der seit dem Jahre 2000 im Aufbau befindlichen Internati-

onalen Raumstation ISS, an der 16 Länder beteiligt sind, und die in den nächsten 15 Jahren alle wesentlichen Aktivitäten der bemannten Raumfahrt bündeln soll. Für Forschungsarbeiten an Bord soll ein Zeitanteil von etwa 20% vorgesehen sein. Der Einsatz solcher Stationen bleibt künftig offensichtlich nicht auf ihre gegenwärtige Rolle als internationales Langzeit-Observatorium und -Labor außerhalb der Erdatmosphäre für Forschung, Technologieentwicklung und Nutzenanwendung in den Beobachtungswissenschaften (Erderkundung, Atmosphärenforschung, Klimaforschung, Astronomie), den Lebenswissenschaften (Medizin, Biologie) und der Physik (Materialwissenschaften, Plasmaphysik) begrenzt.

Mit Raumstationen lassen sich für die menschliche Tätigkeit im Weltraum die folgenden vorteilhaften Faktoren nutzen:

- Mikrogravitation/Schwerelosigkeit (in Erdnähe nur bei Parabelflügen für 25 Sekunden erreichbar)
- Hochvakuum (10^{-8} ... 10^{-14} mm Hg bei 400-500 km Flughöhe)
- freie Sonnenenergie (Licht, Wärme, Strom): 10 x intensiver als auf der Erde
- unbegrenzttes Volumen
- unbegrenzte und hindernisfreie Einsehbarkeit bzw. Erreichbarkeit von Erde und Weltraum für Observation, Telekommunikation, Energieübertragung usw.
- Isolation von irdischer Biosphäre (z.B. bei umweltgefährdenden Prozessen o. ä.) u. a.

Darüber hinaus ist die Nutzung einer Raumstation künftig auch als Testfeld zur Erprobung neuer Technologien, sowie als Stützpunkt („Außenstation“), Transportdepot und als Wartungsanlage für lunare und interplanetare Expeditionen vorstellbar.

Zu den wichtigsten Inhalten des Einsatzes von Langzeit-Raumstationen (SALUT-1–7 1971–1984, SKYLAB 1973–1974, MIR 1986–2000, ISS seit 2000) sowie kurzzeitig betriebener Weltraumlabor (SOJUS-APOLLO 1975, SPACELAB-1 1983, SPACELAB-2 1993) gehörte bisher neben den unterschiedlichen Observatoriumsaufgaben vor allem die Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten zur Untersuchung der Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf den Gebieten Plasmaphysik, Materialforschung, Biologie, Medizin und Technologie (Robotik, Simulationstechnik u. a.) mit dem Ziel einer anschließenden Entwicklung neuer Verfahren und Technologien auf der Erde.

Die bemannte Raumfahrt erweist sich überall dort als erforderlich, wo der Mensch selbst nicht nur Experimentator, sondern zugleich auch Untersuchungsobjekt bei medizinischen einschl. psychologischer Experimente im Weltraum ist.

Wissenschaftliche Experimente auf anderen Gebieten erscheinen dagegen prinzipiell mit Hilfe von Robotern (wie analog auch auf der Erde praktiziert) und damit auch mit unbemannten Raumflugkörpern durchführbar. Voraussetzung ist allerdings, daß solche entweder autonom auf der Basis künstlicher Intelligenz oder von der Erde aus gesteuerte Roboter tatsächlich auch für die jeweiligen hoch spezialisierten Arbeiten zur Verfügung stehen. Dies konnte logischerweise in der Vergangenheit auf Grund des seinerzeitigen Entwicklungsstandes der Technik nur in recht seltenen Fällen erwartet werden (z. B. automatische Version MKF-6 MA).

Auf dem Gebiet der Materialforschung wurde bisher durch bemannte Missionen eine Vielzahl physikalischer Experimente unter den Bedingungen der Mikrogravitation ausgeführt. Dabei wurden wichtige Erkenntnisse zur Grundlagen- und angewandten Forschung über physikalische Abläufe in der Schwerelosigkeit und zur Optimierung von Verfahrenstechniken gewonnen. Es sind allerdings keine Beispiele bekannt, bei denen der Mensch bei diesen Arbeiten nicht prinzipiell durch geeignete Roboter („Robonauten“) ersetzbar gewesen wäre. Oft hat sich bei der Mikrogravitationsforschung die Anwesenheit des Menschen sogar als störend erwiesen.

Wesentliche Aufgaben der Erforschung der Planeten und des tiefen Welt- raumes wurden bisher erfolgreich von unbemannten Satelliten ausgeführt. Bereits die ersten interplanetaren Sonden der 1950er und 1960er Jahre haben die Jahrhunderte langen Bemühungen der Fernrohr-Astronomie und -Astrophysik substantiell ergänzt und verändert. An einem solchen Einsatz der unbemannten Satelliten wird sich auch künftig nichts ändern. Für bemannte Planetenflüge gibt es offensichtlich gegenwärtig aus wissenschaftlichen Gründen keine Notwendigkeit. Ein Nutzen der sich gegenwärtig in der Diskussion befindlichen Marsflüge (Erstflug war von der NASA bis zum Jahre 2019 geplant!) würde vor allem in der Demonstration bestehen, daß Menschen auch praktisch zu einem solchen Schritt fähig und in der Lage sind.

Das seinerzeitige USA-Mondprogramm hatte als nationales Prestigeprojekt in erster Linie das Ziel, bis zum Jahre 1970 Menschen auf den Mond und wieder zurück zu bringen. Es verfolgte leider nur eine bescheidene wissenschaftliche Zielstellung, so daß dafür nach /6/ auch nur in geringem Maße eine substantielle Unterstützung durch die Wissenschaft erfolgt war. Obwohl

durch alle Mondlande-Missionen Instrumentenpakete ALSEP mit Meßgeräten für einen automatischen und von der Erde aus gesteuerten Betrieb an 6 Stellen der Mondoberfläche abgesetzt wurden – was auch mittels unbemannter Sonden möglich gewesen wäre –, betrat der erste Wissenschaftler (Geologe) erst bei der letzten Mission APOLLO-17 den Mond. Wissenschaftlich bedeutsam waren die 384 kg Mondgestein, die an verschiedenen Landeplätzen gesammelt wurden.

3.5. Philosophische Erkenntnisse

Eine der eingangs genannten Visionen der bemannten Raumfahrt besteht darin, langfristig Voraussetzungen für den nächsten evolutionären Schritt in der Menschheitsentwicklung, die in ferner Zukunft liegende Besiedlung des Weltraums durch den Menschen und die Existenz außerirdischer Zivilisationen, zu schaffen. Diskussionen zu diesen heute weitgehend philosophischen Fragen (Erkenntnistheorie, Kosmologie u.a.) entstanden im Zusammenhang mit Überlegungen über die Zukunft der Menschheit in ihrem Entwicklungsprozeß. Es verwundert nicht, daß die o. g. bevorstehenden bemannten Marsflüge, die entsprechend konventioneller Szenarien von einer Raumstation im Erdorbit starten und über jeweils 2 Jahre und 9 Monate (Hin- und Rückflug je 250 Tage, Marsaufenthalt 500 Tage) andauern könnten, von manchen der Visionäre der bemannten Raumfahrt als erste, bescheidene Anfänge in diesem Entwicklungsprozeß angesehen werden.

4. Der Mensch im Weltraum - Von der Vision zur Realität

Der Mensch ist gegenwärtig zu Missionen in den tiefen Weltraum bekanntlich nicht in der Lage. Ursachen dafür sind nicht nur das Fehlen technischer Voraussetzungen und Ausrüstungen für Langzeitflüge, sondern auch die bisher ungelösten psychologischen, physiologischen und ethischen Probleme der menschlichen Existenz im All. Dies wurde besonders durch zahlreiche Studien und Analysen der letzten Jahre bestätigt. Dabei scheint die Vermeidung eines Risikos für Menschenleben möglicherweise keine so entscheidende Rolle zu spielen, da die persönlichen Gefahren den forschenden Menschen auch in der Vergangenheit nicht von seinem Erkenntnisdrang abgehalten haben. Trotzdem wird auch in Zukunft die Mehrzahl der Weltraumaktivitäten, die die Anwesenheit des Menschen im Weltraum nicht unmittelbar erfordern, mit Hilfe von Automaten durchgeführt werden. So wird z.B. die Planetenforschung weitgehend eine Domäne der unbemannten Raumfahrt bleiben.

Andererseits ist eine Reihe von Forschungsarbeiten ohne unmittelbare Präsenz des Menschen im Weltraum nicht vorstellbar. Dazu gehören insbesondere die Lebenswissenschaften und – zumindest noch für längere Zeit – solche Aufgaben, bei denen die Intervention von wissenschaftlich gut vorbereiteten Raumfahrern erforderlich ist. Letzteres ist u. a. dann aktuell, wenn bei der Gewinnung neuer Erkenntnisse komplexe, nicht vorhersehbare (nicht programmierbare) Situationen eine schnelle Entscheidung in einem ebenfalls komplexen Umfeld von stochastischen Prozessen erfordern. Die Motivation zur Befürwortung der bemannten Raumfahrt folgt dabei aus der Auffassung, daß Automaten den Menschen mit seiner Kreativität und seiner Entscheidungs-, Korrektur- und Steuerungsfähigkeit nicht vollständig verdrängen können, und er letztendlich Schöpfer und Beherrscher der Technik bleibt.

Aus allen bisherigen Ausführungen folgt, daß es in der Praxis offensichtlich auf eine optimale, vom jeweiligen Entwicklungsstand der Technik und der medizinisch-ethischen u. a. Voraussetzungen abhängige Kombination beider Komponenten im System Mensch-Automat ankommt. Die Relation zwischen Mensch und Automat und damit zwischen bemannter und unbemannter Raumfahrt wird somit sowohl durch die jeweiligen wissenschaftlich-technischen, als auch die gesellschaftlich-ökonomischen und ethisch-soziologischen Erfordernisse und deren Folgen bestimmt.

Die allgemeine Situation in der Raumfahrt ist heute nicht mehr mit dem Pioniergeist früherer Jahrzehnte vergleichbar. Der Prestigekampf der Großmächte als Antrieb für die Raumfahrtaktivitäten wurde mit der weltpolitischen Wende 1989 beendet. Trotz der auf beiden Seiten zweifellos vorhandenen Zukunftsprojekte hat sich das Entwicklungstempo auf dem Gebiet der Raumfahrt in den letzten Jahren nicht zuletzt wegen finanzieller Engpässe und politischer Entscheidungen zu neuen Prioritäten verringert. Anschauliches Beispiel dessen sind die Verzögerungen beim Aufbau der ISS einschl. bei der Kopplung des deutschen COLUMBUS-Moduls. Heute wird die Raumfahrt durch kommerzielle Zielstellungen und die Dominanz der irdischen Probleme entscheidend beeinflusst.

Künftig muß die Raumfahrt bei hoher Zuverlässigkeit billiger und komfortabler werden. Jenseits der ISS und künftiger Mond- und Marsflüge werden neue Ziele und Programme ohne Prestige- und militärische Nutzungen benötigt.

Die entsprechend den bekannten visionären Vorstellungen in ferner Zukunft liegende Besiedlung des Weltraums durch die Menschheit ist heute in allen Aspekten noch völlig unklar. Es werden sicher noch Jahrzehnte verge-

hen, bis man sagen kann, ob Neil A. Armstrongs erster Schritt auf einen anderen Himmelskörper am 21.07.1969 tatsächlich „ein großer Sprung für die Menschheit“ war.

5. Zusammenfassung

Heute wird die Raumfahrt durch kommerzielle Zielstellungen und die Dominanz der irdischen Probleme entscheidend beeinflusst. Kosten-Nutzen-Relationen dürfen auch für die Raumfahrtforschung kein ausschließliches Akzeptanzkriterium darstellen.

Die bemannte Raumfahrt ist für Experimente auf dem Gebiet der Medizin unverzichtbar. In anderen Disziplinen einschl. Planetenforschung gibt es aus wissenschaftlichen Gründen keine prinzipielle Notwendigkeit für die Anwesenheit des Menschen im Weltraum.

In der Praxis der Raumflüge muß die Relation zwischen Mensch und Maschine (Roboter) und damit zwischen bemannter und unbemannter Raumfahrt entsprechend dem jeweiligen technischen Entwicklungsstand und den gesellschaftlichen, ökonomischen und ethisch-soziologischen Bedingungen optimiert werden.

Ob in den philosophischen Vorstellungen zur Zukunft der Menschheit in ihrem evolutionären Entwicklungsprozeß die in ferner Zukunft liegende Besiedlung des Weltraums eine Option darstellt, kann heute noch nicht entschieden werden. Deshalb müssen dafür die Potentiale der bemannten Raumfahrt als eine Alternative offen gehalten werden.

Für die bemannte Raumfahrt sind langfristig neue Visionen, Ziele und Programme ohne Prestige- und militärische Nutzungen erforderlich.

6. Literatur

- /1/ F. Gehlhar: Wie der Mensch seinen Kosmos schuf. Aufbau Taschenbuch Verlag, Berlin 1996
- /2/ J. v. Puttkamer: Rückkehr zur Zukunft. Umschau Verlag, Frankfurt / M. 1989
- /3/ G. Siefarth: Geschichte der Raumfahrt. Verlag C. H. Beck, München 2001
- /4/ o. V.: Welt und All. Deutschlands Rolle in der Raumfahrt. In: Bild der Wissenschaft plus, Stuttgart 2001
- /5/ Entschließung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zur Bemannten Raumfahrt. Bad Honeff, 12.12.1990
- /6/ B. Leitenberger: Bemannte oder unbemannte Raumfahrt. In: www.bernd-leitenberger.de (12.09.2003)
- /7/ U. Walter: Zivilisationen im All. Spektrum - Akademie Verlag, Heidelberg 1999