

DAS AUGE VON JERUSALEM



Joseph Weiss, Vizepräsident und Generaldirektor der IAI - Israel Aircraft Industries Ltd, Systems Missiles & Space Group. (Foto: Bethsabée Süssmann)

Von Roland S. Süssmann

Ein alter Witz macht deutlich, wie fern Israel vor einiger Zeit der Gedanke an eine Präsenz im Weltraum lag. Eines Tages brüstete sich ein Amerikaner vor einem Israeli mit den Worten: «Wir haben einen Satelliten zum Mond geschickt!». Antwort des Israeli: «Wir werden bald einen Satelliten zur Sonne schicken». Der Amerikaner meinte: «Das ist doch lächerlich, dort ist es viel zu heiss!». Da antwortete der Israeli stolz: «Ja, wir schicken ihn ja auch nachts!». Heute ist ein derartiger - natürlich rein fiktiver - Dialog in Israel völlig undenkbar.

Eines der wesentlichsten Elemente, das die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes ermöglicht, besteht nämlich aus einer raschen und zuverlässigen Infrastruktur der Kommunikation. Der Einsatz von Satelliten zur Erstellung eines privaten oder öffentlichen Kommunikationsnetzes gilt als die raffinierteste und kostengünstigste Methode (Verhältnis von Qualität und Preis), die gegenwärtig auf dem Markt verfügbar ist, insbesondere an Orten, wo keine Kommunikationsinfrastruktur existiert oder diese modernisiert werden muss. Die Abteilung für Raketensysteme und Weltraum der israelischen Aeronautikindustrie bietet eine ganze Reihe von Satelliten an, die weltweit zu den modernsten und leistungsfähigsten gehören. Natürlich werden diese vor allem im militärischen Bereich angewendet, was für Israel einen unglaublichen Vorteil darstellt. Wir wollten die wichtigsten Aspekte des israelischen Weltraum-



Kontrollraum für den Satelliten AMOS 2.

programms für Kommunikation und Beobachtung kennen lernen und haben aus diesem Grund mit *JOSEPH WEISS* gesprochen, dem Vizepräsidenten und Generaldirektor der IAI - Israel Aircraft Industries Ltd, Systems Missiles & Space Group. In den Bereich der Anekdote gehört die Information, dass wir, um in das «Allerheiligste», d.h. das Forschungszentrum der israelischen Weltraumindustrie (*Mabat*), zugelassen zu werden, in Bezug auf Sicherheit zunächst auf Herz und Nieren geprüft und während unseres geführten und vollständig markierten Rundgangs auf Schritt und Tritt von einer Dame begleitet wurden, die zwar äusserst charmant, aber doch niemand Geringeres war als die Sicherheitschefin dieses sowohl mysteriösen als auch magischen Ortes.

Wieso hat es Israel für nötig erachtet, eine Weltraumindustrie zu entwickeln?

Wir gehören derzeit dem kleinen, aber feinen Klub der sieben oder acht Länder an, die in der Lage sind, Satelliten zu entwerfen, sie zu entwickeln, zu bauen, zu testen, zu starten und bei Funktionsfähigkeit zu benutzen. Dieses Abenteuer begann vor rund 25 Jahren nach der Unterzeichnung des Friedensvertrags mit Ägypten im Jahr 1979, aufgrund dessen Israel den Sinai evakuierte und fast ohne territoriale Tiefe für die Nachrichtendienste da stand. Man muss sich klar machen, dass zu jener Zeit der Gedanke, dank einer Präsenz im Weltraum Informationen zusammenzutragen, nicht sehr weit verbreitet war und dass diese Technologie damals nur von den USA, Russland und Frankreich eingesetzt wurde. Nach einer Reihe von Untersuchungen und Diskussionen fiel die Entscheidung schliesslich im Jahr 1982.

Wie haben Sie Ihre Industrie aufgebaut?

Die Entscheidung erwies sich als wesentlich einfacher als ihre konkrete Umsetzung. Es handelte sich um ein

für uns völlig neues Gebiet, und wir mussten von der Pike auf alles lernen. Dazu sandten wir unsere Studenten an spezialisierte Universitäten, damit sie den Weltraum studieren konnten. Der Beschluss von 1982 betraf nicht nur den Bau von Satelliten, sondern auch die Fähigkeit, diese zu starten, sowie die völlig unabhängige Verwaltung der Geräte, dank denen wir Zugang zu allen von uns gewünschten Bildern erhalten würden. «Unabhängigkeit», das ist das Schlüsselwort in dieser Operation. Wir wollten nicht Gefahr laufen, dass unser Zugang zu Bildmaterial irgendwann missbraucht werden könnte, um politischen Druck auszuüben. Wir mussten daher in der Lage sein, alles selbst zu machen. 1989 wurde der erste israelische Probesatellit namens OFEQ 1 («Horizont» auf Hebräisch) in Umlauf gebracht. Es handelte sich dabei um eine Art rechteckige Box, die mit gewissen, von unseren Abteilungen entwickelten elektronischen Elementen bestückt war. Für uns war es wichtig, zu prüfen und zu beweisen, dass wir Elemente herstellen konnten, die ohne Schwachstellen funktionsfähig waren und im Weltraum bleiben konnten. In der Höhe, in der wir tätig waren, d.h. zwischen 450 und 800 km über der Erde, gibt es nur Leere, Schwerelosigkeit und zahlreiche Partikel aller Art, ausserdem befanden wir uns jenseits der eigentlichen Atmosphäre. Alle unsere Satelliten müssen für einen Zeitraum von ungefähr 6 Jahren in Umlauf bleiben können. Der folgende Probesatellit, OFEQ 2, wurde 1990 gelauncht. Auch da ging es nicht darum, einen funktionsfähigen Satelliten zu besitzen, sondern ein Testobjekt, um unsere Fähigkeit zu beweisen, dass wir einen längere Zeit einsetzbaren Satelliten bauen, starten und verwenden können.

Fanden diese Starts auf israelischem Territorium statt?

Wir verfügen in Israel selbst über eine Startrampe. Dazu muss man wissen, dass wir, weil wir von arabischen Ländern umgeben sind, unsere Satelliten nicht wie sonst überall auf der Welt Richtung Osten, d.h. in



OFEQ 5 mit geöffneten Solarzellen vor dem Verlassen des Montagezentrums.



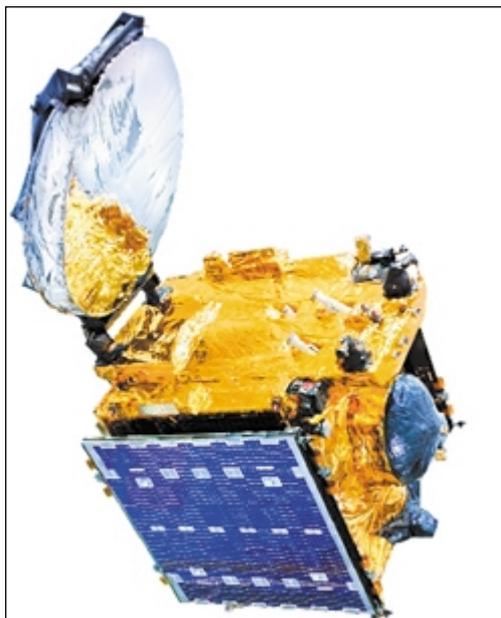
Autonomietest eines Satelliten.

Richtung Erdumlaufbahn starten können. Aus Sicherheitsgründen sind wir gezwungen, sie nach Westen zu starten, d.h. verkehrt herum in Bezug auf die Erdrotation. Dies verlangt eine um 30% höhere Leistung beim Start, was natürlich deutlich teurer ist. Folglich waren wir gezwungen, kleinere, weniger umfangreiche und leichtere Satelliten zu bauen. Sie ermöglichen heute das günstigste Verhältnis zwischen Kosten und Gewicht sowie zwischen Qualität und Preis.

Was geschah nach dem zweiten Teststart?

Zunächst muss ich sagen, dass wir bei dieser Gelegenheit feststellten, dass wir endgültig bereit waren, uns auf effiziente, solide und ernsthafte Weise auf dieses Abenteuer einzulassen. Wir bereiteten also die erste Generation von funktionsfähigen Beobachtungssatelliten vor. Im April 1995 starteten wir mit OFEQ 3 den ersten Satelliten, der von den Experten der israelischen Regierung entwickelt worden war. Es war geplant, dass er während 4 Jahren auf seiner Umlaufbahn bleiben sollte, letztendlich war er 5,5 Jahre in Betrieb. Plötzlich taten sich unseren Nachrichtendiensten ganz neue Perspektiven auf. Damals betrug die Auflösung anderthalb Meter, was bedeutet, dass man von einer Höhe von ca. 600 km aus ein Objekt von 1,5 m erkennen kann. Heute wurde sie auf fast 70 cm erhöht. Aufgrund des Erfolgs von OFEQ 3 beschloss die IAI, die hier von der israelischen Regierung für Beobachtungssatelliten errichteten technischen Installationen für die Herstellung von Kommunikationssatelliten zu benutzen. Da haben wir AMOS 1 gebaut, der im Mai 1996 gestartet wurde und immer noch in Betrieb ist. Man

muss schon verstehen, dass die Technologie der Kommunikationssatelliten sich völlig von derjenigen der Beobachtungssatelliten unterscheidet. Letztere umrunden die Erde mit einer Geschwindigkeit von 7 bis 8 km pro Sekunde und befinden sich, wie gesagt, in einer geringeren Höhe, d.h. maximal 800 km von der Erdoberfläche entfernt. Die Kommunikationssatelliten hingegen sind «fest» und befinden sich 36'000 km von der Erde entfernt. In Wirklichkeit sind sie natürlich nicht fest stehend, sondern drehen einfach mit derselben Geschwindigkeit mit der Erdrotation mit. Im Allgemeinen stehen sie über dem Äquator. Es handelt sich, simpel ausgedrückt, um Spiegel, die alles, was sich an einem Punkt der Erde ereignet, auf einen anderen Punkt reflektieren. So hat beispielsweise ein Spiegel des Satelliten für die WM-Übertragung von Berlin nach Tel Aviv aufgezeichnet, was auf dem Spielfeld geschah, und ein anderer Spiegel übertrug dies mit einem Strahl auf einen Empfänger. Doch der Hauptunterschied zwischen einem Kommunikations- und einem Beobachtungssatelliten besteht darin, dass ersterer eine zivile Dienstleistung anbietet, während der zweite ausschliesslich für militärische Zwecke eingesetzt wird. Folglich muss man sich klar machen, dass die Kommunikationssatelliten eigentlich eine «Ware» sind und dass diese Dienstleistung in der ganzen Welt kommerzialisiert wird. Wir verkaufen Dienstleistungen an verschiedene Länder im Nahen Osten und in Europa. Dazu haben wir ein kommerzielles Unternehmen namens ISI (Image-Sat-International) gegründet. Im Rahmen dieser Gesellschaft haben wir dann EROS (Earth Resources Observation Satellites) lanciert. Wir haben ebenfalls eine weitere israelische Gesellschaft



Satellit AMOS 2 in geschlossenem Zustand.



Satellit AMOS 2 in geöffnetem Zustand.

für die Kommerzialisierung unserer Satelliten und ihrer Dienstleistungen ins Leben gerufen, die Spacecom heisst. Der Start von Kommunikationssatelliten kann nicht von Israel aus erfolgen, da dabei eine enorme Leistung erforderlich ist. Deswegen konnten wir mit Russland zusammenarbeiten, wo immer noch Sojus-Raketen eingesetzt werden, die bereits Gagarin und die ersten sowjetischen Astronauten in den Welt- raum gebracht hatten, darunter auch die berühmte Hündin Laika. Der letzte auf diese Weise gestartete AMOS-Satellit bedient übrigens Europa, den Nahen Osten und die Ostküste der USA, was dazu führt, dass ein in Irak stationierter amerikanischer Soldat, der mit seiner Familie z.B. in New York telefoniert, dies wahr- scheinlich ohne es zu wissen über einen israelischen Satelliten tut. Mit der Zeit haben wir mehrere Be- obachtungs- und Kommunikationssatelliten gestartet, so dass heute insgesamt fünf vollumfänglich in Israel gebaute, getestete und betriebene Satelliten die Erde umrunden und sowohl für militärische Zwecke als auch für die zivile Kommunikation eingesetzt werden. Und schliesslich muss man auch wissen, dass in unse- rer gesamten Weltraumindustrie heute nur 800 Mit- arbeiter beschäftigt sind und dass unsere Satelliten von A bis Z von uns stammen, von der ersten Skizze über die Entzifferung der Bilder bis zur Übertragung der Kommunikationen.

Welche wesentlichen Elemente testen Sie vor einem Start?

Bevor er auf seine lange Reise geschickt wird, durch- läuft ein Satellit bei seinem Start zwei kritische Pha- sen: den Lärm und die Erschütterung. Wir haben vi- brierende Spezialrampen gebaut, welche die beim Start auftretenden Bedingungen genau nachempfinden.

Wir haben auch hermetisch abgeschlossene akustische Kammern entwickelt, in denen der Lärm während des Starts reproduziert wird. Dieser Krach kann durch sein Ausmass und die Dezibel ohne weiteres einen Men- schen töten. Ausserdem prüfen wir auch am Boden, ob der Satellit die Temperaturschwankungen überste- hen kann. Wenn er nämlich der Sonne zugewandt ist, wird es sehr heiss, bei einer anderen Ausrichtung muss er hingegen mit eisigen Temperaturen fertig werden. Er muss demnach drastische und recht schnelle Tem- peraturschwankungen aushalten, ohne zu explodieren oder kaputt zu gehen. Wir betreiben die Satelliten vom Boden aus ohne Unterbrechung an 365 Tagen im Jahr, und dies von drei Stationen aus: eine für AMOS, eine für EROS und eine für OFEQ.

Verwenden Sie Solarenergie?

Der grösste Teil des Treibstoffs ist für den Start des Satelliten erforderlich, danach wird der restliche Treib- stoff während der gesamten Tätigkeit buchstäblich trop- fenweise verbraucht. Daher ist jeder Satellit mit Solar- zellen ausgerüstet, dank denen eine Reihe von Bord- instrumenten funktionieren kann. In diesem Bereich arbeiten wir sehr eng mit der europäischen Weltraum- industrie zusammen, von der wir bestimmte Solarzel- len für unsere Kommunikationssatelliten erworben haben. Für unsere Beobachtungssatelliten haben wir wiederum die Solarzellen selbst entwickelt, damit eini- ge im Satelliten eingebaute Instrumente betrieben wer- den können, aber auch damit die Bedienung vom Boden aus leichter wird. Je nach Umlaufbahn und je nach Position des Satelliten in Bezug zur Erde und zur Sonne kann jedoch keine Solarenergie verwendet werden. In dieser Zeit übernimmt eine an Bord befind- liche Batterie die Energieversorgung 45 Tage lang wäh-



Start eines israelischen Satelliten.

rend 72 Minuten pro Tag. Die Batterie wird konstant durch Solarenergie aufgeladen.

Wie sehen Ihre zukünftigen Projekte aus?

Im Verlauf der vergangenen 18 Jahre haben wir sieben Satelliten gestartet. Heute liegen uns Aufträge für acht Satelliten in den nächsten vier Jahren vor. Wir müssen also im Schnitt zwei Satelliten pro Jahr fertig stellen. Gegenwärtig bauen wir AMOS 3: er soll AMOS 1 ersetzen, der vor 10 Jahren gestartet wurde und nach unserem Ermessen 2008 nicht mehr betriebsfähig sein wird. Wir planen den Start neuer Satelliten für die israelischen Nachrichtendienste. Darüber hinaus entwickeln wir zusammen mit Frankreich einen Satelliten mit dem Namen de VENUS (Vegetation and Environmental New Micro Satellite). Es handelt sich um einen kleinen Satelliten, den wir für Frankreich bauen und der zur Beobachtung der Entwicklung bestimmter Vegetationen vom CNES (Centre national d'études spatiales) eingesetzt werden soll. Wir verhandeln auch mit der italienischen Weltraumagentur.

In Bezug auf die Zukunftsplanung arbeiten wir eng mit allen Universitäten Israels und dem Technion in Haifa zusammen. Letzterer hat übrigens 1997 mit unserer Hilfe einen Satelliten gebaut, den Techsat 1, den wir dann gestartet haben und der sich immer noch im Umlauf befindet. Ausserdem veranstalten wir hier Besichtigungen für junge Leute, um sie zu einer Karriere in der Weltraumforschung zu animieren.

Sie haben Beobachtungssatelliten für den militärischen Einsatz erwähnt, insbesondere für die Nachrichtendienste. Wie erklärt es sich also, dass Sie die Entführung

israelischer Soldaten durch die Araber nicht früher sehen konnten?

Um Bilder aufnehmen zu können, befinden sich die Satelliten recht tief über der Erde. Dazu müssen sie sich mit einer sehr hohen Geschwindigkeit von 7 bis 8 km pro Sekunde fortbewegen, d.h. die Erde innerhalb von jeweils 19 Minuten umrunden. Sie sind also nicht fest stehend. Um ständig Aufnahmen von einem bestimmten Punkt zu machen, müssten wir von unseren Kommunikationssatelliten aus fotografieren können. Aufgrund der riesigen Entfernung verfügt aber noch niemand auf der Welt über diese Kapazität oder Technologie. Dies bedeutet bei weitem nicht, dass die Satelliten unseren Nachrichtendiensten nicht die Informationen liefern, die sie wirklich benötigen. Doch gegenwärtig ist kein Satellit in der Lage zu zeigen, was innerhalb eines Hauses, eines Kellers oder eines Tunnels passiert.

Was geschieht mit den Satelliten, wenn ihre lange Lebensdauer abgelaufen ist?

Die Beobachtungssatelliten fallen allmählich in die Atmosphäre zurück und verbrennen dann. Bei den grossen Satelliten hingegen besteht die internationale Pflicht, ein wenig Treibstoff übrig zu lassen und sie zu gegebener Zeit in den Weltraum zu katapultieren.

Wie wir sehen, stellt die israelische Präsenz im Welt- raum ein wesentliches Element bei seinem Kampf ums Überleben dar. Israel ist dabei kein Neuling, sondern verfügt über eine täglich weiter entwickelte sowohl geheime wie auch ausgefeilte Technologie. Es besteht daher kein Zweifel daran, dass wir alle auf die Beteiligung des kleinen jüdischen Staates an den modernsten Neuerungen unserer Zeit und an den entscheidenden Techniken für die Zukunft der Menschheit stolz sein dürfen.

(© Fotos: Israel Aircraft Industries Ltd.)



Foto des syrischen Stauees Tabaaqah, aufgenommen am 28. April 2006 vom israelischen Satelliten EROS-B.