

DAS ON-ORBIT-VERIFICATION PROGRAMM DER DLR RAUMFAHRT-AGENTUR

M. Turk, P. Willemsen

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. – Raumfahrt-Agentur
Königswinterer Str. 522-524, 53227 Bonn, Deutschland

Zusammenfassung

Überblick über das On-Orbit Verifikation-Programm der DLR Raumfahrt-Agentur zur Demonstration neuer Technologien und Techniken im Weltraum.

1. HINTERGRUND

Die in der Vergangenheit mit erheblichen privaten und / oder öffentlichen Mitteln entwickelten Techniken und Technologien wurden häufig nicht in der Raumfahrt realisiert, da auf die abschließende Demonstration im Orbit verzichtet wurde. Es hat sich gezeigt, dass ohne eine On-Orbit-Verifikation und Demonstration der Funktionsfähigkeit den potentiellen Anwendern das Risiko des Einsatzes von neuen Techniken und Technologien in der Raumfahrt zu hoch ist. Infolge dessen sind viele, auch sehr vielversprechende Entwicklungen in der Vergangenheit nie zur Anwendung gekommen. Eine Abfrage bei Forschungseinrichtungen und der Industrie ergab einen großen On-Orbit-Verifikationsbedarf für neue Bauteile, Komponenten und Subsysteme.

2. ZIELE DES OOV-PROGRAMMS

Mit dem Programm „On-Orbit-Verifikationen von neuen Techniken und Technologien“ (OOV) sollen Verifikationsflüge ermöglicht werden, um die im nationalen Raumfahrtprogramm und/oder mit FuE-Mitteln von Forschungseinrichtungen und Industrie entwickelten Techniken und Technologien im Orbit zu verifizieren und deren Anwendungsreife zu demonstrieren. Ziel ist, die Machbarkeit von Komponenten, Subsystemen und Bauteilen zu demonstrieren bzw. diese Technologien einer konkreten Anwendung, insbesondere auch im Rahmen des nationalen Weltraumprogramms zuzuführen. Damit soll die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Raumfahrtindustrie sowie der Forschungseinrichtungen verbessert werden.

Zur Erreichung dieses Ziels sollen im nationalen Raumfahrtprogramm regelmäßige, zuverlässige, sichere und kurzfristig realisierbare Verifikationsmöglichkeiten angeboten werden. Diese Anforderungen können nicht durch die alleinige Bereitstellung von Mitfluggelegenheiten auf in- und/oder ausländischen Satelliten erfüllt werden, da man von den Randbedingungen und Starterminen dieser Mitfluggelegenheiten abhängig ist. Zudem kann ein Know-how-Transfer bezüglich der Nutzlasten nicht ausgeschlossen werden, vor allem, weil es sich um neue Techniken und Technologien handelt. Das OOV-Programm muss daher realisierbare Kernelemente enthalten, auf denen in Zeitabständen entsprechend des Bedarfs möglichst viele Nutzlasten zuverlässig im Orbit verifiziert werden können. Diese Kernelemente werden als TechnologieErprobungsTräger (TET) bezeichnet.

Das OOV-Programm rundet die bestehende Konzeption zur Technologieförderung ab. Mit dem Programm steht ein Förderinstrumentarium zur Verfügung, das es ermöglicht, neue Techniken und Technologien von der Grundlagenforschung bis zur Demonstration und Verifikation im Orbit zu begleiten.

3. VERIFIKATIONSMÖGLICHKEITEN

Zur Deckung des Verifikationsbedarfs können verschiedene Verifikationsmöglichkeiten genutzt werden:

- Mitflug auf in- und ausländischen Satelliten und Plattformen als sekundäre Nutzlast
- Mitflug auf nationalen Technologieerprobungsträgern (TET) als primäre Nutzlast
- Nutzung der Internationalen Raumstation (ISS)
- Nutzung der ISS- Versorgungsraumschiffe
- Parabelflüge

Diese verfügbaren Verifikationsmöglichkeiten werden hinsichtlich der Nutzeranforderungen sowie der programmativen Anforderungen der Agentur analysiert und bewertet.

Ausgehend von der Fragestellung, wie die Nutzer- und Agenturanforderungen zur

- flexiblen
- unkomplizierten
- unabhängigen
- regelmäßigen
- schnellen
- wiederholbaren
- vertraulichen/geschützten

Verifikation / Demonstration von neuen Techniken und Technologien am besten erfüllt werden können, führt die Analyse zu der folgenden Schlussfolgerung:

Die optimale Bedarfsdeckung unter Berücksichtigung der o.a. Anforderungen stellt die Durchführung eines On-Orbit-Verifikationsprogramms mit dem Kernelement „Satellitenplattform“ zur Nutzung als Technologieerprobungsträger (TET) dar, ergänzt durch die kontinuierliche Nutzung weiterer Verifikationsmöglichkeiten entsprechend dem speziellen Bedarf.

Die Kernelemente des Programms, die TET-Missionen, sollen dabei entsprechend dem Bedarf durchgeführt werden.

Als TET soll eine Satellitenplattform zum Einsatz kommen, die möglichst in Deutschland entwickelt und gebaut wurde. Keinesfalls soll eine Neuentwicklung einer Satellitenplattform durchgeführt werden. Nicht der Bau eines Satelliten steht im Mittelpunkt des Programms sondern die Verifikation von raumfahrtqualifizierten Technologien. Infolge dessen muss die zu nutzende Satellitenplattform bereits verifiziert sein, d.h. einen entsprechend langen Orbiteinsatz erfolgreich absolviert haben.

Aus Bedarfs-, Flexibilitäts- und Kostengründen ist die Mikro/Mini-Satellitenklasse (Gesamtmasse 100-150 kg bei einer Nutzlastkapazität von 40-60 kg) besonders geeignet für die Nutzung als Technologieerprobungsträger.

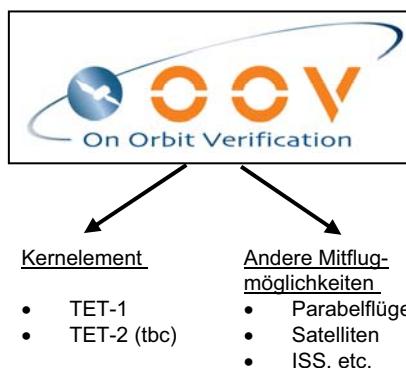
Eine Anfrage bei den deutschen Satellitenherstellern bezüglich Verfügbarkeit und Kosten für eine solche Satellitenplattform ergab ein positives Ergebnis.

Die Analyse und Bewertung der eingereichten Vorschläge ergab, dass der noch immer erfolgreich operierende DLR-Kleinsatellit BIRD der am besten geeignete Kandidat für die TET- Realisierung ist. Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen der DLR Raumfahrt-Agentur und dem DLR FuE, PD-W unter Nutzung des bereits erarbeiteten Know-hows bei DLR FuE und der vorhandenen Ressourcen aus dem Kleinsatellitenprojekt BIRD sind kostengünstige TET-Missionen mit einem kalkulierbaren technischen Risiko realisierbar.

4. GLIEDERUNG DES OOV-PROGRAMMS

Das OOV-Programm wird entsprechend dem gemeldeten Verifikationsbedarf in Programmabschnitte unterteilt. Der erste Programmabschnitt umfasst den Zeitraum 2005-2012. Die Umsetzung der Programmziele erfolgt durch konkrete Einzelprojekte und zwar

- Realisierung der Technologieerprobungsträger (TET) als Kernelement des Programms:
TET-1 mit Start in 2010.
Die geplante Missionsdauer beträgt mindestens 12 Monate,
- durch die Nutzung von weiteren Mitfluggelegenheiten für Nutzlasten, die nicht auf den TET akkommodiert werden können bzw. die einen anderen Starttermin benötigen.



Die Projekte werden nach den geltenden Management-Richtlinien der DLR Raumfahrt-Agentur durchgeführt, wobei die entsprechenden ECSS - Standards zur Projekt-durchführung und Qualitätssicherung zur Anwendung kommen.

5. NUTZER DES OOV-PROGRAMMS UND NUTZLAST-KATEGORIEN

5.1. Nutzer

Der primäre Nutzen des OOV-Programms für die DLR Raumfahrt-Agentur liegt in der Entwicklung und Demonstration von neuen Techniken und Technologien, die somit für zukünftige Anwendungen in der Raumfahrt zur Verfügung stehen. Darüber hinaus wird der deutsche Raumfahrtstandort erhalten und gestärkt.

Im OOV-Programm wird nicht der Bau von Raumfahrtsystemen finanziert. Die Finanzierung der erforderlichen Geräte zur Verifikationsvorbereitung und –durchführung sowie der notwendigen Spezialisten zur Übergabe, Integrationsunterstützung und Funktionsüberprüfung der Hardware obliegt den Nutzlast-Beistellern. Eine Förderung der Nutzlast-Entwicklung im Rahmen anderer Förderungen der Raumfahrt-Agentur ist dabei nicht ausgeschlossen.

Alle notwendigen Regelungen zur Durchführung der On-Orbit-Verifikation werden jeweils in einem Vertrag zwischen Nutzlast-Beisteller und DLR Raumfahrt-Agentur fixiert.

5.2. Nutzlast-Kategorien

Entsprechend der Zielsetzung soll im OOV-Programm die Anwendungsreife bzw. Machbarkeit von neuen Techniken und Technologien demonstriert werden. Diese Techniken und Technologien sollen entsprechend zeitnah in anwendungsfähige Produkte umgesetzt werden.

Weiterhin werden auch Ressourcen für neue Technologiekonzepte und zukünftige Technologien bereitgestellt, also Produkte, die sich noch in einem relativ frühen Stadium der Entwicklung befinden.

Darüber hinaus soll auch der Verifikation von wissenschaftlichen Instrumenten in Vorbereitung auf Wissenschaftsmissionen die Möglichkeit zum Mitflug eingeräumt werden.

Die Nutzlast-Beisteller sind aufgefordert, grundsätzlich nur (nach ECSS- Standard) raumfahrtqualifizierte Flughardware zur Verifikation bereit zu stellen.

6. BEWERTUNG UND AUSWAHL DER NUTZLAST-VORSCHLÄGE

6.1. Identifizierung von Kandidaten für das OOV-Programm (OOVP)

Die Raumfahrt-Agentur des DLR stellt das OOVP der Raumfahrtindustrie und den Forschungsinstituten gezielt vor. Es gibt keine festgeschriebenen Bewerbungsfristen. Interessenten können jederzeit eine Bewerbung um einen Mitflug einreichen. Für den Mitflug von Nutzlasten auf den TET-Satelliten wird eine Anmeldefrist rechtzeitig bekannt gegeben.

6.2. Bewertung und Priorisierung der Bewerbungen

Das Ziel der Bewertung ist, die besten Nutzlastvorschläge für das OOV auszuwählen. Hierzu wird eine einheitliche Rangfolge aller Nutzlastvorschläge erstellt. Technologien mit einem hohen Potenzial erhalten vordere Ränge. Diese Technologien werden prioritär im Orbit verifiziert.

Die Attraktivität einer Bewerbung wird anhand von drei Kriterien bewertet:

- Realisierbarkeit der im Weltraum erprobten Technologie
- Konkrete oder potenzielle Anwendbarkeit sowie strategische Bedeutung der Technologie für die deutsche und europäische Raumfahrt
- Wirtschaftlicher Nutzen der verifizierten Technologie in der Raumfahrt (z.B. durch Effizienzsteigerungen, etc.)

Diese Kriterien werden im Folgenden auch Zieldimensionen genannt. Jede Zieldimension wird anhand mehrerer Indikatoren erfasst und bewertet.

Die Nutzlast-Bewerbungen werden entsprechend Ihrer Bewertung auf einer Prioritätenliste geordnet.

7. IDENTIFIZIERUNG, ZUWEISUNG UND FINANZIERUNG VON MITFLUGGELEGENHEITEN

Mitfluggelegenheiten für Nutzlasten werden anhand mehrerer Kriterien identifiziert:

- der Rang der Nutzlast auf der Prioritätenliste
- die zum Zeitpunkt des gewünschten Fluges verfügbaren Mittel im OOV
- der gewünschte Zeitpunkt und die Dauer des Fluges
- die Ressourcenanforderungen der Nutzlast; hierzu zählen insbesondere Masse, Volumen, Abmessungen, Leistungs- und Energiebedarf, Datentransferbedarf, Orbitanforderungen.

Grundsätzlich haben im OOV nationale Mitfluggelegenheiten Vorrang. Sollten diese nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, können auch internationale Mitfluggelegenheiten vergeben werden. Jeder Bewerber für das OOV-Programm kann auch eigene Vorschläge für Mitfluggelegenheiten einreichen. Die Vergabe dieser Mitflüge erfolgt ebenfalls nach den oben genannten Kriterien.

Nutzlasten, die auf den Technologieerprobungsträgern (TET) mitfliegen können, werden in einem weiteren Schritt einer Akkommodationsanalyse unterzogen. Ziel dieser Analyse ist, die Anzahl der hoch priorisierten Nutzlasten auf dem jeweiligen TET zu maximieren und gleichzeitig die verfügbaren Ressourcen (Masse, Volumen, Energiebedarf und Datentransfer) optimal auszunutzen.

Die Art und die Höhe der Finanzierung der Mitfluggelegenheit ist für jede On-Orbit Verifikation individuell zu regeln. Dies betrifft insbesondere diejenigen Nutzlasten, deren Entwicklung zuvor im nationalen Programm gefördert wurde.

8. NACHWEIS DER VERIFIKATION

Alle OOV-Interessenten legen als Teil ihrer Bewerbung bzw. vor Beginn der Verifikation ein Verifikationskonzept vor, aus dem hervorgeht, welche Daten mit welchen Messmethoden erzeugt werden sollen. Des Weiteren muss dargestellt werden, wogegen die gemessenen Daten verglichen werden, also wie eine erfolgreiche Verifikation für eine bestimmte Technologie definiert wird.

Spätestens sechs Monate nach erfolgter Verifikation bzw. nach offiziellem Abschluss einer Mission wird mit dem Systemführer der Nutzlast ein Abschlusstreffen (close out meeting) durchgeführt.

9. ZEITPLAN IM 1. PROGRAMMABSCHNITT 2005 – 2012

Der Zeitplan für TET-1 und TET-2 als Kernelement des OOV-Programms geht von folgenden Planungen aus:

TET-1:

Phase 0/A: 09/2005 – 08/2006
Phase B: 05/2007 – 12/2007
Phase C/D: 05/2008 – 07/2010
Start: 07/2010
Phase E: 07/2010 – 06/2011 (Missionsbetrieb)

TET-2:

tbc

Der Zeitplan für die Nutzung anderer Mitfluggelegenheiten richtet sich nach dem tatsächlichen Bedarf der Nutzlasten sowie dem Angebot an Mitfluggelegenheiten.

10. REFERENZ

Webseite des On-Orbit Verification-Programms:
http://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-2265/3376_read-9781/

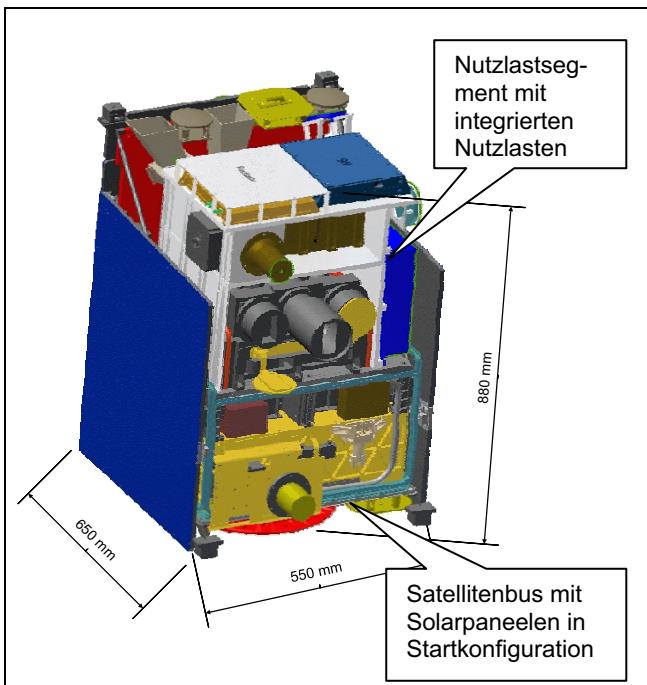


BILD 1. Technologieerprobungsträger TET-1