

Die Geschichte der Station

Am 25.1.1984 gab Präsident Ronald Reagan der NASA den Auftrag, innerhalb eines Jahrzehntes eine Raumstation zu entwickeln. Natürlich erfolgte ein solcher Schritt nicht ohne eine vorherige Konsultation der NASA. Schon seit 1982 tagte die Space Task Group der NASA, die darüber beriet, welche Projekte nach der Fertigstellung des Space Shuttles angegangen werden könnten. Eine Raumstation war der folgerichtige nächste Schritt. Die Raumfähren waren ursprünglich entwickelt worden, um eine Raumstation aufzubauen und zu versorgen.

Nach mehr als einem Jahr Planung standen die Kosten und die wichtigsten Basisdaten fest. Präsident Reagan war leicht von dem Projekt zu überzeugen. Schließlich galt es für ihn als bekennenden Antikommunisten, Russland in allen Bereichen zu schlagen. Die Sowjetunion hatte an Bord von Saljut 6 und 7 zahlreiche Langzeitrekorde für den Aufenthalt im All aufgestellt. Seit die letzten Astronauten am 5.2.1974 die Station Skylab verließen, waren für Amerikaner keine längeren Aufenthalte im All mehr möglich.

Freedom

Für die künftige Raumstation wurde 1984 ein Kostenrahmen von rund 8 Milliarden Dollar, eine Besatzung von anfänglich sechs bis acht Personen und ein Besatzungswechsel alle drei bis sechs Monate vorgesehen. Sie sollte in einer Höhe von 407 km mit einer Bahnneigung von 28,5 Grad die Erde umkreisen, da auf dieser Inklination die Nutzlastkapazität des Space Shuttles maximal ist.

Es schlossen sich nun Entwicklungsaufträge für die ersten zwei Jahre an, bei denen die Industrie aufgefordert wurde, Konzepte vorzulegen. Im Jahre 1985 verabschiedete auch die ESA aufgrund deutscher Initiative den Beschluss, sich bei der Raumstation zu beteiligen und veranlasste Vorplanungen, wie dies möglich sein sollte.

Die erste Konfiguration war 1985 der „Power Tower“. An einem einzigen langen Träger saßen am einen Ende die zylindrischen Module mit Laboren und Wohnraum für die Besatzung, am anderen Ende befand sich ein Modul ohne Innendruck und Paletten, die dem Weltraum ausgesetzt waren. Ein großer Solarzellenausleger mit rund 68,3 kW elektrische Leistung war in der Mitte des Trägers vorgesehen. Zwanzig Space Shuttle Flüge wären notwendig, um diese Station

zu bauen. Vier Wohn- und Labormodule von jeweils 10,50 m Länge sollten die Besatzung aufnehmen. Später wurden die Module mit 13,30 m etwas länger, aber die Anzahl auf je ein Labor und ein Wohnmodul reduziert.

Schon im März 1986 wurde dieses Konzept zugunsten des „Dual Keel“ Konzeptes aufgegeben. Drei Träger bildeten nun das Gerüst. Zwei waren kürzer und die beiden Enden waren miteinander verbunden, sodass der Buchstabe „O“ entstand. Der Dritte, längere Träger, führte mitten durch das „O“, sodass das Gerüst etwa so aussah wie der griechische Buchstabe Phi: Φ . Diese Konfiguration erlaubte bessere Mikrogravitationsbedingungen als der „Power Tower“, da die Druckmodule nun in der Mitte angebracht waren. Nachdem Europa und Japan ihre Bereitschaft bekundet hatten, sich an der Raumstation zu beteiligen, wurde die Zahl der US-Module reduziert. Zuerst von zwei auf ein Labormodul und dann von zwei Wohnmodulen auf ein einziges Wohnmodul für bis zu acht Astronauten.

Die Raumstation hatte in dieser Konfiguration eine Länge von 153 m und wäre 110 m breit gewesen. Die Kiele sollten aus 5 m langen Stangen und Röhren fachwerkartig im Orbit erstellt werden. Bei dem Space Shuttle Flug STS-61B wurde diese Montage im All erprobt. In 55 Minuten errichteten zwei Astronauten aus 93 Stangen von 1,40 und 2,00 m Länge einen 14 m hohen Turm. Die Energieversorgung sollte aus einer Mischung von Solarzellen und solarthermischer Energie geschehen. Die letztere Technik funktioniert dahingehend, dass Spiegel die Sonneneinstrahlung auf einen Brennpunkt fokussieren, in dem ein Arbeitsmedium erhitzt wird. Dieses geht in den gasförmigen Zustand über und treibt eine Turbine an, die dann Strom produziert. Derartige Konstruktionen gibt es im größeren Maßstab auch auf der Erde in Form von solaren Turmkraftwerken.

Um die Energieversorgung gab es heftige Diskussionen. Die solarthermische Versorgung offerierte höhere Wirkungsgrade und galt bei größeren Flächen als billiger als Solarzellen. Auf der anderen Seite war sie noch niemals im Großmaßstab im Weltraum erprobt. Nun sollte dies gleich für die Energieversorgung einer bemannten Station zum ersten Mal erfolgen. Als Kompromiss wählte die NASA beide Systeme, so konnten die Solarzellen zumindest die absolut notwendige Energie für einen sicheren Betrieb gewährleisten, selbst wenn die solarthermische Versorgung gestört sein sollte. Die Solarzellen liefern 75 kW Leistung – genug für die erste Baustufe und die solarthermischen Anlagen weitere 50 kW, die für die zweite Ausbaustufe benötigt werden.

Am 25.9.1986 wurde diese Konfiguration vorgestellt. Sie umfasste nur noch vier Module – ein Wohnmodul und jeweils ein Labormodul der USA, Europa und Japan. Lediglich 10 bis 11 Space Shuttle Flüge wären für die Montage erforderlich.

Die nächste Kostenabschätzung im Februar 1987 ging aber schon von Kosten von 14,5 Milliarden Dollar im Wert von 1984 aus oder 21 Milliarden über die Gesamtbauzeit. Das führte zu einer Revision des Konzeptes, denn es war dem amerikanischen Kongress zu teuer. Ein weiterer Kritikpunkt war nach dem Verlust der Challenger die große Anzahl an EVA Operationen. Die Besatzung des Space Shuttles hätte von Hand die Gitterstrukturen errichten müssen. Dafür müsste ein Shuttle bis zu 16 Tage im All bleiben, wodurch weitere Kosten für eine Umrüstung der Orbiter für Langzeitaufenthalte hinzukämen.

So wurde erneut umkonstruiert, und was dabei herauskam, ähnelte der späteren ISS (bis auf die russischen Module) schon sehr. Es gab jetzt nur noch einen Längsträger anstatt zweier. An diesem befanden sich an den Außenseiten die Solarzellen und in der Mitte die Druckmodule. Diese Konfiguration stand bis 1987, sollte nun noch 12,2 Milliarden Dollar (Wert 1984) oder 19 Milliarden über die Bauzeit kosten. Das erste Element sollte im Januar 1994 in den Orbit befördert werden. Bis Ende 1996 wäre die Station fertiggestellt. Die USA rechneten mit beträchtlichen Investitionen anderer Partner, so sollte Japan 2 Milliarden, die ESA 4,5 Milliarden und Kanada 1,2 Milliarden Dollar für ihren Beitrag aufwenden. Für die USA wurden, inklusive der nötigen Flüge für den Transport von Elementen, Aufwendungen von 10 Milliarden Dollar errechnet.

Zwanzig Space Shuttle Flüge waren nun geplant – deren Kosten die NASA schon damals (trotz Kenntnis der wahren Kosten) mit nur 100 Millionen Dollar pro Flug ansetzte. Die realen Flugkosten betragen vor dem Verlust der „Challenger“ 153 Millionen Dollar pro Start und stiegen bei Wiederaufnahme der Flüge im Herbst 1988 auf 250 Millionen Dollar pro Flug an. 12 bis 14 Flüge pro Jahr wären für den Aufbau notwendig gewesen. Auch dies war eine Flugrate, die nicht erreichbar war. Mitte der neunziger Jahre starteten die Space Shuttles bis zu achtmal pro Jahr. Seitdem ist die Startrate gesunken.

1988 vergab die NASA, nachdem drei Jahre lang die Konfiguration erarbeitet wurde, die Entwicklungsaufträge an die Industrie. Die Hauptkontraktoren waren Boeing, McDonnell-Douglas, General Electric und Rocketdyne. Die Verträge hatten eine Laufzeit von zehn Jahren und umfassten eine Gesamtsumme von 6,7 Milliarden Dollar.

So schien die Raumstation, die 1988 von Präsident Reagan „Freedom“ getauft wurde, auf dem Weg, als 1989 die ersten Budgetkürzungen kamen. Die NASA bekam für das Finanzjahr 1990 zuerst nur 800 anstatt beantragter 2.050 Millionen Dollar für die Station. Als Folge wurde der Baubeginn um ein weiteres Jahr, nun auf 1996, verschoben. 1990 ergab eine unabhängige Untersuchung des Konzeptes, dass Freedom 23% schwerer war als geplant, 34% zu wenig Strom erzeugte, nicht im Budget lag und zu komplex war. Zwischen 2.200 und 3.200 EVA Stunden pro Jahr wären nach Ansicht der Kommission für den Bau notwendig. Die NASA ging von lediglich 500 Stunden aus. Der Kongress verlangte eine neue Revision des Konzepts und kürzte erneut die Mittel um 551 Millionen Dollar. Das erforderte ein erneutes Redesign der Station. Seit 1984 hatte die NASA nun schon 6 Milliarden Dollar für die Planungen und Verträge ausgegeben.

Dieses neue Konzept wurde von der NASA im März 1991 vorgestellt. Die Labor- und Wohnmodule wurden von 13,40 auf 8,20 m gekürzt, die Länge des zentralen Masts von 150 auf 108 m verringert. Die Station sollte nun schon 30 Milliarden kosten, das erste Element sollte im Frühjahr 1996 gestartet werden, die erste Mannschaft Mitte 1997 und im Jahr 2000 sollte die Station fertiggestellt sein. Dieses Konzept bekam aber keine Rückendeckung. So wollte der Senat 1991 die Station sogar ganz einstellen, es gab für diesen Vorstoß aber keine Mehrheit im Repräsentantenhaus. So wurde bei gekürztem Budget die nächsten Jahre weiter geplant, um die Weltraumstation billiger bauen zu können.



Abbildung 2: Erstes Freedom Konzept: Power Tower © der Grafik: NASA

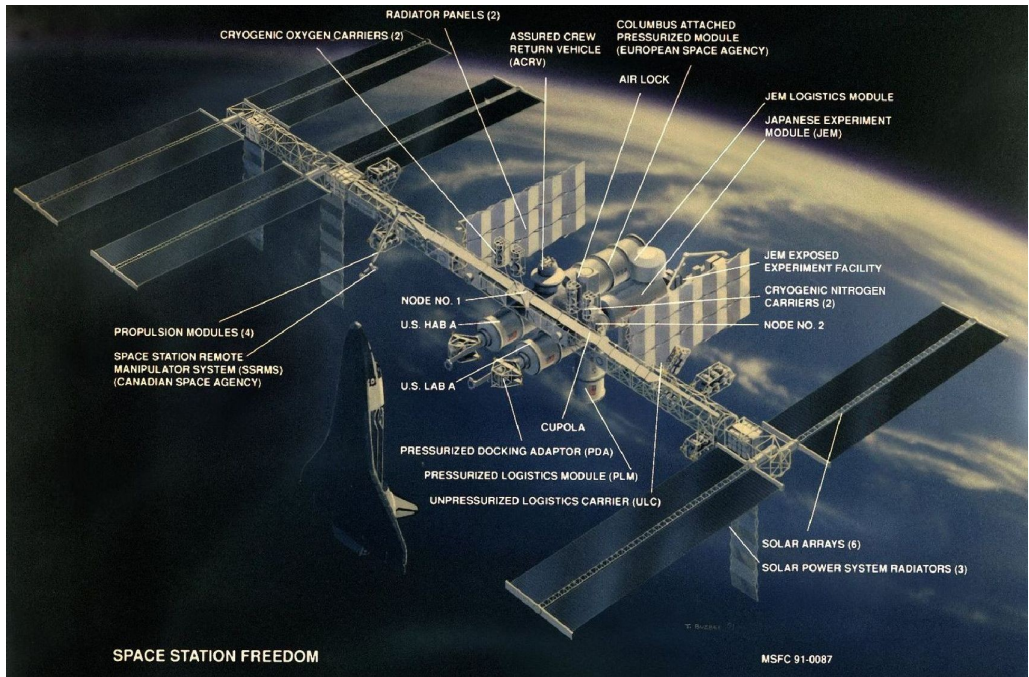


Abbildung 3: Freedom im Jahr 1991. © der Grafik: NASA



Abbildung 4: Letzte US-Planung von Alpha © der Grafik: NASA

Über Alpha zur ISS

1993 stand Freedom, das inzwischen, weil der markige Titel nicht mehr in die Zeit internationaler Zusammenarbeit im Weltraum passte, in „Alpha“ umbenannt wurde, quasi vor dem Aus. Zehn Jahre lang war an der Raumstation geplant worden. Die Planung hatte inzwischen 11,2 Milliarden Dollar verschlungen – mehr als die Raumstation ursprünglich fertiggestellt kosten sollte. Nach zehn Jahren sollte sie im All fertiggestellt sein. In der Wirklichkeit war noch kein Stück Hardware gebaut worden. Die Baukosten wurden nun auf 30 Milliarden Dollar geschätzt.

Der neue Präsident Clinton wies die NASA an, die Station ein weiteres – das achte Mal – umzukonstruieren. Nun sollte sie gleich um 9 bis 10,5 Milliarden Dollar billiger werden. Dies würde die NASA wahrscheinlich heute noch tun, wenn nicht auch Russland Probleme gehabt hätte. Russland hatte die „Mir“ im Orbit, aber es fehlte an Geld, die Raumstation zu unterhalten. Mir (russisch: Мир für „Frieden“ oder „Welt“) sollte nach fünf Jahren eigentlich durch die Mir-2 abgelöst werden, doch bereitete schon der Unterhalt der vorhandenen Station Probleme. So fanden sich beide Partner zusammen. Die NASA würde von Russland den FGB (funktionalno-gruzovoy blok: Russische Bezeichnung für den Antriebsblock der russischen Raumstationen) der Mir-2 kaufen, das Kernstück mit den Kopplungsadaptern, dem Frachtraum und Antriebssystemen. Ein weiteres russisches Modul sollte Russland aus eigener Kasse stellen. Es diente ebenfalls als Antrieb, vor allem aber als Wohnbereich und sollte das Lebenserhaltungssystem für die erste Bauphase beinhalten. Weitere Module Russlands würden in der Spätphase des Stationsaufbaus folgen. 75% der US-Hardware für Alpha könnten so verwendet werden und die Station sollte um 2 Milliarden Dollar günstiger werden. Weitere Einsparungen versprachen die Sojus Kapseln als Rettungssystem anstatt der Entwicklung eines eigenen Rettungssystems, das unter der Bezeichnung X-38 gerade in verkleinerter Form erste Tests in der Atmosphäre absolvierte.

Vor allem sollte die Station schneller fertiggestellt sein – im Juni 2002 anstatt im September 2003 und so 1,6 Milliarden Betriebskosten einsparen. In der Summe sollte der US-Anteil der Baukosten von 19,4 auf 17,4 Milliarden Dollar sinken. Aus der, nach Finanzkürzungen entstandenen, Mini-Version für Alpha (für vier Astronauten) und der russischen Mir-2 war die ISS entstanden.

Das Konzept klang so gut und es passte in die politische Landschaft einer Annäherung von USA und Russland, dass es den Kongress problemlos passierte. So entstand die amerikanisch-

russische Raumstation. Weiterhin bewilligte das Parlament elf zusätzliche Shuttle-Flüge, die US-Astronauten von und zur Mir brachten und sie mit Fracht versorgten. Geld gab es auch für die Finanzierung des Spektr-Moduls. Die dabei entstandenen Zusatzkosten dürften bei 400 Millionen Dollar pro Shuttle-Flug weitaus höher als die folgenden Einsparungen gewesen sein, doch da schon damals Raumstation und Space Shuttle unterschiedliche Haushaltsposten waren, zählte das nicht. Zusätzlich wurden 466 Millionen Dollar für die Nutzung der Mir an Russland gezahlt. Die Verträge wurden im September 1993 unterzeichnet.

Damit hielt die NASA die Mir am Leben. Als die ISS bezugsfertig war, blieben die Zahlungen aus. Trotzdem glaubte Russland eine Zeit lang durch den Mittransport von Weltraumtouristen die Betriebskosten aufzubringen, doch erwies sich dies als unmöglich, sodass die Mir 2001 aufgegeben und deorbitiert wurde.

Wenn allerdings Russland schon Probleme hatte, eine laufende Raumstation am Leben zu erhalten – wie sollte sie sich dann am Aufbau einer neuen Raumstation in angemessener Weise beteiligen können?

Schon bevor das erste russische Modul fertig war, gab es Probleme in Russland, die ISS Beteiligung zu finanzieren. Zuerst wurde 1995 aus Kostengründen der Start der Science Power Plattform mit einer Zenit Trägerrakete gestrichen. Die NASA sagte zu, das Modul mit einem Space Shuttle Flug ins All zu bringen. Dann erwog die russische Raumfahrtagentur Roskosmos, anstatt neue Module für die ISS zu entwickeln, einfach mit Spektr und Prioda die beiden neuesten Module der Mir zu verwenden. Später schlug Russland ernsthaft vor, einfach die Mir zur ISS auszubauen, anstatt überhaupt neue Module zu entwickeln. Diese Idee wurde aber von der NASA entschieden abgelehnt.

1996 war schon offensichtlich, dass sich der Bau von Swesda verzögern würde und die NASA arbeitete an einem Plan, ein eigenes Antriebssystem, basierend auf dem Antrieb eines militärischen Satelliten, ins All zu schicken. Aber auch die eigenen Module hingen hinter dem Zeitplan zurück und wurden um 600 Millionen Dollar teurer als geplant. Boeing hatte im Januar 1995 den Vertrag für den Kernbereich der Station im Wert von 5,630 Milliarden Dollar erhalten. 1997 ging die NASA von 22,4 Milliarden Dollar bis zur Fertigstellung aus. Rund 70 t Hardware befand sich zu diesem Zeitpunkt in der Fertigung, vor allem bei Boeing. Diese Firma war der Hauptauftragnehmer für den Bau der Station.



Abbildung 5: Plan der ISS 1995: © der Grafik: NASA



Abbildung 6: Das Konzept des Dual Keel von 1986 © der Grafik: NASA

Die Namenssuche

Über den Namen der Station gab es heftige Diskussionen. „Alpha“ war anfangs nur die Bezeichnung eines von mehreren Vorschlägen, Freedom preiswerter zu machen. Eine Zeit lang hieß der Entwurf dann auch „Alpha/R“ mit „R“ für Russland. Damit waren die Russen jedoch gar nicht einverstanden. Alpha klänge nach der ersten Raumstation und das sei falsch, das wäre bekanntlich Saljut 1 gewesen, zudem würde das angehängte „/R“ die Rolle Russlands herabwürdigen.

Russlands Vorschlag war „Atlant“. Dieser wurde von ESA und NASA abgelehnt. Die ESA verwies darauf, dass man in Europa darunter ein Nachschlagewerk für Karten verstehe und die NASA befürchtete die Verwechslungsgefahr zur Atlas-Trägerrakete – es war auch derselbe Begriff. Atlant ist in Russland die Bezeichnung des griechischen Halbgottes Atlas, der die Erdkugel auf seinen Schultern trug.

Japan schlug als Namen ernsthaft „Camelia“ vor und hatte schon die Unterstützung Russlands. Dies wiederum traf auf entschiedenste Ablehnung bei der deutschen Raumfahrtagentur, weil in Deutschland eine Damenbinde mit demselben Namen sehr bekannt ist.

Der Vorschlag, einfach einen Aufruf an Schüler zu machen, um einen Namen zu suchen, so wie dies die NASA auch bei Raumsonden tut, war bei diesem internationalen und bemannten Projekt auch keine gute Idee. Es wurde vermutet, dass es dann viel mehr national gesinnte Vorschläge geben würde, als wie bei anderen Raumfahrtprojekten und so dasselbe Dilemma erneut aufkam. Zudem war von vornherein klar, dass von den USA erheblich mehr Vorschläge kommen würden, weil diese Vorgehensweise dort Tradition hat, während dies in den anderen Ländern noch nie gemacht wurde.

So einigten sich die 15 beteiligten Nationen auf den kleinsten Kompromiss und beließen es bei der Abkürzung ISS – „**I**nternational **S**pace **S**tation“ – als Abkürzung der längeren Beschreibung. So wie zahlreiche Satelliten auch die Abkürzung ihrer Projektbezeichnung tragen. Es ist allerdings das erste bemannte Projekt, das so bezeichnet wurde. Ansonsten dominieren in den USA Begriffe aus der griechischen Götterwelt und in Russland Begriffe wie „Union“, „Osten“, „Frieden“, also politisch angehauchte Namen.