

Deutsche Raumfahrtagentur im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Königswinterer Straße 522-524, 53227 Bonn

Ideenaufwurf zur Forschung und Entwicklung im Bereich der Satelliten-Avionik

vom

22. Juli 2025

Die im Jahr 2023 verabschiedete Raumfahrtstrategie der Bundesregierung bildet die Grundlage für die deutschen Aktivitäten in der Raumfahrt. Durch die gezielt geförderte Weiterentwicklung nationaler Fähigkeiten konnte Deutschland in den letzten Jahren technologische und wissenschaftliche Spitzenpositionen erobern. Mit der Umsetzung der Raumfahrtstrategie betraut ist die Deutsche Raumfahrtagentur im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) mit Sitz in Bonn.

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Satelliten-Avionik ist von zentraler Bedeutung für die Zukunft der Raumfahrtstechnologien. Eine hohe Zuverlässigkeit, die Einhaltung strenger Standards und die Effizienz der Entwicklungsprozesse sind Schlüsselfaktoren, die es ermöglichen, Satelliten effizienter, kostengünstiger und mit höherer Leistung zu betreiben. Aktuelle und zukünftige Satellitenkonstellationen machen zu dem die Skalierung zu einem wichtigen Thema. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, sind innovative Ideen und neue Ansätze erforderlich. Die folgenden Themenstellungen bieten eine Grundlage für die Weiterentwicklung der Satelliten-Avionik.

Standardisierung zur Vermeidung von aufwändigen neuen Qualifizierungen

Ein zentrales Ziel in der Satellitenentwicklung ist die Minimierung der aufwändigen und teuren Qualifizierungsprozesse. Durch eine stärkere Standardisierung der Hardware und Software können erhebliche Ressourcen gespart und die Markteinführungszeit verkürzt werden. Der Einsatz standardisierter Komponenten, insbesondere von COTS (commercial-off-the-shelf)-Produkten, bietet Potential, da diese bereits etabliert und umfassend qualifiziert sind. Eine breitere Akzeptanz und Integration von standardisierten Schnittstellen und Protokollen in der Satelliten-Avionik könnte zu einer erheblichen Vereinfachung der Qualifizierungsprozesse führen. Die Standardisierung könnte sich auf verschiedene Bereiche der Satelliten-Avionik erstrecken, einschließlich Kommunikationsprotokollen, Schnittstellen für die Datenübertragung und Steuerungssystemen. Dies würde nicht nur zu einer Vereinfachung der Entwicklung führen, sondern auch die Integration von Komponenten von verschiedenen Herstellern ermöglichen und die Flexibilität erhöhen.

Verbesserung der Entwicklungswerkzeuge

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Verbesserung der Entwicklungswerkzeuge für die Satelliten-Avionik. Moderne Entwicklungsumgebungen, die den gesamten Lebenszyklus eines Satellitenprojekts abdecken, können zu einer signifikanten Effizienzsteigerung beitragen. Tools für Modellierung, Simulation und Verifikation sind entscheidend, um die Komplexität der Systeme zu beherrschen und Fehler frühzeitig zu identifizieren.

Die Integration von Tools für die automatische Codegenerierung, kontinuierliche Integration und Testumgebungen kann helfen, die Entwicklung schneller und zuverlässiger zu gestalten. Zudem könnte der Einsatz von KI-gestützten Optimierungswerkzeugen neue Möglichkeiten eröffnen, um die Leistung und Zuverlässigkeit von Satellitensystemen zu verbessern.

Ein weiteres vielversprechendes Feld ist die Nutzung von digitalen Zwillingen (Digital Twins). Sie könnten die genaue Simulation von Satellitensystemen unter verschiedenen Bedingungen ermöglichen und helfen, den Betrieb und die Wartung von Satelliten nach dem Start zu optimieren.

Pilotanwendungen für innovative Technologien

Ein gezielter Einsatz von Pilotanwendungen für neue Technologien und Konzepte ist ein wichtiger Schritt zur Evaluierung und Implementierung neuer Lösungen. Pilotanwendungen bieten die Möglichkeit, neue Ideen unter realen Bedingungen zu testen, Risiken zu minimieren und notwendige Anpassungen vorzunehmen. Dies könnte beispielsweise den Test von neuen Kommunikationstechnologien, verbesserten Sensoren oder innovativen Antriebssystemen umfassen.

Ein besonders interessanter Bereich sind Satelliten mit verteilten Avioniksystemen, die modular und flexibel sind und in unterschiedlichen Szenarien unterschiedliche Funktionen übernehmen können. Pilotanwendungen in diesem Bereich würden nicht nur die Funktionalität überprüfen, sondern auch zeigen, wie solche Systeme in der Praxis auf andere Satelliten oder Raumfahrzeuge übertragen werden können.

Ethernet4Space

Ein vielversprechendes Konzept zur Vereinheitlichung und Verbesserung der Datenkommunikation in der Satelliten-Avionik ist die Einführung von Ethernet4Space. Ethernet ist in vielen industriellen und kommerziellen Anwendungen der Standard für die Datenkommunikation. Die Anpassung von Ethernet an die speziellen Anforderungen der Raumfahrt, beispielsweise in Bezug auf Strahlungsresistenz, niedrige Latenz und hohe Bandbreiten, könnte zu erheblichen Verbesserungen führen.

Die Einführung eines standardisierten Ethernet-basierten Kommunikationssystems für Satelliten würde eine vereinfachte Architektur ermöglichen, die Integration von verschiedenen Komponenten erleichtern und die Interoperabilität zwischen verschiedenen Raumfahrzeugen und Bodenstationen verbessern. Das Konzept könnte auch zu einer Reduktion der Komplexität und der Anzahl der benötigten Kabel und Verbindungen führen, was in der Satellitenentwicklung von Vorteil ist.

Dependable and Resilient COTS-based Systems

Die Nutzung von COTS-Systemen hat sich bereits in vielen Bereichen der Raumfahrt als äußerst vorteilhaft erwiesen. COTS-basierte Systeme bieten nicht nur Kostenvorteile, sondern auch die Möglichkeit, auf bewährte Technologien zurückzugreifen, die in anderen Industrien bereits umfangreich getestet wurden. Um die Zuverlässigkeit und Robustheit dieser Systeme in extremen Raumfahrtbedingungen zu gewährleisten, ist es jedoch erforderlich, sie an die speziellen Anforderungen der Raumfahrt anzupassen.

Es ist entscheidend, dass COTS-Produkte resilient und zuverlässig genug sind, um in der rauen Umgebung des Weltraums stabil zu arbeiten. Hierbei könnten speziell angepasste, strahlungsresistente Komponenten sowie die Entwicklung von Redundanzkonzepten eine Schlüsselrolle spielen. Die Resilienz von Satelliten-Avionik-Systemen könnte durch die Verwendung von COTS in Kombination mit dem robusten Erkennen, Isolieren und Beheben von multiplen Fehlern und Sicherheitsmechanismen weiter gesteigert werden.

Umsetzungsrahmen

Die Ideen sollen in deutscher Sprache und möglichst kurzabgefasst werden. Die Darstellung ist in folgender Gliederung abzufassen:

- Deckblatt
Thema und Zuordnung zu den oben genannten Punkten, geschätzte Angaben zu

Gesamtausgaben/-kosten und Vorhabendauer, sowie Kontaktdaten des Ideengebers.

- Ziele des Vorhabens
Darstellung der Vorhabenziele und der Bezüge des Vorhabens zu den Zielen des Ideenwettbewerbs (s. o.)
- Bisherige Arbeiten, Forschungsbedarf und geplante Arbeiten
Darstellung des Forschungsbedarfs ausgehend vom Stand von Wissenschaft und Technik, der eigenen Vorarbeiten, auf denen aufgebaut wird, der notwendigen FuE-Arbeiten, des Datenplans und der Validierungsmethoden. Auch Möglichkeiten zum Spin-In sollten berücksichtigt werden.
- Vorhabenablaufplan
Darstellung der Arbeits-, Zeit und Meilensteinplanung, des Personalaufwands und weiterer notwendiger Ressourcen.
- Verwertungsplan (Ergebnisverwertung) und Nachhaltigkeit
Erwartete Ergebnisse, wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten, geplante Verwertung, wirtschaftliche Erfolgsaussichten, Darstellung der Transferpotenziale in operationelle Anwendungen und Aussichten auf ein Spin-Off

Die Vorhabenideen sind

bis zum 31. Oktober 2025

mit dem Betreff „Satelliten-Avionik“

an folgende E-Mail-Adresse zu senden: satellitensubsysteme@dlr.de

Darüber hinaus besteht grundsätzlich die Möglichkeit, sich bei der Deutschen Raumfahrtagentur über Fördermöglichkeiten zu informieren.

Die Interessenten haben keinen Rechtsanspruch auf Rückgabe ihrer eingereichten Vorhabenideen und eventuell weiterer vorgelegter Unterlagen.

Aus der Teilnahme am Ideenwettbewerb entsteht keinerlei Anspruch gegen die Deutsche Raumfahrtagentur auf die Einreichung eines Förderantrages und/ oder die Gewährung einer Zuwendung/ Förderung.

Anlagen:

- Infoblatt AZK
- Infoblatt AZA
- Informationsblatt
- Merkblatt für Antragsteller/Zuwendungsempfänger zur Zusammenarbeit der Partner von Verbundprojekten