



## Information zur Sendung

vom 4. Oktober 2007

# Auf ins All

## 50 Jahre Raumfahrt

Mitten im Kalten Krieg, genau am 4. Oktober 1957, schreckte der sowjetische Sputnik 1 Satellit den Westen auf. Die 83 Kilogramm schwere Kugel umkreiste die Erde und sendete Piepssignale, die auf der ganzen Welt zu hören waren. Die Russen feierten ihren Erfolg als sozialistische Großtat und stellten damit den westlichen Überlegenheitsanspruch offensiv in Frage. Auf den ersten Sputnik folgte am 3. November 1957 der zweite, wesentlich größere Sputnik, der die Hündin Laika an Bord



hatte - das erste Lebewesen im All. Der größte sowjetische Triumph war es aber, als Juri Gagarin als erster Mensch 1961 in den Weltraum flog. Odysso hat die Sputnik-Veteranen getroffen und

Die Entwicklung des Space Shuttles begann bereits Ende der 1960er Jahre.

fragt, welche Rolle Frauen nach 50 Jahren Raumfahrt im All spielen.



## Inhalt

- S. 2 Frauen erobern das All
- S. 3 Die Kometenjägerin Elsa Montagnon
- S. 5 50 Jahre Sputnik
- S. 7 Rekordsprung aus 30 Kilometer Höhe
- S. 8 Wie startet eine Rakete?
- S. 10 Adressen, Links und Literatur

# Frauen erobern das All

von Susan Christely

**Astronautinnen – wenn sie ins All fliegen, geht ihr Lachen um die Welt. Bei Pressekonferenzen sind sie für Interviews gefragter als ihre männlichen Kollegen, bei Missionen der Blickfang auf den Gruppenfotos. Aus Prestige-Gründen war aber nur eine im All: Valentina Tereschkowa.**



Die erste Frau im All: Valentina Tereschkowa.

Nach dem ersten Tier und dem ersten Mann beförderte Russland auch die erste Frau ins All. Die Fabrikarbeiterin war Wunschkandidatin von Präsident Chruschtschow. Ohne wissenschaftliche Vorkenntnisse und nach nur acht Monaten Training startete sie am 16. Juni 1963. Im Raumschiff Wostok 6 kreiste sie drei Tage lang um die Erde. Ein Erlebnis, von dem Tereschkowa gerne berichtet: „Als die Rakete endlich abhob, rief ich: ‚Haltet euch fest, es geht los!‘ Sofort brüllte mir jemand ins Ohr: ‚Hast Du denn die Vorschrift vergessen? Sofort Ruhe im Cockpit!‘“ Chefkonstrukteur Sergej Koroljow soll nach dem Flug gesagt haben: „Mir kommen keine Weiber mehr ins All.“

---

## 1983 - die erste NASA-Astronautin

---

Die nächste Russin war erst 19 Jahre später auf Mission - bis zur ersten Amerikanerin dauerte es nach Tereschkowa sogar 20 Jahre. 1983 legte auch die NASA das Motto ‚Raumfahrt gleich Männersache‘

ab: Sally Ride war als Flugingenieurin neben Kommandant und Pilot das wichtigste Mitglied der Crew.

Der Anteil der Astronautinnen nahm seit den 80er Jahren zu. Mitunter deshalb, weil Frauen Naturwissenschaften und Technik für sich entdeckt haben. Mehr als 40 flogen bisher ins All: Mathematikerinnen, Ingenieurinnen, Physikerinnen.

Die erste europäische Wissenschaftlerin im All war die Medizinerin Claudie Haigneré. 1996 untersuchte sie auf der MIR, wie sich Körper und Orientierung in der Schwerelosigkeit verändern. Die Erfahrung aus realen Missionen, wie speziell der weibliche Körper auf Schwerelosigkeit reagiert, ist sehr gering. Nach bisherigen Erkenntnissen der Europäischen Weltraumbehörde ESA ist der einzig auffällige Unterschied zu Männern, dass es Frauen nach Kurz-Aufenthalten im All häufiger schwindelig wird, wenn sie nach dem Liegen oder Sitzen aufstehen.

---

## Astronautinnen werden ernst genommen

---

Dass Astronautinnen mittlerweile ernst genommen werden, zeigt auch die Forschung am Boden. 2005 bat die ESA erstmals Frauen zur so genannten Bettruhe-Studie: 24 Freiwillige verbrachten 60 Tage im Bett, den Kopf in einer leichten Tieflage. Ein Zustand, welcher der Schwerelosigkeit sehr nahe kommt.

Das Ergebnis: Frauen weisen einen hohen Verlust an Knochendichte auf. Auch die Muskelkraft lässt bei Frauen schneller nach als bei Männern. Darüber hinaus kann ihr Zyklus durcheinanderkommen. Das muss kein Nachteil sein, erfordert aber eine andere Vorbereitung. Zur Zeit basiert der Großteil medizinischer Maßnahmen auf Datenerhebungen mit Männern.

Interessant sind die Ergebnisse besonders für Langzeit-Missionen. In diesem Jahr stellte Sunita Williams mit 195 Tagen einen neuen weiblichen Rekord auf. Wer mental stärker ist oder besser

mit Isolation zurecht kommt, hängt mehr vom Individuum als vom Geschlecht ab. Je länger aber eine Mission dauert, desto wichtiger werden auch soziale Fähigkeiten.

Diese Erfahrung hat auch Claudie Haigneré gemacht: „Als weibliche Astronauten können wir etwas ganz Wichtiges zu den Missionen beitragen. Und zwar nicht nur mit unserer wissenschaftlichen Arbeit. Es geht auch um Lebensqualität. Eine gemischte Crew ist doch etwas ganz anderes, als wenn dort oben nur Kerle arbeiten.“

---

### Vorteile bei gemischten Crews

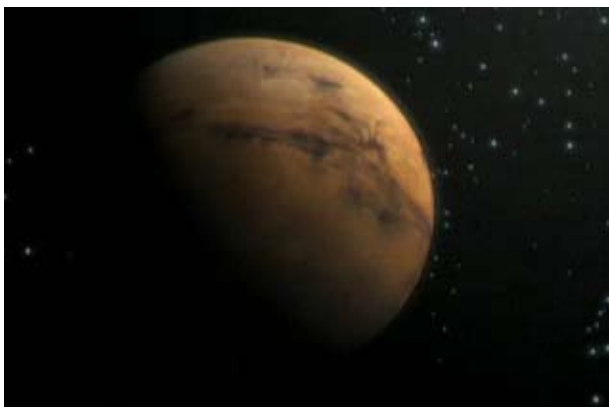
---

Nach bisheriger Erfahrung überwiegen die Vorteile gemischter Crews. Frauen übernehmen dabei oft den kooperativen, konfliktlösenden Teil. Als Crewmitglieder sind sie akzeptiert. Nicht zuletzt, weil sie – wie Männer – für die Raumfahrt ihr Leben riskieren: Beim Absturz der Columbia 2003 kamen zwei Astronautinnen ums Leben.

Eileen Collins, Kampfpilotin und 1. Kommandantin einer Weltraumflotte, ist stolz darauf, Teil der ersten Mission nach dem Columbia-Unglück gewesen zu sein. Sie brachte 2005 die Discovery-Crew wieder sicher zur Erde, und gab der Welt ein Stück Begeisterung für die Raumfahrt zurück.

Frauen zum Mars! 2030 könnte es soweit sein. Bis zu drei Jahre soll die bemannte Mission dauern. Eine große Herausforderung für Mann und Frau, die gemeinsam vielleicht besser zu bestehen ist.

Das nächste Ziel der Raumfahrt: der Mars (Quelle: NASA).



## Die Kometenjägerin Elsa Montagnon

von Frank Wittig

**Sie ist erst 30 Jahre alt, noch dazu eine Frau in der Männerdomäne Weltraumforschung, und hat dennoch schon die Leitung über ein ambitioniertes Weltraumprojekt der ESA in Darmstadt: Elsa Montagnon aus Frankreich.**

Das Projekt, das sie davor federführend mitbetreut hat, widmet sich der Erforschung der „Kinderstube unseres Sonnensystems“. Dafür ist die Raumsonde Rosetta seit 2004 auf dem Weg zu dem Kometen Churyumov-Gerasimenko. Er besteht - wie alle Kometen - aus dem Urmaterial, aus dem sich unser Sonnensystem vor vier Milliarden Jahren gebildet hat. Im Gespräch mit der jungen Forscherin spürt man die Begeisterung, die sie für die Rosetta-Mission empfindet: „Also Rosetta ist wirklich eine irre Mission. Man muss sich vorstellen: Zehn Jahre ist die Sonde im Weltraum unterwegs. Die Mission wird zu einem Kometen gehen, der Elemente trägt, aus einer Zeit vor viereinhalb Milliarden Jahren. Also das ist einfach verrückt.“

---

### Jede Menge komplizierte Manöver

---

Dass bei der ESA in Darmstadt fast nur Männer in den wissenschaftlichen Projekten arbeiten, ist für Elsa Montagnon kein Thema. Thema ist die Arbeit: Eine Raumsonde über Millionen Kilometer präzise ins Ziel zu steuern ist schließlich kein Pappenstil. Da gibt es jede Menge komplizierte Manöver zu betreu-

en. Zum Beispiel das Schwung holen im inneren Sonnensystem. Mehrfach fliegt die Sonde an Mars und Erde vorbei, bis sie schnell genug ist für ihre weite Reise zum Kometen Churyumov-Gerasimenko. „Vor allem sich vorzustellen, dass die so weit weg von einem sind. Dass mein Satellit Millionen von Kilometern von mir entfernt ist. Ich schicke da ein Signal hin und das braucht vierzig Minuten, um anzukommen. Und dann weitere vierzig Minuten, um wieder zurückzukommen. Das gibt mir ein Schwindelgefühl“, sagt Elsa Montagnon.

Spannung im Kontrollraum. Der Kontakt zur Sonde wird aufgebaut. Elsa Montagnon und zwei ihrer Kollegen sitzen konzentriert vor ihren Computermonitoren und warten auf den Datenstrom. Die Gelegenheit ist günstig, denn Rosetta fliegt gerade auf die Erde zu. Im November wird sie nur ein paar Tausend Kilometer an der Erde vorbeirauschen, dabei von der Anziehungskraft der Erde um etwa 10.000 Stundenkilometer beschleunigt. Das funktioniert ähnlich wie das Hammerwerfen. Die Erdnähe nutzen Elsa Montagnon und das Rosetta-Team aus Darmstadt, um Daten von der Sonde zu checken. Die Sonde testet ihre komplizierte Technik an Bord selbst und sendet die Ergebnisse an das Kontrollteam. Das ist immer ein aufregender Moment. Ist die Technik noch in Ordnung? Fit für die anspruchsvolle Mission in sieben Jahren?

---

„... und du weißt, da oben drauf sitzt dein Baby ...“

---

Dann wird im großen Raumfahrt-Kontroll-Zentrum der ESA in Darmstadt wieder die Hölle los sein. Wie damals, 2004, als die Weltöffentlichkeit den gelungenen Start der Rosetta Mission verfolgte und feierte. Elsa Montagnon erinnert sich an diesen bewegenden Moment: „Zum ersten Mal wird es real, das ist einfach klasse. Vor allem der Start. Der Start ist immer sehr emotional. Die Rakete ist einfach riesig. Und du weißt: da oben drauf sitzt dein Baby.“

Die Ingenieurin erzählt, wie sie in die High-Tech-Welt der ESA kam: „Innerhalb meines Studiums habe ich die Gelegenheit gehabt,

ein Praktikum zu machen innerhalb der ESOC, also der ESA hier. Und das war einfach toll! Ich war immer schon fasziniert von fliegenden Dingen. Aber Satelliten hatte ich nicht ganz auf dem Plan. Trotzdem bin ich hierher gekommen und die internationale Atmosphäre, die Mission und die Technik: das fand ich einfach klasse.“

Und wie wäre es mit einem Job im All? Wäre es nicht großartig, selbst dort oben zu sein: als Astronautin? Einen Weltraumspaziergang in der Schwerelosigkeit zu machen? „Also das einzige, was schön wäre, wäre die Erde von oben beobachten zu können. Aber das habe ich ja gehabt. Denn unsere Satelliten nehmen ja Bilder vom Sonnensystem und wir kriegen die zurück, als ob wir die selber geschossen hätten. Von daher muss ich nicht unbedingt nach oben gehen. Das finde ich hier schon spannend genug.“

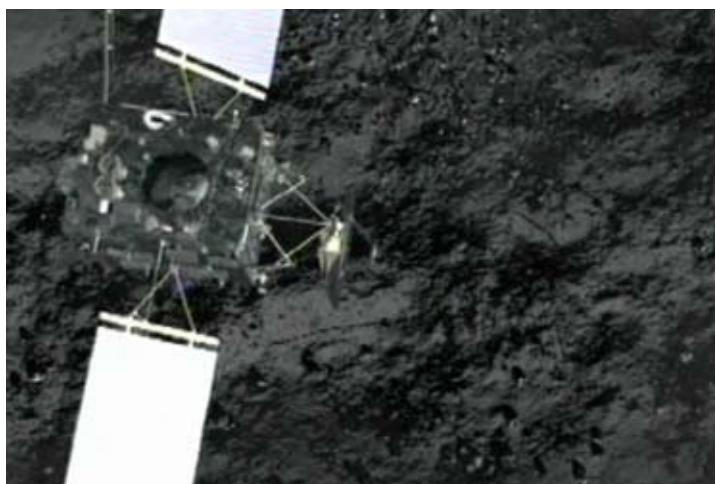
---

### Dann beginnt die Mission erst richtig

---

Es wird noch sieben Jahre dauern, bis Rosetta den Kometen erreicht. Dann beginnt die komplizierte Mission eigentlich erst richtig. Elsa Montagnon erklärt, was dann passiert: „Irgendwann werden wir mit der Kamera anfangen den Kometen zu sehen: Und dann werden wir zum ersten Mal Informationen bekommen über den Kometen. Wie groß er ist, seine Rotation, wie aktiv er ist, wie viel Gas und Staub da rauskommt. All diese Daten benutzen wir, um ein Modell von dem Kometen zu machen. Ganz langsam, Schritt

Mit dem Erreichen des Kometen beginnt die eigentliche Mission. (Quelle: ESA)



für Schritt. Und dann irgendwann werden wir den Lander rauslassen. Wir hoffen, dass die Bahnberechnung richtig war. Dann kommt der Lander runter. Er kann die Bahn selbst ein bisschen steuern. Und dann kommt er runter mit seinen Füßen, die speziell dafür entwickelt worden sind, auf unbekanntem Terrain zu landen. Und dann hat er noch eine Harpune, mit der er sich an der Oberfläche des Kometen festhalten kann.“

Mit einem halben Dutzend Messinstrumenten wird der Lander den Kometen untersuchen, den schmutzigen Schneeball aus der Kinderstube unseres Sonnensystems. Doch auch wenn die extrem komplizierte Mission mit dem Lander fehlschlagen sollte, ist die Mission nicht gescheitert. Die Sonde Rosetta besitzt selbst eine Vielzahl von Sensoren, mit denen sie den Kometen auskundschaften, und Materie aus seinem Schweif analysieren kann.

---

### Rosetta-Klon zu Testzwecken

---

Elsa Montagnon hat in Darmstadt zu Testzwecken einen technisch identischen Zwilling - einen Klon - von Rosetta. Mit denselben Apparaten, die auch die Sonde im Weltraum trägt: „Mit dem Rosetta-Klon testen wir Missionen, die zuvor beim Start nicht geplant waren. Oder wir versuchen Probleme zu lösen. Aber der Klon steht hier im Raum. Und dafür haben wir das ganze technische Equipment hier: Über die Kabel speisen wir solche Daten in den Klon ein, dass er ‚denkt‘ er sei im Weltraum. Und so lassen sich die Situationen repräsentativ testen.“

Eine halbe Stunde hatte das Rosetta-Team Kontakt zu der Sonde. Riesige Datenmengen sind durch das All gerauscht und schließlich in den Computern von Elsa Montagnon und ihrem Team gelandet. Die junge Wissenschaftlerin ist erleichtert: „Okay, wir haben alle Daten von den Tests, die in den letzten Tagen durchgelaufen sind, angesehen. Und so wie es aussieht ist alles in Ordnung. Also für heute war es das.“

Einen viereinhalb Milliarden Jahre alten Kometen zu jagen - ein Traumjob für die junge Französin. Und inzwischen leitet sie bereits ein neues Projekt: Eine

Sonde, die 2014 den Merkur erforschen soll. Trotz dieses Projektes hat die junge Frau jetzt, im Vergleich zu den letzten Jahren, in denen sie sich beruflich doch sehr eingespannt war, etwas mehr Zeit für ihre Hobbys und um Freunde zu treffen. Kein Wunder, dass sie sagt: „Also ich bin eigentlich im Moment wunschlos glücklich.“ Elsa Montagnon ist mit dreißig Jahren zweifellos eine Überfliegerin auf der Suche nach Welten, die nie zuvor ein Mensch gesehen hat.



## 50 Jahre Sputnik

von Michael Hänel

**Gerhard Klare (76) ist Astronom. Seit über 50 Jahren lebt er gleich neben der Heidelberger Sternwarte auf dem Königstuhl. Sein Kollege, Joachim Schubart (79) lebte 1957 noch in Sonneberg/Thüringen. Im Oktober 1957 war beiden klar, dass ein neues Zeitalter begonnen hatte. Die Astronomen blickten nach dem 4. Oktober 1957 nicht auf die Sterne, sondern suchten die vermeintliche Bahn des ersten künstlichen Trabanten, Sputnik 1.**

Klare: „Ich war damals Student hier oben und habe hier ein Praktikum gemacht. Ich kann mich noch so recht lebhaft an die Stimmung erinnern, die damals geherrscht hat. Also es war, wie wenn ein Bombenschlag einging, die Nachricht, dass ein künstlicher Himmelskörper um die Erde schwirrt.“

Heute ist die Aufregung schwer zu verstehen, aber 1957 war die westliche Welt geschockt. Fie-

berhaft versuchten die Heidelberger Astronomen Fakten über Sputnik zu sammeln: Größe, Flugbahn, Zweck der Mission. Doch in den ersten Tage konnten sie auf bestimmten Radiofrequenzen nur die charakteristischen Piep-Töne beim Überflug empfangen.

---

## Der Sputnikschock

---

Den Start des Satelliten empfand der Westen nicht nur als Schmach im verlorenen Rennen um den Wettlauf ins All, sondern auch als Bedrohung. Schließlich hatten die Russen den Sputnik mit der damals größten Atomrakete der Welt in die Umlaufbahn geschossen.

Dabei war Sputnik 1 nur eine Notlösung, um im Wettrennen um den ersten Schritt ins All die Nase vorn zu haben. Eine einfache Aluminium-Kugel, einen halben Meter im Durchmesser und 80 Kilogramm schwer, mit einem Sender und ein paar Antennen: scheinbar nicht viele mehr als ein gelungener ein Propaganda-Coup.

---

## Geheimer Sputnik

---

Mitverantwortlich für die Umlaufbahnen des Trabanten war der damals erst 26 Jahre alte Georgi

Für den damals 26-jährigen Georgi Gretschnko ging es um die Realisierung seines Kindheitstraums.



Gretschnko. Die Faszination, am Beginn eines neuen Zeitalters dabei zu sein, hatte ihn nach Baikonur zum legendären Raketenkonstrukteur Koroljow getrieben.

Georgi Gretschnko: „Ich bin ja zu der Gruppe um Chefkonstrukteur Korolow gegangen, weil ich wusste, dass dessen schweren Militärraketen zu Weltraumraketen umgebaut würden. Klar waren die Bedingungen schwer. Wir wohnten abgeschirmt in einem winzigen Wohnheim. Aber das war mir egal. Es ging ja um nicht weniger als die Realisierung meines Kindheitstraums: wir begannen mit der Eroberung des Weltraums.“

---

## Start im Morgengrauen

---

Im geheimen Raketenzentrum Baikonur hatte der Start zwar geklappt, aber erst Tage später gab die Sowjetunion Daten der Flugbahn bekannt.

Georgi Gretschnko: „Wir haben schnell gedacht, zu 90 Prozent könnte die Aufgabe, einen Satelliten ins All zu bringen, gelöst sein. Aber wir warteten bis der Sputnik wieder über uns war, machten einige Messungen und erkannten dann, dass der Sputnik wirklich in einer Erdumlaufbahn war. Wir begriffen, dass der Sputnik tatsächlich im Orbit ist.“

Die letzte Stufe der Trägerrakete folgte dem kleinen Sputnik noch Wochen lang auf seiner Bahn, konnte von der Erde aus beobachtet werden.

In der Heidelberger Sternwarte hatte man 1957 sogar versucht den Sputnik zu fotografieren. Die alten Fotoplatten sind noch da. 50 Jahre hat sich niemand dafür interessiert. Aber leider sind nur Sternspuren auf der Platte. Der Sputnik tauchte damals nicht auf. Für die Sowjetunion und für Georgi Gretschnko war Sputnik 1 der Beginn der Raumfahrt-Ära. Er selbst flog später dreimal als Kosmonaut um die Erde. Das blieb den deutschen Astronomen Klare und Schubart verwehrt.

# Rekordsprung aus 30 Kilometer Höhe

von Daniel Münter

**Ein Mann im Raumanzug steht am Rand einer offenen Gondel, 30 Kilometer unter ihm die Erde. Er lehnt sich nach vorn, stößt sich ab und springt. Zunächst scheint er zu schweben, doch er fällt und fällt und fällt. Nach scheinbar endlosen Minuten nähern sich die Wolken mit rasender Geschwindigkeit. Den Namen des todesmutigen Springers kennt heute kaum jemand. Dabei war Joe Kittinger einer der ersten Menschen im All.**

Im Juni 1957 noch bevor der Start des ersten Satelliten, Sputnik I, das Raumfahrtzeitalter offiziell eröffnete, waren ein paar mutige Männer bereits am Ziel: Sie waren bis an den Rand der Atmosphäre vorgezogen. Ihr Leben hing, am Übergang zum Welt- raum, buchstäblich an einer dünnen Folie aus Plastik – denn daraus waren die riesigen Gasballons gefertigt, die sie in bis dahin unerreichte Höhen trugen. Sie waren die ersten Raumfahrer.

„Raumfahrt“ war für Regierungen und Militärs Anfang der 50er Jahre noch ein Unwort – ein Fall für Science-Fiction-Romane und wissenschaftliche Spinner. Doch eine kleine Gruppe von Militärärzten und –Piloten war überzeugt, dass der Schritt in den Welt- raum nur eine Frage der Zeit war. Ausgangspunkt dieser visionären Forschung war die kleine Luftwaf- fenbasis Holloman in der Wüste von New Mexico, USA. Dort beschloss Anfang der 1950er eine Hand- voll Mediziner und Testpiloten auf eigene Faust die technischen, medizinischen und psychologischen Anforderungen der bemannten Raumfahrt zu testen. Sie konstruierten eine Raumkapsel, die unter einem riesigen aber fragilen Heliumballon am 2. Juni 1957 bis auf 30 Kilometer Höhe bis an die Schwelle zu Weltraum aufstieg. Es folgten zwei weitere Ballon- flüge in diesem Programm, das den Codenamen „Man High“ trug

---

## Notausstieg für Astronauten

---

Der Start von Sputnik I, am 4. November 1957, än- derte alles. Die amerikanische Öffentlichkeit war schockiert – mitten im Kalten Krieg fühlten sich die USA durch den Satelliten bedroht. Jetzt bewillig- te die amerikanische Regierung Milliarden von

Dollars für die Raketenforschung. Die NASA wurde gegründet, um den Vorsprung der Russen einzuho- len. Das Project „Man High“ wurde jedoch einge- stellt.

Doch in der Air Force ging die Forschung weiter. Die Männer um Joe Kittinger interessierte vor allem, ob und wie die zukünftigen Raumfahrer ei- nen Notausstieg in extremer Höhe überleben könnten. Sie entwickelten einen mehrstufigen Fall- schirm. Er sollte den Astronauten stabilisieren, bis ihn die Luftreibung genug verlangsamt hat, um den Hauptschirm zu öffnen. Da es kein Flugzeug gibt, das bis auf 30 Kilometer Höhe aufsteigen kann, mussten die Air Force Männer wieder Ballons für ihre Tests einsetzen. Nach etlichen Dummyab- würfen ist 1960 das System reif genug, um es mit einem Menschen zu versuchen. Projektleiter Joe Kittinger erklärte sich bereit, selbst den waghäl- sigen Sprung aus der Stratosphäre zu unterneh- men. Er entschied sich für ein einfacheres System als bei den ersten Flügen: für eine offene Gondel.

Joe Kittinger entschied sich für eine offene Gondel.



Am frühen Morgen des 16. August 1960 stieg der riesige Plastikballon in den Himmel über der Wüste Neu Mexikos. In 12 Kilometern Höhe bemerkte Joe Kittinger, dass der rechte Handschuh seines Raumanzuges den Druck verloren hatte. Seine Hand sollte in der nächsten Stunde durch den fehlenden Druck schmerzhaft anschwellen – er musste alle Handgriffe mit der Linken bewältigen. In 30 Kilometern Höhe machte sich Joe Kittinger dann bereit für den Absprung. Nach einem kurzen Gebt stand er auf, hielt den Atem an – und sprang. Der Stabilisierungsschirm funktionierte perfekt. In viereinhalb Minuten freiem Fall bis zur Wolkendecke beschleunigte Joe auf bis zu 988 Stundenkilometer. Schneller ist bis heute kein anderer Mensch im freien Fall gewesen. 14 Minuten nach seinem Absprung am Rande der Atmosphäre war er wieder auf der Erde. Die Medien feierten den Sprung als heroische Tat und Joe als Helden einer ganzen Nation.



Wieder glücklich auf dem Erdboden gelandet: Joe Kittinger.

Doch wieder nahmen Raketen dem Ballonrautfahrer seinen Ruhm. Am 12. April 1961 – nur wenige Monate nach Joe Kittingers Sprung – umkreiste der Sowjetrusse Juri Gagarin als erster Mensch die Erde. Von einigen Erkenntnissen der mutigen Ballonfahrer profitierten auch die ersten Missionen der NASA, die erst 1958 als Reaktion auf den Sputnik-Schock gegründet wurde. Doch viel Know-How der Ballon-Pioniere blieb aus Rivalität zwischen NASA und Air Force auf der Strecke. Joe Kittinger glaubt, dass die Crew der explodierten Raumfähre Challenger mit seinem Fallschirm eine Chance gehabt hätte zu überleben. Keiner der Ballon-Piloten bekam ein Angebot, seine Erfahrung als Astronaut einzusetzen. Ihre Namen und ihre Missionen ins All wurden vergessen.



## Alltagswissen: Wie startet eine Rakete?

von Kerstin Hothorn

**Die Erde, aus dem Weltraum gesehen, sei ein unbeschreiblicher Anblick. Das zumindest sagen Astronauten, die das bereits erleben konnten. Doch bis ein Raumfahrer in diesen Genuss kommt, sind gewaltige Anstrengungen nötig. Ein Weltraumflug ist eine wahre technische Meisterleistung. Die Russen und Chinesen fahren mit Raumkapseln ins All, die Amerikaner mit ihrem Spaceshuttle.**

Alle drei Transportmittel haben eines gemeinsam: Sie starten senkrecht vom Boden aus wie eine Rakete. So kann der Shuttle beim Start die Erdanziehung überwinden. Nur ein Raketenantrieb entwickelt den nötigen Schub, um die tonnenschweren Raumfähren abheben zu lassen. Bei der Verbrennung von Treibstoff entstehen Gase, die mit hohem Druck ausgestoßen werden. Für weiteren Widerstand sorgt neben der Erdanziehung auch die Luft, die das Shuttle umströmt.

---

2000 Tonnen werden zum Start gerollt

---

Zu einem Spaceshuttle gehören drei Teile, die zusammengefügt werden müssen: Der Orbiter sieht einem Flugzeug ähnlich. In ihm sitzen die Astro-

nauten. Außerdem transportiert der Orbiter die Fracht, die ins All soll. Am Orbiter befinden sich die Haupttriebwerke. Der Treibstoff dafür ist im so genannten External Tank. Da die Haupttriebwerke aber nicht stark genug sind, um den Start alleine zu schaffen, befinden sich links und rechts des externen Tanks zwei Feststoffraketen, die „Solid Rocket Booster“. Insgesamt wiegt ein Shuttle um die 2.000 Tonnen. Ist es montiert, wird es zum Startplatz gerollt. Dort finden letzte Tests statt und der Tank wird befüllt.



Der Space Shuttle besteht aus drei Teilen: dem flugzeugähnlichen Orbiter (links im Bild), dem großen „External Tank“ und den beiden Feststoffraketen an seiner Seite.

---

### Im All schalten sich die Haupttriebwerke ab

---

Drei Tage vor dem Starttermin beginnt der Countdown. Sechs Sekunden vor dem Abheben zünden die Haupttriebwerke. Hat der Countdown „null“ erreicht, auch die Feststoffraketen. Der Shuttle hebt ab. Unmittelbar nach dem Start macht die Raumfähre eine Vierteldrehung. Dadurch wird sie auf ihre optimale Flugbahn eingeschwenkt. Nach etwa zwei Minuten hat der Shuttle eine Höhe von 45 Kilometern erreicht und die Feststoffraketen fallen ab. Sie gleiten an Fallschirmen zur Erde zurück und stürzen ins Meer, wo sie später wieder geborgen werden.

Der Shuttle vollführt noch einmal eine leichte Drehung, um schließlich ganz auf dem Rücken zu lie-

gen. Die Astronauten können in der Rückenlage den Horizont sehen und sich besser orientieren, falls die Mission abgebrochen werden muss. Außerdem ist diese Lage besser für die Befestigung des Orbiters am Tank. Denn die Verbindungsstreben sind am stabilsten, wenn das Gewicht des Orbiters daran zieht. Nach etwa acht Minuten Flug ist der Treibstoff des externen Tanks verbraucht und der Orbiter trennt sich ab. Bei seinem Wiedereintritt in die Atmosphäre verbrennt der Tank.

Im All angekommen, schwenkt die Raumfähre in eine elliptische Umlaufbahn über der Erde ein. Jetzt schalten sich die Haupttriebwerke ab, es sind nur noch Manövriertriebwerke nötig. Nun beginnt die eigentliche Mission. Die Astronauten forschen beispielsweise im All oder Docken an der internationalen Raumstation ISS an.

---

### Der Nachfolger des Space Shuttles wird entwickelt

---

Obwohl der Space Shuttle schon seit 1981 eingesetzt wird, ist seine Technik immer noch die Modernste, um Menschen ins All zu bringen. Doch seine Tage sind gezählt: Bis spätestens 2010 will die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA einen Nachfolger entwickelt haben.

Pläne und Vorschläge von Wissenschaftlern gibt es viele, beispielsweise das so genannte „Orion Crew Exploration Vehicle“ der NASA, das den Apollo-Raumkapseln ähnelt. Der europäische Hopper Phoenix soll sogar waagrecht wie ein Flugzeug starten können. Wann genau solche Visionen zur Realität werden, steht allerdings noch in den Sternen.

## Adressen

### Kommunikationsbüro in Deutschland

European Space Agency ESA/ESOC  
 Robert-Bosch-Str. 5  
 D-64293 Darmstadt  
 Tel: 06151 - 902516  
 Fax: 06151 - 902961



## Literatur



Martin Collins (Hrsg.)  
**After Sputnik – 50 Years of the Space Age**  
 Gebundene Ausgabe: 256 Seiten  
 Collins Verlag  
 New York, 2007  
 ISBN: 0-060-89781-3

## Links

[\[rosetta.esa.int\]](http://rosetta.esa.int)

Auf dieser Seite finden Sie Bilder und Videos von der Mission. (engl.)

[\[www.planet-wissen.de\]](http://www.planet-wissen.de)

Planet Wissen bietet umfangreiche Informationen zu Themen wie „Wettlauf zum Mond“, „Sonden und Raketen“ oder „Raumstationen“.



## Kontakt

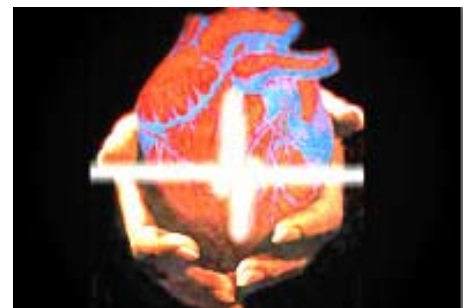


Südwestrundfunk (SWR)  
 FS-Wissenschaft und Bildung  
 Redaktion Odysso  
 76522 Baden-Baden  
 E-Mail: [odysso@swr.de](mailto:odysso@swr.de)  
 Internet: [www.swr.de/odysso/](http://www.swr.de/odysso/)

Unsere nächste Sendung kommt am 11. Oktober 2007:

## ORGANSPENDE: Wer schweigt, spendet!?

Organ Spenden zur Verpflanzung sind knapp. Jedes Jahr sterben in Deutschland etwa 1000 Menschen, weil sie kein Spenderorgan erhalten. Deshalb soll die Zahl der Spenden per Gesetz drastisch erhöht werden. Der Nationale Ethikrat hat vorgeschlagen, Ärzten generell die Organentnahme zu erlauben – es sei denn, es liegt eine ausdrückliche Weigerung des Verstorbenen oder seiner Angehörigen vor. Mit anderen Worten: Schweigen gilt dann als Zustimmung. Dabei werden von den Kliniken schon heute längst nicht alle möglichen Spender angegeben. Laut Experten melden gerade einmal 45 Prozent der Kliniken mit Intensivmedizin



potentielle Spender, selbst wenn diese einen Spenderausweis besitzen. Der Grund: Die Kliniken scheuen den Aufwand und befürchten, ihre Kosten nicht ausreichend erstattet zu bekommen. Odysso fragt nach, ob sich der Tod auf der Warteliste nicht schon jetzt abwenden ließe, wenn Ärzte und Kliniken mehr Engagement zeigten.