

## Triumph der Technik ?

Seit die Russen am Morgen des 5. Oktober 1957 ihren ersten Sputnik starteten, ist auf dem Gebiet der Weltraumfahrt Großes geleistet worden. Die Satelliten wurden weiterentwickelt, und mit größeren Raketen gelang es auch große und schwere Satelliten in hohe Umlaufbahnen um die Erde zu bringen. Sie sind mit komplizierten Geräten ausgerüstet, die bei gleicher Leistung ein wesentlich niedrigeres Gewicht besitzen als die Üblichen. Den Meteorologen helfen die Wettersatelliten. Sie nehmen die Erde aus großer Höhe mit Fernsehkameras auf und senden die Bilder dann zur Erde. Diese Satelliten sind aus der modernen Meteorologie nicht mehr wegzudenken. Die Post bedient sich der Nachrichtensatelliten. Sie ermöglichen Fernsehdirektübertragungen und Gespräche zwischen verschiedenen Kontinenten. Der Schifffahrt und dem Flugverkehr wird die Navigation durch Satelliten wesentlich leichter gemacht.

Aber nicht nur Satelliten vertreten das amerikanische und russische Raumfahrt-projekt. Am 13. September 1959 schlug zum ersten mal' ein von Menschenhand geschaffener Körper auf dem Mond auf. Es war die sowjetische Mondsonde Lunik 2. Lunik 3 sendete Fernsehbilder von der Rückseite des Mondes zur Erde, und die amerikanischen Mondsonden der Rangerserie funkten Nahaufnahmen vom Mond zur Erde. Inzwischen sind russische und amerikanische Mondsonden schon "weich" auf dem Mond gelandet und haben Fernsehbilder von seiner Oberfläche zur Erde gesendet.

Auch zu den Planeten Mars und Venus wurden Raumsonden geschickt.

Am 28. November 1964 starteten die Amerikaner die Marssonde Mariner IV. Nach 240 Tagen erreichte sie den Mars und zog in einer Entfernung von ca. 14 000 Kilometern an ihm vorbei. Die Sonde machte Fernsehaufnahmen von der Marsoberfläche und funkte sie über eine Entfernung von 240 Millionen Kilometern zur Erde zurück.

Dies alles sind ungeheure technische Leistungen. Man kann fast von einem Triumph der Technik sprechen. Aber nicht immer triumphiert die Technik. Bei so einem komplizierten Apparat, bei dem so viele Geräte zusammenspielen, kommt es oft vor, daß einmal ein Instrument versagt. Das hat manchmal sogar zur Folge, daß das ganze Unternehmen zum Scheitern verurteilt ist.

Ein Mensch, der in einem solchen System mitfliegt, kann solche kleine Fehler durch persönliches Eingreifen ausgleichen oder beheben. Das haben zahlreiche bemannte Flüge der Amerikaner und Russen seit 1961 bewiesen. Bei den ersten Flügen waren die Piloten nur Passagiere, die Instrumente zu überwachen hatten und ihre Beobachtungen zur Erde funkten. Das änderte sich aber sehr rasch. Es traten hunderte von Fehlern in den Raumschiffen durch technische Versager auf. Ventile klemmten, Stabilisierungssysteme funktionierten nicht, Kreisel waren nicht konstant, kritische Systeme klemmten wegen zu vieler Schmiermittel, usw. Hier hat nun der ursprünglich passive Passagier die Aufgabe, die Fehler abzustellen oder auszugleichen; Fehler, die seinen Tod bedeuten könnten. Darüber hinaus sind die Piloten zu Beobachtungen fähig, die einer Maschine nicht, oder nur unter einem riesigen Aufwand von Instrumenten möglich sind.

Es gibt heute noch namhafte Professoren, die sich gegen die bemannte Raumfahrt wenden. Der Münchner Kernphysiker Prof. Walther Gerlach übte im April dieses Jahres scharfe Kritik an den bemannten Raumflügen der Amerikaner und Russen. Er bezeichnete das Training der Astronauten als "unmenschlich und furchtbar". Er sagte auch, die auf diesem Gebiet anfallenden wissenschaftlichen Fragen könnten mit entsprechend ausgerüsteten Satelliten ebenso gut geklärt werden. Die meisten Wissenschaftler vertreten jedoch heutzutage die Meinung, daß der Mensch bei großen Raumflugmissionen unentbehrlich ist. Sie denken dabei hauptsächlich an die Zukunft - das Zeitalter der Raumstationen und der Erforschung unseres Planetensystems.

Die Piloten der Raumschiffe, Amerikas Astronauten und Russlands Kosmonauten, vollbringen körperliche und geistige Höchstleistungen. Sie müssen gesunde, sportlich trainierte Männer sein. Das bewiesen schon Versuche, die vor den ersten bemannten Raumflügen durchgeführt wurden.

## Voraussagen und Vorversuche

Als der Gedanke an die bemannte Raumfahrt aufkam, waren viele Ärzte der Überzeugung, der Mensch werde einen Raumflug niemals überleben können. Am meisten wurde die Schwerelosigkeit, die bei einem solchen Raumflug auftritt, gefürchtet. Es wurden die verschiedensten Symptome, welche die Schwerelosigkeit hervorrufen würde, vorausgesagt wie zum Beispiel Schwindelgefühl, Verlust der Orientierung, Schlaflosigkeit, Schläfrigkeit, schlechtes Befinden, Rastlosigkeit, Euphorie, Halluzinationen, Magenverstimmungen, Harnverhaltung, Unkontrollierbarkeit der Muskeln, Schwund des Muskeltonus, Entmineralisierung der Knochen, usw. Später stellte sich heraus, daß nur sehr wenige der Befürchtungen eingetreten sind.

Wer in einem Auto mit starkem Motor fährt, spürt, wenn der Fahrer aufs Gas steigt, daß er von einer unbekannt Kraft sanft an die Rücklehne gedrückt wird. Beim Bremsen tritt der umgekehrte Vorgang ein. Diese unbekannt Kraft ist die positive und negative Beschleunigung. Sie erscheint auch beim Start einer Rakete und bei dem Wiedereintritt der Kapsel in die Erdatmosphäre, jedoch wesentlich stärker. Der Astronaut ist dann Kräften bis zu 8 g ausgesetzt. Ein g ist die Kraft, mit der uns die Erde anzieht. Der Astronaut hat also bei einer Belastung von 8 g sein achtfaches Körpergewicht. Solche Beschleunigungskräfte lassen sich in einer Zentrifuge beliebig lange künstlich herstellen. Schwerelosigkeit last sich dagegen nur für etwa eine Minute bei Parabolflügen mit dem Flugzeug simulieren. Bei solchen Parabolflügen trat bei mitgeführten Katzen Desorientierung ein. Beim Menschen tritt die Desorientierung nur ein, wenn er die Augen schließt. Ein Drittel der Versuchspersonen empfand das Gefühl der Schwerelosigkeit als unangenehm, die Übrigen hatten keinerlei Schwierigkeiten. Die Befürchtungen, daß länger anhaltende Schwerelosigkeit sehr gefährlich sei, blieben jedoch.

Mit dem amerikanischen Arzt Dr. Graveline wurde ein Versuch durchgeführt, der aufzeigen sollte, wie sich längere Bewegungslosigkeit bei geringem Gewicht auswirkt. Dr. Graveline verbrachte eine Woche in einem Wassertank, der einer Badewanne gleich. Er hatte einen wasserdichten Taucheranzug an, und das Wasser wurde stets auf Körpertemperatur gehalten. Während der 168 Stunden, die Dr. Graveline im Tank war, konnte er nur sieben Stunden richtig schlafen, und er fand es überhaupt schwierig, nur zu dösen. Sein Elektroenzephalogramm gleich während der ganzen Woche dem von Erwachsenen, die gerade eingeschlafen, oder kurz vor dem Aufwachen sind.

Es wurden auch drastische Veränderungen am gesamten Kreislaufsystem festgestellt, die Muskeln schwanden sehr rasch und der Kalziumgehalt der Knochen nahm ab. Dr. Graveline verließ jeden Tag den Tank für eine Stunde, um den Taucheranzug und Unterwäsche zu wechseln. Seine Reaktionen wurden dabei für fast alarmierend gehalten. Die Haut nahm eine blaue Farbe an, sein Puls stieg sehr rasch an und der Blutdruck wurde extrem niedrig. Es war jedesmal eine Erleichterung für Dr. Graveline, wieder in den Tank zurückzukehren und es fiel ihm sogar schwer, das Nötigste zu sprechen, wenn er nicht im Tank war.

Vor dem Versuch machte es ihm überhaupt nichts aus, auf 5 g beschleunigt zu werden. Nach dem Versuch verlor er dabei fast das Bewusstsein. Nachdem er aus dem Tank gestiegen war, setzte man ihn zu einem Flug in eine Düsenmaschine. Sein Blutdruck wurde dabei so niedrig, daß man ihn mit normalen Geräten kaum mehr messen konnte und sein Puls, der normalerweise 80 Schläge/min beträgt, ging während des ganzen Fluges nicht unter 150. Dieser Versuch bewies, was die Russen schon mehrfach betont hatten, daß ein sportlich trainierter Körper wichtigste Voraussetzung für einen längeren Raumflug ist.

Es wurden auch Versuche gemacht, die zeigen sollten, welche Beschleunigungskräfte der menschliche Körper aushalten kann. Der amerikanische Luftwaffenarzt Dr. John Stapp ließ sich auf einen Raketenschlitten schnallen und innerhalb von fünf Sekunden auf ein Tempo von 1005 km/h beschleunigen. Durch ein besonderes Bremssystem wurde er dann binnen 1,4 Sekunden abgebremst. Das entspricht einem Autofahrer, der mit 190 km/h auf eine Ziegelwand auffährt. Für eine viertel Sekunde hatte er dabei eine negative Beschleunigung

von 46,2 g auszuhalten. Sein Körper wog also etwa vier Tonnen. Nach dem Versuch hatte er eine gebrochene Rippe, einen Bruch im Handgelenk und etliche kleinere Verletzungen. So starke Beschleunigungskräfte kann der Mensch allerdings nur sehr kurze Zeit aushalten. Versuche in Zentrifugen zeigten, daß der Mensch 16 g ohne weiteres aushalten kann, wenn er trainiert. Dabei dürfen jedoch die Beschleunigungskräfte nur in Richtung Brust - Rücken auf ihn einwirken, so daß das Herz nur horizontal pumpen muß.

Diese Versuche zeigten, daß ein guter Muskeltonus (Spannungszustand des Muskels) wesentliche Voraussetzung für ein Wohlbefinden und ein Überleben im Weltraum ist. Der Astronaut muß auf jeden Fall den Beschleunigungskräften beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre widerstehen können. Voraussetzung dafür ist eine starke Muskulatur. Bei der späteren Auswahl der Astronauten spielte diese Erkenntnis eine große Rolle.

### **Bemannte Raumfahrtprojekte**

Im Jahre 1958 wurde in Amerika die NASA (National Aeronautics and Space Administration) gegründet als die für alle zivilen Weltraumunternehmen zuständige Behörde. Bald nach der Gründung wurde das Merkur-Projekt beschlossen. Es sah vor, einen Menschen in einer Raumkapsel mit einer Rakete in eine Umlaufbahn um die Erde zu schießen und ihn dann nach ein paar Erdumkreisungen wieder sicher zur Erde zurückzubringen. Das Projekt wurde rasch vorangetrieben. Die Russen kamen den Amerikanern jedoch zuvor. Juri Gagarin umkreiste am 12. April 1961 in einem Wostok-Raumschiff die Erde. Der erste Amerikaner, der die Erde in einer Mercury-Kapsel umkreiste, war John Glenn. Er startete am 20. Februar 1962 und umrundete die Erde drei mal. Im Merkur-Programm wurden insgesamt sechs bemannte Flüge durchgeführt. Die Russen sandten ebenfalls sechs Wostok-Kapseln mit je einem Kosmonauten an Bord ins All.

Am 25. Mai 1961 schlug Präsident Kennedy dem amerikanischen Kongreß vor, es als nationale Aufgabe anzusehen, noch in diesem Jahrzehnt einen Menschen auf dem Mond landen zu lassen. Daraufhin wurden das Gemini- und das Apollo-Programm geplant.

Das Gemini-Programm sah vor, eine steuerbare Kapsel mit zwei Mann Besatzung in den Weltraum zu schießen, mit der dann ein Rendezvous mit einem Zielsatelliten durchgeführt werden sollte.

Dabei hatte die Kapsel einen Satelliten anzusteuern, der schon ein paar Stunden vor ihr gestartet wurde. Das Rendezvous ist für den späteren Mondflug von höchster Bedeutung. Innerhalb des Gemini-Projekts sollten auch erstmals Astronauten die Raumkapsel verlassen und Arbeiten außerhalb des Raumschiffs verrichten.

Ferner waren ein 8 Tage- und ein 14 Tage-Flug geplant. Das Gemini-Projekt kam in der Zwischenzeit zur Ausführung und ist mit 12 Flügen, von denen 10 bemannt waren, beendet worden.

Die Russen schickten mit zwei neuen Woschod-Raumschiffen insgesamt fünf Astronauten ins All. Über die Aufgaben dieser Kapseln ist nichts bekannt gegeben worden. Woschod 1 war mit drei Mann besetzt und Woschod 2 hatte zwei Kosmonauten an Bord, von denen einer für 10 min das Raumschiff verließ.

Das dritte Programm der Amerikaner, das Apollo-Projekt, ist vorläufig durch eine Brandkatastrophe, bei der drei Astronauten ums Leben kamen, um ein Jahr zurückgeworfen worden. Das Endziel des Apollo-Projekts ist die Landung des Menschen auf dem Mond. Mit Hilfe der 3. Stufe einer Saturn V-Rakete werden drei Astronauten in eine Mondumlaufbahn gelangen. Zwei davon werden dann mit einem

Landegerät auf dem Mond landen. Der Dritte bleibt im Apollo-Raumschiff in einer Mondumlaufbahn. Nach einem Aufenthalt auf der Mondoberfläche starten die beiden Raumfahrer wieder und treffen sich mittels eines Rendezvous mit dem dritten Astronauten. Zu dritt fliegen sie dann wieder zur Erde zurück.

Mit welchem Raumschiff die Russen den Mond erreichen wollen, ist noch nicht bekannt. Man weiß nur durch den Flug des Kosmonauten Komarow, daß die Russen ein neues Raumschiff mit dem Namen "Sojus" entwickelt haben. Sie bezeichnen es als "riesig". Bei der Landung

dieses Raumschiffs verwickelten sich die Fallschirmleinen und der Kosmonaut kam beim Aufschlag der Kapsel auf die Erde ums Leben. Es war das erste mal in der Geschichte der Raumfahrt, daß ein Mensch einen Raumflug nicht überlebt hat.

Die Astronauten waren sich von Anfang an der Gefahr, die in der Raumfahrt steckt, bewußt und trotzdem meldeten sie sich für diese Aufgabe, überzeugt, einer guten Sache zu dienen.

### **Gesucht werden ganz gewöhnliche Supermänner**

Als die NASA den Entschluß fasste, ein bemanntes Raumfahrtprojekt, das Merkurs-Projekt, zu starten, begann gleichzeitig die Suche nach den Piloten, welche die Kapseln einmal fliegen sollten. Man war sich darüber im Klaren, daß nur Testpiloten in Frage kommen würden. Testpiloten haben in ihrer Ausbildung und bei ihren Flügen gelernt, blitzschnelle Entscheidungen zu treffen, bei Gefahr kühlen Kopf zu bewahren, auftretende Fehler rechtzeitig zu erkennen und durch ihre Beratung diese Fehler künftig auszuschließen. Genau diese Eigenschaften muß auch ein Astronaut haben. Testpiloten müssen sportlich durchtrainiert sein, eine gute Kondition besitzen und völlig gesund sein. Außerdem verlangt man von ihnen einen hohen Intelligenzgrad und seelische Ausgeglichenheit.

508 Testpiloten kamen nach flüchtiger Überlegung als Astronauten in Frage. Diese Zahl verringerte sich aufgrund von Vorschlägen der Kommandeure, denen diese Piloten unterstellt waren, auf 110. Durch Gespräche mit anderen Personen, die mit den Piloten in Verbindung standen, wurde die Zahl auf 69 verkleinert. 37 traten freiwillig zurück. Mit den Übrigen wurden daraufhin eine Vielzahl von medizinischen Untersuchungen und psychologischen Tests durchgeführt, von denen ich noch genauer berichten werde. Dabei schieden wiederum 14 Mann aus. Aus den übrigen 18 wählte die NASA 7 aus und stellte sie am 9. April 1959 der Weltöffentlichkeit vor. Ihre Namen waren Malcolm Scott Carpenter, Leroy Gordon Cooper, Virgil Grissom, Walter Schirra, Alan Shepard und Donald Slayton.

Etliche der bei den Untersuchungen durchgeführten medizinischen Tests glichen denen, die auch bei Hochleistungssportlern angewendet werden. Bei allen Tests wurde Puls und Blutdruck überwacht. Man wollte damit die Herzkraft, den Sauerstoffverbrauch, den Blutdruck, usw., überhaupt die gesamte Kondition der Piloten untersuchen. Carpenter war wohl der Beste bei diesen Tests. Insgesamt stellte er fünf Rekorde auf.

Einer davon war die Treitmühle. Carpenter schreibt davon im Astronautenbuch: "Es war, als ob man einen Berg erklettert, der immer steiler und steiler wird, und, um es zuzugeben, zum Schluß war es recht ermüdend. Aber es war eine große Genugtuung für mich, daß ich es länger durchgehalten hatte als irgend ein anderer in meiner Gruppe." Vom Atemtest schreibt er: "Wir mußten die Zimmerluft einatmen und dann in Gummibeutel ausatmen, während wir ein Fahrrad traten, dessen Pedale nach und nach schwerer zu bewegen waren. Der Zweck dieses Tests war, die Luft, die wir ausatmeten, aufzufangen, um feststellen zu können, wie wirksam unsere Lungen arbeiteten. Die Ärzte hatten 17 Gummisäcke neben sich stehen, um sie auffüllen zu können. Aber ich spielte ihnen einen Streich. Ich hielt es so lange aus, bis ihnen die Säcke ausgingen. Die Ärzte sagten, das sei das erste Mal, daß ihnen das passiere, und ich glaube, daß ich auch diesen Rekord gebrochen habe." Bei einem anderen Test, dem Halbmeter-Havard-Stufen-Test, mußten die Prüflinge fünf Minuten lang alle zwei Sekunden die Stufe hinauf und heruntersteigen. Um festzustellen, wie lange die Piloten blasen konnten, ohne daß ihnen die Luft ausging, mußten sie in eine Röhre blasen, in der sich eine Quecksilbersäule befand. Auch

diesen Test bestand Carpenter mit der Rekordzeit von 171 Sekunden. John Glenn schaffte 151 Sekunden. Auch alle anderen der 7 Ausgewählten zeigten bei diesen Tests gute Ergebnisse und das war wichtig, wie besonders der Vorversuch von Dr. Graveline zeigte. Später wurden für das Gemini- und das Apollo-Projekt weitere Astronauten ausgewählt. Die Prüfungen waren nicht mehr ganz so streng und es kamen auch Leute dazu, die beim Merkurs-Projekt durchgefallen waren.

Wie die Russen ihre Kosmonauten aussuchten, ist nicht näher bekannt. Als sicher gilt jedoch, daß auch von ihnen gut trainierte Piloten in die nähere Auswahl kamen.

## Ausbildung und Training

Die ausgewählten Piloten sind jedoch noch lange keine Astronauten. Sie werden auf ihre neuen Aufgaben durch hartes Training und durch umfangreiche wissenschaftliche Schulung vorbereitet. Die Astronauten haben ihren eigenen Stundenplan. Hier als Beispiel der Stundenplan der Geminiastronauten:

- 80 Std. Geologie in der Theorie
- 80 Std. Praktische Geologie und Gesteinskunde
- 30 Std. Astronomie und Planetarium
- 20 Std. Spezielle Raumfahrtmathematik
- 50 Std. Flugmechanik
- 56 Std. Aerodynamik
- 34 Std. Raketentriebwerke
- 16 Std. Elektronische Rechenmaschinen
- 16 Std. Kreiselgesteuerte Navigationssysteme
- 30 Std. Himmelsnavigation und Radionavigation
- 34 Std. Steuerungs- und Kontrollsysteme
- 12 Std. Nachrichtenübermittlungssysteme
- 16 Std. Kontrollsysteme in der Raumkapsel
- 18 Std. Physik des oberen Luftraums und des Weltalls
- 32 Std. Grundlagen der Physiologie
- 34 Std. Flugphysiologie und Lebenserhaltende Systeme
- 10 Std. Meteorologie
- 118 Std. Im Flugsimulator der Gemini- oder Apollokapsel
- 17 Std. Im Simulator der Abschußanlagen
- 233 Std. Praktische Arbeit in der Bedienung sämtlicher Systeme, Schalter und Hebel
- 18 Std. Training des Aussteigens und Fallschirmabspringen aus der Kapsel aus großen Höhen
- 2 Std. tägliches Training für die körperliche Kondition

Uns soll hier besonders das Training in den Simulationsanlagen interessieren. Über das Training für die körperliche Kondition wird in einem eigenen Kapitel berichtet.

Wenn wir mit dem Raketenstart beginnen, kommen wir gleich zu einem Problem, das wohl nur durch Training und eine gute Kondition zu meistern ist - die Beschleunigung. Beim Start tritt nämlich eine positive Beschleunigung von etwa 8 g auf. Der menschliche Körper wiegt dabei für die Dauer von etwa 4 Minuten das achtfache. Trotzdem muß der Astronaut dabei volle Konzentration bewahren und Instrumente seiner Kapsel beobachten und bedienen. Um dieser Belastung mit Sicherheit widerstehen zu können, trainieren die Weltraumfahrer auf der großen Zentrifuge. Diese wird von einem 37-Tonnen-Elektromotor mit 4000 PS angetrieben. Dabei werden die Astronauten, die in einer Gondel sitzen, mit hoher Geschwindigkeit im Kreise herumgeschleudert. Die dabei auftretende Zentrifugalkraft ist gleich der Beschleunigungskraft. Je höher die Umdrehungszahl der Zentrifuge, umso höher ist die Beschleunigungskraft.

Beim Training wurden die Astronauten öfter Beschleunigungen bis zu 14 g ausgesetzt, damit sie dann die 8 g beim Start mit Leichtigkeit meistern konnten. Bei 8 g ist das Atmen schon schwer und jeder der Astronauten entwickelte eine Methode, die ihm das Atmen so leicht wie möglich machte. Manche fanden das Atmen leichter, wenn sie die Luft herauspreßten. Andere wiederum zogen es vor, den Atem anzuhalten, ihn dann ganz hinausfahren zu lassen und wieder anzuhalten.

John Glenn schrieb im Astronautenbuch über das Zentrifugentraining: "Wir mußten auch alle unsere Muskeln, so weit wir es konnten, anspannen, damit das Blut nicht in unseren Unterleib floß, wohin es unter dem Zwang der hohen Beschleunigung getrieben wurde, um

es zurück zum Herzen zu leiten, damit es weiterarbeitete. Die Zentrifuge ist eine harte Maschine, und man muß gegen sie ohne Unterlaß kämpfen. Wenn man nachgibt, zieht das Blut vom Gehirn ab, alles beginnt vor den Augen zu schwimmen, und man erlebt die ersten Anzeichen der Bewußtlosigkeit." Es wurden auch ganze Flugprogramme auf der Zentrifuge, die die Astronauten "Das Rad" nannten, durchgeführt. Darüber schrieb John Glenn: "Ein paar dieser praktischen Übungen waren sehr anstrengend. Sie dauerten verschieden lange, je nachdem, welche Phase wir auf dem Rad nachahmten - Abschluß, Eintritt in die Kreisbahn, Start zur Rückkehr und Wiedereintritt. Nach einer Anzahl von Fahrten an einem Tag weiß man, daß man gearbeitet hat. Allerdings gewöhnten wir uns mit der Zeit an diese Gefühle. Ich glaube nicht, daß ein Mensch wirklich eine körperliche Toleranz gegen Beschleunigungskräfte entwickeln kann, aber man entwickelt verschiedene Techniken, um sich an ihr zu messen, und man wird mehr oder weniger unempfindlich gegen die Belastungen, die sie für den Menschen bedeuten."

Der Luftwaffenarzt Oberstleutnant William Douglas stand den ersten sieben Astronauten, für die das Training noch besonders hart war, mit Rat und Tat zur Seite. Von ihm schrieb John Glenn: "Wir hatten bei den Fahrten mit höherer Beschleunigung - es war so um das Sechzehnfache herum - Schmerzen gehabt, und Bill schlug vor, daß wir knurren und Worte herausquetschen sollten, um die Schmerzen zu lindern. Er sagte uns, daß dieses Verfahren helfen würde, Blut aus dem Unterleib, in dem es zusammenfloß, zu pumpen, und daß es zurückfließen würde, wenn der Druck in unserem Brustkorb wechselte. Der Druckwechsel, den wir als Resultat des Knurrens erreichen, ist selbst eine Pumpe, und das erspart dem Herzen einige Extraarbeit. Diese Methode funktionierte prächtig und machte ein paar der Fahrten auf dem Rad sehr viel leichter für uns."

Ein anderes Phänomen, das bei den Flügen auftritt, ist die Schwerelosigkeit. Sie kann aber nur im Flugzeug bei Parabolflügen für die Dauer von 60 Sekunden künstlich hergestellt werden. Jeder der Astronauten hat auf diese Weise etwa 40 Minuten Schwerelosigkeit erlebt. Über die Schwierigkeit, den Körper im schwerelosen Zustand in einer bestimmten Lage zu halten, schrieb Scott Carpenter im Astronautenbuch: "Bei einem Flug in einer Transportmaschine gab man mir einen Schraubenzieher und trug, mir auf, im Augenblick der Schwerelosigkeit zu versuchen, eine Schraube auf der Tafel anzuziehen. Ich schwebte leicht zu der Schraube hin, setzte den Schraubenzieher an und drehte drauf los. Aber nicht die Schraube drehte sich, sondern mein schwerelosiger Arm nahm die Drehung auf, und ich begann, mich wie ein Korkenzieher zu der entgegen gesetzten Seite des Flugzeuges hinzudrehen. Etwas später, als sie mir einen Schraubenschlüssel gaben, fand ich mich selbst in der Luft herumwirbelnd, statt die Schraubenmutter zu drehen."

Ein anderes Trainingsgerät ist der MASTIF. Dieses Gerät werde ich im Kapitel über das Merkur-Projekt behandeln. Ein wichtiges Training ist noch das Überlebenstraining. Im Juli 1960 mußten die Astronauten einen 5 ½ tägigen Lehrgang mitmachen. Dieser war in drei Abschnitte unterteilt:

1. Eineinhalb Tage akademischer Unterricht für das Überleben in der nordafrikanischen oder australischen Wüste.
2. Ein Tag Demonstrationen an Ort und Stelle mit Verwendung des vorhandenen Überlebensgerätes.
3. Drei Tage praktisches Training.

Beim praktischen Training zogen sich die Astronauten in die Wüste von Nevada zurück und machten sich Notkleider aus Fallschirmen. Trotz Schauergeschichten von Klapperschlangen und anderem ist nichts ernsthaftes passiert. Jounng wurde von einem Skorpion in den Knöchel gestochen. Er behandelte aber seine Wunde wie im Ernstfall selbst. Die Astronauten haben auch im tropischen Regenwald von Panama Übungen hinter sich gebracht. Dazu gehörte die Aufklärung über eßbare und nicht eßbare wilde Früchte, Insekten, ebenso das Präparieren von Häuten und Fellen, sowie das Zubereiten einer Schlange zu einer Mahlzeit. Trotz anfänglicher Grimassen fanden sie das Gericht schließlich doch essbar.

Die Astronauten mußten auch das Schwimmen im Raumanzug lernen. Dazu war intensives Training notwendig, damit die Überlebenschancen im Ernstfall bei Pannen nach der üblichen Landung auf dem Wasser größer sind.

Vom Training der Astronauten für eine gute körperliche Kondition sei nun in einem eigenen Kapitel berichtet.

### **Das sportliche Training**

Zu Beginn des Merkur-Projekts wurde im NASA-Hauptquartier der Vorschlag gemacht, den Astronauten einen Sporttrainer zuzuteilen, der ihnen helfen sollte, in Form zu bleiben. Dr. William Douglas, der Arzt der Astronauten, hielt das nicht für notwendig. Er sagte: "Es sind alles kräftige Jungens, sie sind alle gut in Form, und sie wissen, wie wichtig es ist in Form zu bleiben. Sie werden sich selbst darum kümmern." Und so ist es auch. Die meisten der Astronauten trainieren täglich eine Stunde und manche sogar mehr. Vor einem Flug führen sie ihr Training besonders gewissenhaft durch. Die meisten laufen jeden Tag ein paar Kilometer am Strand von Kap Kennedy, bevor sie zu einem Weltraumflug antreten. Hier die Sportarten, die die ersten sieben Astronauten gerne betrieben. (Dem Astronautenbuch entnommen):

Zu Shepards bevorzugtem Zeitvertreib gehören Sportarten wie Golf, Wasserski und Schlittschuhlaufen. Außerdem ist er so vernarrt in seinen weißen Corvette-Sportwagen, daß er die 800 Meilen von seinem Wohnort nach Kap Kennedy lieber in ihm als in einem Flugzeug zurücklegt.

Gus Grissom (Er kam am 27.1.67 bei der Brandkatastrophe in Kap Kennedy ums Leben) war ein leidenschaftlicher Jäger und Angler und außerdem ein hervorragender Handballspieler. Dazu sei gesagt, daß Handball in Amerika nicht das gleiche wie bei uns ist. Es ist eine Art Tennis gegen eine Wand, wobei der Ball mit der Hand geschlagen wird. Die beiden Mannschaften spielen gegen dieselbe Wand und schlagen abwechselungsweise.

Gelegentlich verließ er seine Arbeit, um auf dem nahen Banana River Wasserski zu laufen. Heute ist John Glenn aus Altersgründen aus dem Astronautenteam ausgeschieden. Eine der liebsten Beschäftigungen in Slaytons Freizeit in Kap Kennedy ist - außer mit einem Jet Runden zu drehen, wann immer er Gelegenheit dazu hat -, mit einer Büchse voll Köder, einer Angel und ein paar Freunden an den Strand zu eilen, um sein Glück zu versuchen. Er geht auch gerne zur Jagd und läuft Ski, aber er ist kein besonders anmutiger Sportler. Scott Carpenter ist ein ausgezeichnete Schwimmer und Turner und ein anerkannter Sturzflug-Virtuose. Man kann ihn beobachten, wie er stundenlang auf einem Trampolin wie ein geübter Zirkusakrobat herumspringt. Cooper hat außer dem Fliegen noch eine andere Liebe. Es ist das Gebirge von Colorado. Dort gibt es ein paar Seen, in denen es von Forellen wimmelt, und wie die meisten Astronauten ist Cooper ein leidenschaftlicher Angler. Wally Schirra trägt einen kleinen Hartgummi-Handgriff mit sich herum und quetscht ihn von Zeit zu Zeit zusammen, erst mit der einen, dann mit der anderen Hand. Schirra und Grissom machten vor ihren Flügen ausgedehnte Strandläufe. Soviel aus dem Astronautenbuch, das noch während des Merkur-Projekts herausgegeben wurde. Am 26.9.66 schickte ich an 26 amerikanische Astronauten Rückantwortpostkarten, in denen ich sie über ihr sportliches Training befragte. Die Auswertung der 19 eingetroffenen Antworten ergab, daß fast alle Astronauten Handball spielen. Die meisten heben Gewichte und laufen, um sich in Form zu halten. Auch körperschulische Übungen und isometrisches Training werden in das Trainingsprogramm einbezogen. Schwimmen und Wasserski sind auch sehr beliebt. Tennis und Squash,- ein tennisähnliches Spiel -, sind nach dem Handball die beliebtesten Spiele.



An anderen Sportarten werden noch betrieben:

Golf, Angeln, Jagen, Turnen, Skifahren, Bergsteigen, Auto- und Bootrennen, Wellenreiten, Trampolinspringen, Segelfliegen und Tauchen. Während des Gemini 5-Fluges nahm der Astronaut Scott Carpenter an einem Tauchexperiment teil. "Sealab 2" ging vor der kalifornischen Küste bei La Jolla in 62 Meter Tiefe vor Anker. Carpenter blieb 30 Tage auf der Station. Aus 62 Meter Wassertiefe gelang es ihm, eine 4 Minuten andauernde Sprechfunkverbindung mit dem um die Erde kreisenden Astronauten Gordon Cooper herzustellen.

Ein Teil der Ausgewerteten Antworten sei hier beigefügt.

Absender: U. W. E. White  
 Expéditeur: NASA  
 Postleitzahl: Houston Tex

HOUSTON, TEX. P.M. 8 NOV 1966 Germany

DEUTSCHE BUNDESPOST 15  
 DEUTSCHE BUNDESPOST 15  
 TEGEL

POSTKARTE — Antwortkarte  
 CARTE POSTALE — réponse

(Straße und Hausnummer oder Postfach)

What kind of sports are you practising?

RUNNING.....  
 CALISTHENICS.....  
 GYMNASTICS.....  
 HANDBALL.....  
 SQUASH.....  
 WEIGHT LIFTING - LIGHT WEIGHTS - FOR CONDITIONING.....

Herrn Norbert Pilters  
8908 Krumbach/Schwaben  
Danzigerstr. 16

Postleitzahl (Straße und Hausnummer oder Postfach)

---

Are you a member of a sports club? What is it's name?  
SIGMA DELTA PSI - HONORARY ATHLETIC SOCIETY

Do you have a fixed plan of exercises to keep your body trained? How is this training plan like?.....YES.....

RUNNING - 4-6 TIMES PER WEEK IN THE MORNING  
 FOLLOWED BY A SERIES OF CALISTHENICS.....  
 HANDBALL AND SQUASH - 3-4 TIMES A WEEK  
 GYMNASTICS - 2-3 TIMES A WEEK.....

Was your "trip" outside of your space capsule a body strain? What do you believe is the reason of this strain?  
THE TRIP WAS NOT A BODY STRAIN. SOME PARTS OF MY WORK WERE DIFFICULT BECAUSE OF THE PRESSURIZED SUIT. MY PHYSICAL CONDITION WAS EXCELLENT AND I HAD NO DIFFICULTY WITH MY MISSION

Edward II. White (Am 27.1.67 beim Training in der Apollo-Kapsel verbrannt)

Are you a member of a sports club? What is its name?

7 ... NO-..... We have <sup>Astronauts</sup> a gymnasium for the.....  
Do you have a fixed plan of exercises to keep your body  
trained? How is this training plan like?

3 ... There is no formal training plan.....  
We each do what we want to  
keep in shape.....

Roger B. Chaffee.....

Roger B. Chaffee (Auch er kam bei der Brandkatastrophe am 27.1.67 ums Leben)

Are you a member of a sports club? What is its name?

..... No.....  
Do you have a fixed plan of exercises to keep your body  
trained? How is this training plan like?

.... We have two gymnasiums: one @ Houston, the  
other @ Cape Kennedy.... I water ski, swim  
extensively, play handball and other normal  
outdoor activities.....

W. Schirra.....

Walter Marty Schirra (Er wird die erste Apollo-Kapsel steuern)

Die russischen Kosmonauten haben ihre eigenen Sportfunktionäre und Trainer. In dem Buch "Kosmonaut Nr. 1" ist über das sportliche Training zu lesen: "Das körperliche Training der Kosmonautengruppe bestand aus Zweckübungen und Morgengymnastik. Die Zusammenstellung der Übungen wurde auf die Eigenart der physischen Konstitution jedes Kosmonauten abgestimmt. Die Morgengymnastik dauerte täglich eine Stunde und hatte eine allgemeine körperliche Ertüchtigung zum Ziel. Das Sporttraining war auf eine Steigerung der Resistenz des Organismus gegen Beschleunigung, auf die Entwicklung und Vervollkommnung der Körperbeherrschung im Raum und auf die Erhöhung des Vermögens gerichtet, längere physische Anstrengungen zu ertragen. Das Training wickelte sich unter ständiger ärztlicher Aufsicht ab und setzte sich aus zweckdienlichen Turnübungen, Sportspielen, Wasserspringen, Schwimmen und Geräteübungen zusammen."

### **Das Merkurs-Projekt**

Die Piloten, die für das Merkurs-Projekt ausgesucht wurden, waren Pioniere der bemannten Weltraumfahrt. Sie mußten Erfahrungen sammeln, und man konnte nicht mit Sicherheit sagen, was sie im Weltraum erwarten würde. Deshalb war ihre Ausbildung besonders hart. Sie trainierten in Geräten, die später keine Verwendung mehr fanden, wie zum Beispiel dem MASTIF (Multiple Axis Space Test Inertia Facility). In diesem Gerät wurden die Astronauten in drei verschiedenen Achsen, herumgewirbelt und sie mußten dann den Apparat mit Hilfe ihrer Handsteuerung, der gleichen wie in der Merkurs-Kapsel, zum Stillstand bringen. GUS Grissom schrieb im Astronautenbuch: "Ein Einsatz auf dem MASTIF beginnt wie eine Karnevalsfahrt. Man wälzt sich langsam, man dreht und rollt, daß der Körper gegen den dichten Harnisch torkelt, mit dem man auf den Liegesitz gebunden ist. Dann dreht man sich schneller und schneller, bis man schließlich so heftig in drei verschiedene Richtungen gewirbelt wird, Hals über Kopf und rundherum, als ob man auf einem Karussell säße, und seitwärts, als seien Arme und Beine an die Speichen eines Rades gebunden. Es ist ein abenteuerliches und Übelkeit erregendes Gefühl. Die Sicht verschleiert sich. Auf der Stirn bricht feuchtkalter Schweiß aus. Und wenn man

das alles nicht mit seinem Steuerknüppel stoppen kann, wird einem so speiübel, daß man sich übergeben muß. Man kann es einfach nicht verhindern." Die Merkurflüge zeigten aber dann, daß ein Training in dieser extremen Form nicht notwendig ist und beim Gemini- und Apollo-Programm wurde der MASTIF weggelassen.

Die körperliche Verfassung vor dem Start war bei den einzelnen Astronauten verschieden. Aber man kann sagen, daß sie sich alle in einem hervorragenden Gesundheitszustand befanden.

Sehr gespannt war man, wie sich längere Schwerelosigkeit auf den menschlichen Organismus auswirken würde. Der Flug (von Juri Gagarin zeigte jedoch schon vor den ersten Merkurflügen, daß der Mensch bei Schwerelosigkeit keinen Schaden zu erwarten hat, zumindest dann nicht, wenn sie nur einen Erdumlauf andauert. Die ersten beiden Merkurflüge waren Parabolflüge. Die Raketen stiegen bis zu einer Höhe von 185 km auf, der Astronaut wendete dann die Kapsel und trat so, mit dem Hitzeschild voraus, wieder in die Erdatmosphäre ein. Der Zustand der Schwerelosigkeit dauerte bei einem solchen Flug nur wenige Minuten an. Erst Merkur 6 flog mit John Glenn dreimal um die Erde. Glenn machte während seinem Flug außer vielen anderen Versuchen Übungen mit einem Expander, wie er es vorher auf der Erde auch getan hatte. Man wollte sehen, ob Puls und Blutdruck im schwerelosen Zustand bei diesen Übungen anders reagieren und stellte fest, daß der Körper die gleiche Reaktion wie auf der Erde zeigte. Es stellte sich heraus, daß die Schwerelosigkeit kein Problem für die bemannte Raumfahrt ist, daß der Körper aber auch unangenehme Reaktionen zeigte, die man schon erwartet hatte. Das Schlafbedürfnis zum Beispiel wird durch die Schwerelosigkeit gemindert.

Die medizinischen Daten wie EKG, Pneumograph, Temperatur usw. wurden während der Raumflüge entweder direkt zur Erde gefunkt, jedes mal wenn die Kapsel Houston überflog, oder sie wurden auf Tonband aufgezeichnet und später abgespielt.

Als keine medizinischen Probleme zeigten sich nach dem Abschluß der Merkur-Serie die positive und negative Beschleunigung, die Kontrolle des Raumschiffes, psychomotorische Leistungen, Essen und Trinken, der Orientierungssinn und die Urinabgabe. Bleibende Probleme waren ausreichender Schlaf, die Körperentleerung von Feststoffen und der Unterdruck in den Blutgefäßen.

Gefahren, die die Schwerelosigkeit mit sich bringt, tauchen nicht während des Fluges, sondern nach der Landung auf. Walter Schirra verspürte Blutstauungen in den Beinen und Cooper wurde nach der Landung fast bewußtlos. Bei beiden änderten sich Blutdruck und Puls, besonders bei Bewegungen, und dies blieb bis zu 19 Stunden nach der Landung. Bei Cooper, der 22 Erdumkreisungen gemacht hatte, traten die Erscheinungen jedoch nicht stärker auf als bei Schirra, der nur 6 Erdumläufe hatte. Die Russen berichteten ähnliches. Von ihren Kosmonauten Andrian Nikolajew und Pawel Popowitsch wurde erzählt, daß sie Herz- und Blutdruckstörungen hatten, die sieben bis zehn Tage lang anhielten. f

Das Merkur-Projekt zeigte, daß der Mensch durchaus in der Lage ist, einen Flug zum Mond ohne gesundheitliche Schäden zu überleben. Das war der Startschuß für das Gemini-Projekt, das die Grundlagen für den Mondflug schaffen sollte.

## Das Gemini-Projekt

Im Rahmen des Gemini-Projekts waren 10 bemannte Flüge geplant. Es waren viele Versuche vorgesehen, die erproben sollten, was der Mensch im Weltall aushalten kann.

Sehr wichtig waren dabei die Flüge von Gemini 5 und 7. Man wollte erfahren, wie sich länger anhaltende Schwerelosigkeit auf den Menschen auswirkt. Gemini 5 war mit den Astronauten Gordon Cooper und Charles Conrad an Bord 190 Stunden und 56 Minuten im Weltraum und der Flug von Gemini 7 mit den Astronauten Frank Borman und James Lovell dauerte sogar 330 Stunden und 35 Minuten.

Russen wie Amerikaner halten bei so langen Flügen Übungsgeräte wie zum Beispiel Expander für unentbehrlich und lebenswichtig. Ohne diese Übungsgeräte würde der Muskeltonus sehr rasch nachlassen und die Astronauten wären beim Wiedereintritt der Raumkapsel in die Erdatmosphäre äußerst gefährdet. Auf die Frage, wie oft er geübt habe, welches Gerät er dazu verwendete und wie dies in der Kapsel montiert war, antwortete mir Frank Borman: "Wir übten 3 - 4 mal am Tage mit einem starken Gummiband. Es war nicht in der Kapsel befestigt, aber wir hatten es an Bord."

Es wurde aber nicht nur mit Gummibändern trainiert. Man betrachtet Isometrisches Training sogar noch als wichtiger. Das Isometrische Training gilt als die beste Methode zur Erhaltung des Muskeltonus. Bei diesem Training findet keine Bewegung statt wie mit dem Expander. Der Muskel wird etwa für die Dauer von 5 - 8 Sekunden auf sein Höchstmaß gespannt. Dieses Training erhält die Muskelkraft und den Muskeltonus, die bei und nach der Landung so wichtig sind, und kann immer wieder zwischen oder während den Arbeitsprogrammen durchgeführt werden.

Es gibt eine Vielzahl von Übungen, die es den Astronauten ermöglicht, ihren ganzen Körper durchzuarbeiten. Die Raumfahrer können zum Beispiel die Hände zusammenpressen, die Arme gegen die Wände des Raumschiffs stemmen, mit den Händen in die Kniekehlen greifen und versuchen die Knie an die Brust zu ziehen, während sie mit den Beinen dagegen arbeiten.

Mit Hilfe dieser Übungen und der Trainingszeiten mit den Gummibändern haben die amerikanischen Astronauten ihre langen Flüge über eine und zwei Wochen in einer ausgezeichneten Verfassung überstanden.

Hier ein paar medizinische Daten aus diesen beiden Flügen:

### **Pulsschläge der Astronauten in der kritischen Phase des Starts und des Wiedereintritts in die Erdatmosphäre:**

#### Gemini 5

Während des Starts	bei Cooper 148	bei Conrad 155
Während des Wiedereintritts	bei Cooper 170	bei Conrad 178

#### Gemini 7

Während des Starts	bei Bormann 152	bei Lovell 125
Während des Wiedereintritts	bei Bormann 180	bei Lovell 134

### **Körpergewichte der Astronauten vor und nach dem Flug:**

#### Gemini 5

Vor dem Start	bei Cooper 68,8 kg	bei Conrad 69,8 kg
Nach der Landung	bei Cooper 65,5 kg	bei Conrad 65,9 kg

Sehr nützlich für die Beobachtung war das EKG. Während des Schlafes ging der Puls in die Gegend von 40 und sogar 30 zurück. Wurden die Astronauten jedoch vom Schlaf geweckt, so änderte sich das EKG ungünstig.

Ein weiterer Versuch im Gemini-Programm sollte zeigen, ob und wie lange der Mensch außerhalb des Raumschiffes, nur durch einen Raumanzug geschützt, Arbeiten verrichten kann.

Den ersten Ausstieg wagte der Russe Alexej Leonow. Der erste Amerikaner war Edward White. Zwanzig Minuten verbrachte er außerhalb seines Raumschiffes. Sein Puls stieg dabei auf 200 Schläge pro Minute an.

Auf die Frage: "War Ihr Ausflug aus der Weltraumkapsel eine körperliche Anstrengung?" antwortete er mir: "Der Ausstieg war keine körperliche Anstrengung. Einige Bereiche meiner Arbeit waren wegen des Druckanzuges schwierig auszuführen. Meine körperliche Verfassung war ausgezeichnet und ich hatte mit meiner Aufgabe keine besonderen Schwierigkeiten."





Edward White bei seinem "Spaziergang" im Weltraum.

Nach White verließen noch Eugene Cernan, Michael Collins, Richard Gordon und Edwin Aldrin das Raumschiff.

Cernan, Collins und Gordon konnten ihren Auftrag nicht zu Ende führen und mußten frühzeitig in das Raumschiff zurückkehren. Die körperliche Anstrengung war zu groß und die Scheibe ihres Helms beschlug, so daß sie nichts mehr sehen konnten. Es ist sehr schwierig, im schwerelosen Zustand den Körper in einer bestimmten Lage zu halten. Man kann zum Beispiel mit einem gewöhnlichen Schraubenzieher keine Schraube anziehen. Es würde sich nicht die Schraube drehen, sondern der Körper würde zu rotieren beginnen. Aus den Fehlern, die gemacht worden sind, hat man gelernt und bei Edwin Aldrin wurden Halterungen am Raumschiff befestigt, in die er die Beine stecken konnte. Ferner wurden Ruhepausen eingelegt und so konnte Aldrin sein Arbeitsprogramm ganz erfüllen. Dieses Problem gilt jetzt auch als gelöst.

Das Rendezvousmanöver gelang im Gemini-Projekt und wurde sogar zur Routineangelegenheit. Die Grundvoraussetzungen für den Mondflug sind gegeben und im nächsten Jahr werden die Amerikaner mit dem Apollo-Projekt beginnen. Es sieht vor, 1969 oder 1970 einen Menschen auf dem Mond zu landen.

## Das Apollo-Projekt

Durch die Brandkatastrophe am 27.1.1967 in Kap Kennedy ist das amerikanische Apollo-Projekt um ein ganzes Jahr zurückgeworfen worden. Der Start der ersten bemannten Apollo-Kapsel, der schon im Februar 1967 hätte stattfinden sollen, wird nun erst im Frühjahr 1968 zur Ausführung kommen. Die Schwierigkeiten, die länger anhaltende Schwerelosigkeit mit sich bringt, sind im Gemini-Projekt schon überwunden worden.

Für das Apollo-Projekt bleibt noch die Frage: "Wie wird der Mensch auf dem Mond, auf dem sein Körpergewicht nur noch ein Sechstel beträgt, gehen können?"

Um diese Frage zu klären, hat man ein Gestell konstruiert, in dem der Astronaut mit fünf Sechsteln seines Körpergewichts hängt, so daß die Füße nur noch, wie auf dem Mond, ein Sechstel zu tragen haben. Die raffinierte Vorrichtung hält den Astronauten in jeder Lage wie bei einem sechstel g. Das geringe Gewicht führt zu unbeabsichtigten Sprüngen und zum Hinfallen. Ist ein Astronaut beim Training einmal hingefallen, so schnell er sich wie ein Sportler, der einen Sprungliegestütz macht, wieder hoch. Durch das geringe Gewicht ist das nicht schwer. Die Schwierigkeit besteht darin, das Gleichgewicht zu halten und dazu ist viel Training notwendig. Ein sechstel g läßt sich am realistischsten im Flugzeug bei abgeflachten Parabolflügen herstellen. Dieser Zustand dauert aber, wie die im Flugzeug künstlich erzeugte Schwerelosigkeit, nur etwa eine Minute.

Gleich der erste bemannte Apolloflug soll, wie Gemini 7, vierzehn Tage dauern. Hier wird man die Erfahrungen, die man bei Gemini gemacht hat, verwerten können.

Die Apollo-Astronauten sind sogar noch im Vorteil, denn sie haben mehr Platz. Sie können sich, wenn sie ihren Liegesitz verlassen, völlig ausstrecken, was die Merkur- und Gemini-Astronauten noch nicht konnten. Vielleicht werden auch neue Trainingsgeräte ausprobiert, die man in den anderen Kapseln wegen Platzmangels noch nicht verwenden konnte.

Mit dem Apollo-Projekt wird die amerikanische Raumfahrt einen ihrer Höhepunkte erleben: die Landung eines Menschen auf dem Mond.

## Ein Blick in die Zukunft

Das Ziel der Amerikaner ist es, bis 1970 zwei ihrer Astronauten auf dem Mond zu landen. Sie werden dieses Ziel sicher erreichen. Das einzige, was die Mondlandung bis zu diesem Zeitpunkt verhindern könnte, wäre ein Weltkrieg. Die Mondlandung wird aber nicht das Ende der Raumfahrtgeschichte sein. Es bestehen jetzt schon Pläne für bemannte Raumflugmissionen zum Mars und zur Venus.

Man wird höchstwahrscheinlich große Raumstationen bauen, die wie riesige Räder aussehen. Indem sie sich drehen, wird eine künstliche Schwerkraft erzeugt, die von innen nach außen wirkt. Für die nahe Zukunft sind Raumstationen geplant, die mit einer Saturn-V-Rakete in den Weltraum geschossen werden können. In diesen Raumstationen kann man aber keine künstliche Schwerkraft erzeugen. Deshalb wird die Besatzung, wie die Gemini- und Apollo-Astronauten, trainieren müssen, um den Muskeltonus zu erhalten.



In einer solchen Raumstation wird jedoch wesentlich mehr Platz sein, und James Carter vom George Marshall Spaceflight Center empfiehlt eine Reihe von physikalischen Übungsgeräten, die in diesen großen Raumlabor eingebaut werden sollten. Unter anderem ein Heimfahrrad, Federgeräte, Expander, Zugeräte, einen Ruderapparat, usw. Die Vielfalt dieser Geräte verspricht die Erhaltung einer gewissen körperlichen Kondition für ein paar Wochen. Sportliches Training ist zwar wichtig für die Astronauten, aber es ist nur ein Mittel zum Zweck. Die Raumfahrer werden im Lauf der Zeit reine Wissenschaftler werden und vielleicht den Sport nur als notwendiges Übel betrachten. In fernster Zukunft - wenn Raumflüge zum Alltag gehören werden - gibt es vielleicht neue Sportspiele im schwerelosen Zustand, auf dem Mond und den Planeten. Aber wer weiß, wie sich der Sport bis dahin entwickeln wird ?