

# Die Reise zum Mars

*Prof. Dr. med. R. Gerzer, Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin des DLR, Köln*

Die NASA will vor 2020 zum Mond zurückkehren und etwa 2030 mit einem bemannten Raumschiff auf dem Mars landen. Auch die Europäische Raumfahrtagentur und Russland planen Flüge zu Mond und Mars. China, das seit kurzem eigene „Taikonauten“ fliegt, will zunächst eine Mondstation errichten und sich evtl. ebenfalls in Richtung Mars aufmachen.

Aus Sicht des Autors ergeben sich bei diesen Planungen zwei Fragen:

1. Was muss berücksichtigt werden, damit Astronauten auf dem Weg zum Mars und zurück gesund und leistungsfähig bleiben?
2. Was sollten wir in Deutschland tun, damit sich eine Teilnahme an einem solchen Unternehmen für den Standort Deutschland auszahlt?

Mit derzeitigen „Reisegeschwindigkeiten“ ist unser Nachbarplanet Mars, der eine andere Umlaufgeschwindigkeit um die Sonne hat als die Erde und deshalb zwischen ca. 50 Mio und 500 Mio km von der Erde entfernt ist, auf dem „kurzen“ Weg in etwa einem halben Jahr zu erreichen. Eine Reise zum Mars und zurück dauert also mindestens ein Jahr; voraussichtlich werden aber die ersten Marsreisenden dort so lange bleiben und arbeiten (z.B. Suche nach Lebensspuren), bis der Abstand Erde-Mars zur Rückkehr wieder optimal ist. Sie werden deshalb vielleicht bereits bei der ersten Mission zwei Jahre oder länger unterwegs sein und dann ziemlich lange auf dem Mars wohnen.

Wenn Astronauten auf der Internationalen Raumstation mehrere Monate bleiben, müssen sie täglich etwa zwei Stunden Laufband- und Ergometertraining absolvieren, um die negativen Effekte der Schwerelosigkeit auf Knochen, Muskulatur und Kreislauf zu reduzieren. Dieses Training ist nicht besonders beliebt, nimmt viel Zeit und ist auch nicht bei allen Astronauten effektiv. Deshalb werden spätestens für Marsflüge neue Trainingsarten benötigt. Unter verschiedensten neuen Methoden, die heute untersucht werden, sind derzeit die interessantesten Kandidaten so genannte Vibrationsplattformen und Kurzarmzentrifugen. In Betruhestudien wurde festgestellt, dass bereits wenige Minuten Vibration pro Tag den Abbau von Knochen und Muskulatur deutlich reduzieren können. Da rotierende Raumstationen, wie sie von Wernher von Braun vorgeschlagen wurden, voraussichtlich zu teuer sein werden, ist angedacht, eine Kurzarmzentrifuge mit einem Radius von ca. 2,5 m auf Marsflüge mitzunehmen. Die Hoffnung ist, durch Kombination von Zentrifugation und gleichzeitigem Training mit Vibrationsplattformen, Ergometer und weiteren Geräten die pro Tag für Training benötigte Zeit deutlich zu reduzieren und wegen der durch Zentrifugation erzeugten Beschleunigung auch wenig motivierten Astronauten einen deutlichen Trainingseffekt zu ermöglichen.

Verlässt man das schützende Erdmagnetfeld auf dem Weg zum Mars, dann ist die Strahlenbelastung von Astronauten deutlich erhöht, bei Sonneneruptionen ist dann sogar die Gefahr direkter Strahlenkrankheit vorhanden. Da ein ganzes Raumschiff-Inneres gegen Strahlung nicht abzuschotten ist, muss zum einen ein „Strahlenbunker“ mitgeflogen werden. Zum anderen sollten wir viel mehr über die

biologische Relevanz hochenergetischer Strahlung wissen als heute, um realistischer nötige Schutzmaßnahmen planen zu können. Das zur Zeit auf der Raumstation durchgeführte Großprojekt „Matroschka“ bearbeitet bereits heute solche Fragen intensiv.

Psychologen warnen davor, dass die Psyche der Beteiligten die größte „medizinische“ Herausforderung bei Marsflügen sein wird. Irgendwann auf der Reise wird die Erde als ein ferner Stern erscheinen und für einige Zeit nicht mehr zu sehen sein. Man nennt das „earth out of view“-Phänomen. Die Astronauten werden in einer kleinen Kapsel eingesperrt über Monate alleine im Weltraum fliegen und wegen der Kommunikationszeit von teilweise über 20 Minuten in einer Richtung nicht mehr direkt kommunizieren können. Auswahl der richtigen nicht-dominanten, nicht depressionsanfälligen langzeit-stabilen Personen und intensives Training vor dem Flug sowie Ausarbeitung eines motivierenden Arbeitsprogramms und gute Betreuung während des Fluges gehören zu zentralen Herausforderungen für den Erfolg solcher Flüge.

Falls ein Notfall eintritt, sind die Astronauten auf sich angewiesen. Exzellente automatisierte möglichst nicht invasive Diagnostik und automatisierte unmittelbar verfügbare Therapievorschlüsse können für solche Herausforderungen hilfreiche Unterstützung sein. Dies ist eine große Herausforderung zur Nutzung von Modellierung, um mit Hilfe eines „digital friend“ konkrete auf die jeweilige Person und das konkrete Problem optimierte Entscheidungshilfen geben zu können. Da dies die Erfahrung eines Notarztes nicht ersetzen kann, wird aber gefordert, dass auf solchen Flügen von z.B. 6 Personen mindestens zwei der Astronauten notärztlich geschulte Kolleg/inn/en sein sollten.

Schließlich ist das Lebenserhaltungssystem selbst eine zentrale Herausforderung. Wie wird es zu ermöglichen sein, dass die Astronauten gesund, leistungsfähig und motiviert bleiben, dass ihre Umgebung so „menschlich“ ist, dass man zwar sicher und in einer hochtechnisierten Umgebung in einer extremen Umwelt lebt und dass die Kosten des Lebenserhaltungssystems so gering sind, dass der ganze Flug finanzierbar bleibt. Hier gehen die Aufgaben weit über die Medizin hinaus, sie betreffen die Wahl der richtigen Materialien, der effizienten Energiegewinnung, der bioregenerativen Bereitstellung gesunder Nahrung, gesunden Wassers und gesunder Luft, der Reinhaltung des gesamten geschlossenen Systems und kehren letztlich wieder zur Medizin zurück: alles muss sich ja darum drehen, dass die Astronauten gesund und leistungsfähig bleiben.

In dieser Frage eines Habitats liegt nach Meinung des Autors der Schlüssel zur Aufgabenstellung, die wir strategisch aufnehmen sollten. Wir sollten uns in Europa auf solche Themen konzentrieren, deren Mehrwert bereits vor einem Flug zum Mars erzielt werden kann, die es uns aber ermöglichen können, Lösungen beistellen zu können, die für Marsflüge gebraucht werden. Dann wären wir unabhängig von den Entscheidungen anderer Nationen und könnten uns auf die Herausforderung Flug zum Mars vorbereiten, ohne aber direkt massiv ohne direkten Mehrwert investieren zu müssen und ohne darauf angewiesen zu sein, dass solche Flüge in den nächsten Jahrzehnten Wirklichkeit werden. Damit ist gemeint: In unseren Forschungsschwerpunkten der Raumfahrtmedizin sollten wir Probleme der alternden Gesellschaft aufgreifen, die mit Problemen der Astronauten identisch sind und deren Lösungen in beiden Bereichen anwendbar sind wie: Immobilisation, Isolation,

Prävention, Rehabilitation und individuelle Fernbetreuung zur Erhöhung der individuellen Lebens- und Versorgungsqualität. Zu dieser Thematik gehört auch Erhalt von Umwelt, sauberen Wassers und ressourcenschonende natürliche Nahrungserzeugung, Dazu gehört kostengünstige Energieerzeugung, dazu gehört Verstehen der Reaktionsweisen des Immunsystems auf keimfreie/keimmodifizierte Umwelt. Dazu gehört das Verständnis der Schutzmechanismen zur Prävention von Krebs etc. etc. Wenn wir uns mit der Vision Flug zum Mars auf solche Fragen konzentrieren und immer die Herausforderung Marsflug sehen, aber zunächst das terrestrische Anwendungspotenzial erforschen, werden wir Zukunftsfragen direkt beantworten, aktuelle Probleme lösen, Standortsicherung betreiben und gleichzeitig begehrte Kooperationspartner für Anwendungen dieser Lösungen in der bemannten Raumfahrt sein. Wenn dann in den nächsten Jahrzehnten ein Flug zum Mars konkret kommt, werden wir bereits so viel Mehrwert geschaffen haben, dass die bemannte Raumfahrt als das Symbol dafür steht, dass die Grenzen der Möglichkeiten menschlichen Handelns erweitert werden und dass – wie sich das immer wieder bei zukunftsfähigen Gesellschaften zeigt – Grenzen erweitern etwas Positives ist.

Wir selbst arbeiten daran, eine entsprechende Forschungsanlage, das „EnviHab“, auf dem Gelände des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt in Köln errichten und darin in enger Zusammenarbeit mit universitärer und außeruniversitärer Wissenschaft und Industrie sowie unter sichtbarer Einbeziehung der Öffentlichkeit wichtige Zukunftsaufgaben lösen zu können.