

# INTERNES RISIKOMANAGEMENT DER PROJEKTE DER DLR-RAUMFAHRTAGENTUR

E. Khanina, D. Baum, Dr. J. Heinemann, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,  
Raumfahrt-Agentur, Bonn-Oberkassel, Deutschland

## Zusammenfassung

Zu den Aufgaben der Raumfahrtagentur gehören die Planung und Umsetzung von Projekten, die mit Mitteln des nationalen Förderprogramms der Bundesregierung durchgeführt werden. Die Durchführung von wissenschaftlichen und technischen Projekten, wie auch von Raumfahrtprojekten, ist immer mit Risiken verbunden. Der Umgang mit Risiken ist ein integraler Bestandteil des Projektmanagements. Die Aufgabe des Risikomanagements ist die systematische Identifizierung, Bewertung, Reduzierung und Kontrolle der Projektrisiken unter Berücksichtigung der technischen und programmatischen Randbedingungen des Projekts. Die vom Projektteam oder -management identifizierten Risiken eines Projekts auf Basis einer Liste genereller Agenturrisiken und eigener Recherchen werden erfasst und projektspezifisch bewertet. Die Bewertungskriterien und das Bewertungsverfahren sind insbesondere auf raumfahrttypische Aspekte des Auftraggebers abgestimmt. Der Risikomanagementprozess des Auftragnehmers ist dabei immanenter Bestandteil des gesamten Prozesses. Die Bewertung und Kontrolle der Risiken erfolgt durch ein computergestütztes Risikomanagement-Tool, welches stets durch „lessons learnt“ erweitert wird.

## 1. EINLEITUNG

Die DLR Raumfahrtagentur (im Folgenden Agentur) ist von der Bundesregierung damit beauftragt, das deutsche Raumfahrtprogramm im nationalen und internationalen Rahmen zu planen und umzusetzen. Neben der Planung der Fachprogramme (Bemannte Raumfahrt, ISS und Exploration, Trägersysteme, Navigation, Satellitenkommunikation, Erdbeobachtung, Extraterrestrik, Forschung unter Weltraumbedingungen, Technik für Raumfahrt-Systeme und Robotik) besteht die Kernaufgabe im nationalen Programm in der Vergabe von Aufträgen und Zuwendungen zur Realisierung von Raumfahrtprojekten. Schwerpunkt der Aktivitäten ist dabei das Management von Großprojekten in Form von Aufträgen des Bundes für wissenschaftliche und technologische Missionen.

Fehlervermeidungen und Risikomanagement sind bei der Vorbereitung und Durchführung von solchen Projekten immanenter Bestandteil des Projektmanagements und von großer Bedeutung für den Projekterfolg. Bei Raumfahrtprojekten, insbesondere bei unbemannten Satelliten, sind Fehler und Risiken aufgrund der hohen Komplexität und Irreversibilität nach dem Start im Gegensatz zu Großprojekten in anderen Bereichen oft irreparabel.

Die besondere Rolle und Rahmenbedingungen der Agentur bei der Realisierung des deutschen nationalen Raumfahrtprogramms erfordern ein agenturspezifisches Vorgehen in Bezug auf Projektrisiken. Für die Agentur stehen die programmatischen Risiken insbesondere zum Beginn eines Projekts im Vordergrund. Daneben werden jedoch auch spezifische technische Risiken betrachtet, wenn zum Beispiel von der Agentur bereits in der

Machbarkeitsphase Entscheidungen zu neuen Technologien getroffen werden müssen. Im weiteren Projektverlauf werden die Risiken durch die Konkretisierung des technischen Systems um technische Risiken erweitert und durch umfangreiche Fehleranalysen der Auftragnehmer ergänzt.

Eine interne Überprüfung des Risikomanagements zeigte, dass die Handhabung – abhängig von den Erfahrungen des Projektteams – unterschiedlich war. Fazit war es folglich, ein einheitliches Verfahren für alle Raumfahrtprojekte zu schaffen, bei dem die Handhabung so weit wie möglich standardisiert und der Aufwand so gering wie möglich ist.

Das interne Risikomanagement der Projekte der Agentur setzt die Anforderungen zur standardisierten einheitlichen Vorgehensweise um und konzentriert sich auf die Ziele und Aufgaben der Agentur.

Das Manuskript beschreibt die wesentlichen Punkte des internen Risikomanagements der Projekte der Agentur.

## 2. DER RISIKOMANAGEMENTPROZESS

### 2.1. Überblick

Die Durchführung von Raumfahrtprojekten ist immer mit Risiken verbunden. Risiken stellen eine Gefährdung des Projekterfolgs dar, da sie negative Auswirkungen auf Kosten, Zeitplan und Leistung, d.h. die Erfüllung von programmatischen, funktionellen und technischen Anforderungen, haben können. Risikomanagement ist ein integraler Bestandteil des Projektmanagements.

Ein RISIKO ist eine unerwünschte Situation (eine Schwierigkeit), die sowohl eine Eintrittswahrscheinlichkeit

als auch mögliche negative Auswirkungen auf das Projekt haben kann [2]. Projektspezifisch gesehen ist diese Schwierigkeit ein Maß für die mögliche Unfähigkeit der künftigen Erreichung eines Ziels.

Ziel des Risikomanagements ist es, eine ausgewogene Balance zwischen Unsicherheit oder Eintrittswahrscheinlichkeit des Risikos, technischem und finanziellem Aufwand, den Projektzielen und einem optimalen Projektablauf zu finden.

In ihrem Qualitätsmanagement-System hat sich die Agentur verpflichtet, die ECSS<sup>1</sup> Anforderungen konsequent in ihren Projekten umzusetzen. Anforderungen zum Risikomanagement sind in ECSS-M-ST-80C spezifiziert [1]. Weiterhin ist darin ausgewiesen, was Engineering und Produktsicherung zum Risikomanagement-Prozess beitragen.

ECSS-M-ST-80C enthält zwei Kategorien von Anforderungen an das Risikomanagement:

- Anforderungen an den Prozess;
- Anforderungen an die Implementierung.

Die Anforderungen an den Prozess beinhalten im Wesentlichen die Erstellung der Risikomanagement-Policy und des Risikomanagement-Plans, die Identifizierung der Risikoszenarien, die Bewertung und Kontrolle der Risiken sowie die Risiko-Berichterstattung. Die wichtigsten Anforderungen an die Implementierung sind die Umsetzung der „lessons learnt“ -Erfahrungen sowie die Risikokontrolle.

Bei der durchgeführten internen Analyse der Anforderungen und Systematisierung des Risikomanagements in der Agentur wurden u.a. folgende Fragestellungen untersucht:

- ist es möglich, einen Risikomanagement-Plan der Agentur zu erstellen, der für alle Projekte Gültigkeit hat;
- welche Risiken sind typisch für die Projekte der Agentur;
- wie lassen sich typische Risiken kategorisieren;
- welche Differenzierung ist bei der Bewertung der Risiken sinnvoll;
- in welcher Form sollen Risikoanalysen dokumentiert werden;
- wie kann durch Vorlagen für die Risikodokumentation die Arbeit der Projektteams vereinfacht werden;
- wie und in welchem Umfang sollen die Risikoanalysen der Auftragnehmer in die interne Risikodokumentation integriert werden.

Grundlage für die Analysen waren Risiken, die in laufenden oder bereits abgeschlossenen Projekten der Agentur identifiziert worden waren.

Die Untersuchungen führten zu einem Risikomanagement-Prozess mit einem für alle Projekte gültigen Risikomanagement-Plan und einem Risiko-Register, in dem agenturtypische Risiko-Szenarien erfasst sind und bei dem die Projektteams die Anwendbarkeit und Bewertung für ihr Projekt vornehmen müssen.

Der Risikomanagement-Prozess ist in BILD 1 dargestellt.

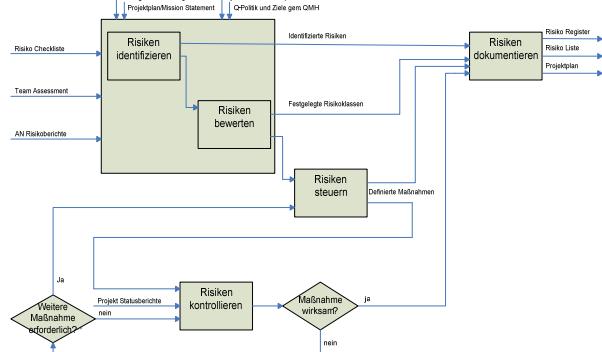


BILD 1. Risikomanagement- Prozess der Agentur

## 2.2. Identifizierung und Bewertung der Risiken

Bei der Untersuchung der Methodik zur Identifizierung und Bewertung von Risiken war die Frage,

- welche möglichen Ursachen haben Risiken, die in einem Agentur internen Risikomanagement-Prozess betrachtet werden sollen;
- können diese Risiken sinnvoll gruppiert werden;
- welche Auswirkungen von Risiken sind für die Agentur von Belang.

Im Ergebnis konnten alle betrachteten Risiken den beiden folgenden Kategorien zugeordnet werden:

- **Programmatik**  
In dieser Kategorie werden alle Risiken betrachtet, die durch äußere Rahmenbedingungen verursacht werden können. Dies sind z.B. Nutzeranforderungen, politische Rahmenbedingungen oder Verträge und Vereinbarungen mit Dritten (Startdienstleistungen, Beistellungen an / von Kooperationspartner(n)).
- **Technik**  
In dieser Kategorie werden alle Risiken betrachtet, die durch das zu beschaffende Produkt (Satellit, Nutzlast, etc.) oder im Rahmen der Produkt-Entwicklung verursacht werden können. Dies sind z.B. Systembudgets, Schnittstellen, Modellphilosophie, Technologieentwicklungsstand, Qualität, Sicherheit und Zuverlässigkeit.

Weiterhin zeigte sich, dass in den meisten Projekten der Agentur gleiche oder ähnliche Risiken auftreten können. Für diese Risiken wurden Risiko-Szenarien vollständig definiert und in einem Risiko-Register dokumentiert. Das Risiko-Register für die generellen Agenturrisiken ist die primäre Grundlage für die Risiko-Identifizierung.

Da in allen Verträgen und Zuwendungen der Agentur die Risikomanagement-Anforderungen gemäß ECSS-M-ST-80 vereinbart werden, ist abgesichert, dass das Risikomanagement beim Auftraggeber (Agentur) und den Auftragnehmern auf der gleichen Basis durchgeführt wird. Die von den Auftragnehmern zu liefernden Risikoberichte dienen somit in der Agentur als weitere Grundlage für die Identifizierung der Risiken.

<sup>1</sup> European Cooperation for Space Standardization

Die Erfassung eines typischen Risikos mit der Beschreibung der möglichen Ursachen und Konsequenzen und der Zuordnung zur Risiko-Kategorie ist in BILD 2 dargestellt.

Risikozenario - Beschreibung:		Kategorie:	Risikoklasse	
Mögliche Ursachen: 1) Technische Probleme des Launchers 2) Einbaulieferungsprobleme bei neuen Launchern 3) Verfügbarkeit infolge von politischen / wirtschaftlichen Entscheidungen eingeschränkt	Programm <input checked="" type="checkbox"/>	Risikoklasse <b>RK2</b>	Risiko akzeptiert	
	Technik <input type="checkbox"/>			
Konsequenzen: 1) Projektzeitplan kann nicht gehalten werden 2) Mehrkosten 3) Startfenster kann nicht getroffen werden				

BILD 2. Beschreibung des Risikozenarios

Bei den Auswirkungen der Risiken wurden die drei folgenden Parameter als wesentlich für die Agentur festgelegt:

- Projekt Ziele
- Top Level Requirements
- Kosten

Im nächsten Schritt wurde untersucht, welche Abstufung bei der Bewertung von Risiken sinnvoll ist. Generell erfolgt die Bewertung der Risiken nach den übergeordneten Kriterien Schweregrad und Eintrittswahrscheinlichkeit. Da Auswirkungen von Risiken auf Projekt- Ziele und Top Level Requirements nur qualitativ bewertet werden können, wurde die in ECSS-M-ST-80 enthaltene fünfstufige Einteilung als unzweckmäßig angesehen und stattdessen eine dreistufige Einteilung gewählt.

Die Bewertung der Risiken wird im Risiko-Register nach folgendem Schema vorgenommen:

1. Risikobewertung anhand der Schweregrades		
1.1. Qualitativer Einfluss		
<input checked="" type="checkbox"/>	Alle Ziele werden erfüllt	Gering
<input type="checkbox"/>	Mindestens ein Ziel wird nur teilweise erfüllt	
<input type="checkbox"/>	Mindestens ein Ziel wird nicht erfüllt	
<input checked="" type="checkbox"/>	Alle "Top Level Requirements" werden erfüllt	Gering
<input type="checkbox"/>	Mindestens ein "Top Level Requirement" wird nur teilweise erfüllt	
<input type="checkbox"/>	Mindestens ein "Top Level Requirement" wird nicht erfüllt	
1.2. Quantitativer Einfluss		
<input type="checkbox"/>	Geschätzte Kostenüberschreitung <10% der Projektreserve	
<input checked="" type="checkbox"/>	Geschätzte Kostenüberschreitung zwischen 10% und 50% der Projektreserve	Mittel
<input type="checkbox"/>	Geschätzte Kostenüberschreitung >50% der Projektreserve	
1000	Projektreserve entsprechend dem Projektplan (Tausend €)	
1.3. Ergebnis Schweregrad		
		Mittel
2. Risikobewertung anhand der Eintrittswahrscheinlichkeit		
<input type="checkbox"/>	Sehr wahrscheinlich	
<input checked="" type="checkbox"/>	Wahrscheinlich	Mittel
<input type="checkbox"/>	Unwahrscheinlich	
Ergebnis Eintrittswahrscheinlichkeit		
		Mittel
3. Risikohöhe		
		Mittel

BILD 3. Schema der Risikobewertung

Aus der Bewertung wird die Risikohöhe automatisch ermittelt. Die Systematik ist in BILD 4 dargestellt.

	hoch	mittel	hoch	hoch
hoch		gering	mittel	hoch
mittel		gering	gering	mittel
gering		gering	mittel	hoch
				Schweregrad

BILD 4. Bestimmung der Risikohöhe

Der Risikohöhe sind die in TAB 1 aufgeführten Risikoklassen zugeordnet:

Risikoklasse	Risikohöhe
RK1	gering
RK2	mittel
RK3	hoch

TAB 1. Risikoklassen und Risikohöhe

Grundlage für die Bewertung der Risiken bezüglich der Projekt-Ziele sind der Projektplan und das Mission Statement. Grundlage für die Bewertung der Risiken bezüglich der Top Level Requirements ist die Customer Technical Requirement Specification.

Die Auswirkungen eines Risikos auf die Kosten werden auf die Projektreserve bezogen. Die Höhe der Projektreserve wird im Projektplan unter Berücksichtigung des Risikopotenzials festgelegt.

Mit den Angaben aus BILD 2 und BILD 3 des Risiko-Registers ist die Risiko Bewertung abgeschlossen und die Risikohöhe festgelegt.

## 2.3. Steuerung der Risiken

Die erste Maßnahme zur Steuerung der Risiken ist die Festlegung der Risikostrategie. Diese wird ebenfalls im Risikoregister dokumentiert.

4. Risikostrategie	
Risiko akzeptieren <input checked="" type="checkbox"/>	Risiko reduzieren <input type="checkbox"/>
Risiko vermeiden <input type="checkbox"/>	Risiko überwälzen <input type="checkbox"/>

BILD 5. Festlegung der Risikostrategie

In der Agentur gelten die folgenden Prioritäten zur

## Risikosteuerung:

## 1. Risikovermeidung

Risikovermeidung zielt darauf ab, durch geeignete Maßnahmen, (z.B. Modifikation von Design, Prozeduren, Basis-Konfiguration, Zeit- oder Kostenplan) das Risiko zu beseitigen.

## 2. Risikoreduzierung

Risikoreduzierung zielt darauf ab, durch geeignete Maßnahmen (z.B. Redundanz) den Schweregrad und / oder die Eintrittswahrscheinlichkeit des Risikos zu verringern und das Risiko damit in eine niedrigere Risikoklasse zu überführen.

## 3. Risikoakzeptierung

Risikoakzeptierung setzt voraus, dass ein Restrisiko nicht vermieden werden kann und alle vertretbaren Maßnahmen zur Risikovermeidung und -reduzierung durchgeführt sind.

## 4. Risikoüberwälzung

Risikoüberwälzung zielt darauf ab, das Risiko durch geeignete Maßnahmen auf einen anderen zu übertragen. Risikoüberwälzung kann auch in Betracht kommen, wenn nach Ausschöpfung aller vorangegangenen Maßnahmen ein Risiko nicht akzeptierbar ist (z.B. Abschluss einer Versicherung).

Zur Risikosteuerung sind für die einzelnen Risikoklassen folgende Aktivitäten festgelegt:

Risikoklasse	Aktivitäten
RK1	Risiko verfolgen.
RK2	Maßnahmen zur Risikovermeidung oder -reduzierung definieren und durchführen.
RK3	Maßnahmen zur Risikovermeidung oder -reduzierung mit höchster Priorität definieren und durchführen.  Maßnahmen zur Risikoüberwälzung prüfen und ggf. durchführen.

TAB 2. Aktivitäten zur Risikosteuerung

Wurde als Risikostrategie Vermeidung oder Reduzierung gewählt und ist die Risikoklasse RK2 oder RK3, ist für jede mögliche Ursache eine geeignete Maßnahme zur Steuerung festzulegen. Für jede Maßnahme wird eine Action Item Nummer generiert und ein Fälligkeitsdatum festgelegt. Zusätzlich ist anzugeben, welche Auswirkungen mit der Durchführung der vorgesehenen Maßnahmen auf die Risikoklasse erwartet werden.

Ein Beispiel für die Dokumentation der

Steuerungsmaßnahmen im Risiko-Register zeigt die folgende Abbildung.

5. Maßnahmen zur Risiko-Steuerung			
Nummer	Maßnahme	Fällig	Status der Maßnahme
AI_1_XXX_GEN_2	Launcher-Optionen analysieren, Verfügbarkeit prüfen. Startverzug abhängig von verschiedenen Optionen kalkulieren, und den Aufwand abschätzen. Alternativen Launcher festlegen.	Ende Phase A	erledigt
AI_2_XXX_GEN_2	Launcher-Situation verfolgen	fortlaufend	offen
AI_3_XXX_GEN_2	Vertrag für den primären Launcher kündigen und Vertragsvorbereitung für den alternativen Launcher einleiten	bei Auftreten von Problemen mit primären Launcher	offen

6. Erwartete / Erzielte Risikoreduzierung			
Nummer der Maßnahme	Schweregrad / Eintrittswahrscheinlichkeit nach Umsetzung der Maßnahme. Erläuterung.	Risikoklasse	Abschätzung des Aufwands zur Maßnahmedurchführung

Kommentare:
-------------

BILD 6. Dokumentation der Steuerungsmaßnahmen

## 2.4. Risikokontrolle

Die Verfolgung und Überwachung der Maßnahmen zur Risikoreduzierung ist integraler Bestandteil der Projektkontrolle. Darüber hinaus wird der Risikostatus in allen Projekt Reviews überprüft.

Risiken, die vom Auftragnehmer kontrolliert werden, unterliegen ebenfalls der Kontrolle der Agentur-Projektleitung. Für diese wird jedoch nur dann ein eigenes Risiko-Register angelegt und eine eigenständige Bewertung durchgeführt, wenn sie der Risikoklasse RK3 zuzuordnen sind.

Als Hilfsmittel für die Risikokontrolle wird aus dem Risiko-Register automatisch eine Risiko-Liste generiert. Die Risiko-Liste fasst alle Projektrisiken zusammen, zeigt die Risikoklassen an und gibt eine übersichtliche Darstellung des gesamten Risikostatus wider.

## 2.5. Dokumentation

Als projektspezifische Dokumentation zur detaillierten Identifizierung der Einzelrisiken und Verfolgung des Risikostatus dienen ausschließlich das Risiko-Register und die Risiko-Liste. Sie werden automatisch mit einem computergestützten Bewertungstool erzeugt.

Risk Management Policy, Risikomanagement-Plan und Risikomanagement-Tool sind im Intranet der Agentur für alle Projektleiter verfügbar.

### **3. SCHLUSSFOLGERUNG**

In Verbindung mit der agenturspezifischen Festlegung des Risikomanagement-Prozesses wurden ein generischer Risikomanagement-Plan und ein Risikomanagement-Tool entwickelt.

Der Risikomanagement-Plan stellt eine einheitliche Vorgehensweise bei der Identifizierung, Bewertung, Steuerung und Kontrolle der Projekt-Risiken sicher.

Das Risikomanagement-Tool unterstützt die Projektleiter bei der Erfassung der projektspezifischen Risiken und ermöglicht eine transparente Darstellung aller Projekt-Risiken der Agentur. Damit sind Erfahrungsaustausch und „lessons learnt“ gewährleistet.

### ***Referenzen:***

- [1] ECSS Space project management, Risk management, ECSS-M-ST-80C, 31 July 2008
- [2] ECSS Glossary of Terms, ECSS-P-001B, 14 July 2004