

ROLLING AIRFRAME MISSILE BLOCK 2

LENKFLUGKÖRPER DES NÄCHSTBEREICHsverteidigungSSYSTEMS

Thomas Rauchenecker

Für den Lenkflugkörper des Nächstbereichsverteidigungssystems Rolling Airframe Missile (RAM) wurde ein umfangreiches Upgrade auf die Version Block 2 entwickelt. Die Lieferung der leistungsstärkeren Flugkörper beginnt im ersten Halbjahr 2016. Sie werden in der Deutschen Marine in die Korvetten der Klasse 130 sowie in die Fregatten der Klassen 123 und 124 integriert.

Das Lenkflugkörpersystem RAM dient der Nahbereichsverteidigung von Schiffen und Booten und wird zur Abwehr von aktiven und passiven Seezielflugkörpern im Direktanflug eingesetzt. Es besteht aus dem 21-zelligen Werfer und der entsprechenden Anzahl der Lenkflugkörper (LFK).

Der LFK ist derzeit in der Version Block 1A auf den Schnellbooten der Klasse 143A (S143A), den Korvetten der Klasse 130 (K130) sowie den Fregatten der Klassen 122 (F122) und 123 (F123) und 124 (F124) eingeführt. Er kann gegen besonders tieffliegende kleine Ziele (Seaskimmer), Überschallflugkörper, Hubschrauber und Kampfflugzeuge sowie kleine Überwasserziele eingesetzt werden, was bereits ein breites Spektrum aktueller Bedrohungen abdeckt. Bei Tests sowohl gegen einzelne Flugkörper als auch gegen Salven erzielte das System eine bisher unerreichte Effektivität von über 95 %.

Mit der Produktverbesserung des Waffensystems RAM auf die Version Block 2 wird eine Fähigkeitslücke gegenüber der sich weiterentwickelnden Bedrohung durch moderne Seezielflugkörper geschlossen. Der neue Lenkflugkörper wird gegenüber dem Vorgänger neben einer wesentlich höheren Querschleunigung über den ganzen Bekämpfungsbereich auch über einen neu entwickelten, erheblich empfindlicheren digitalen Radar-Empfänger mit intelligenter Signalauswertung verfügen. Damit wird die zukünftige Selbstverteidigungsfähigkeit der Einsatzeinheiten nochmals deutlich verbessert.

Eine Integration des neuen Flugkörpers RAM Block 2 ist für die Plattformen K130, F123 und F124 vorgesehen. F122 und S143A werden nicht auf RAM Block 2 umgerüstet, da sie in absehbarer Zeit außer

Dienst gestellt werden. Die neue Schiffsklasse F125 befindet sich derzeit im Bau. RAM Block 2 ist Bestandteil des Bauvertrags und wird im Rahmen der Neuentwicklung des Führungs- und Waffeneinsatzsystems (FüWES) in die F125 integriert.

Entwicklung im internationalen Rahmen

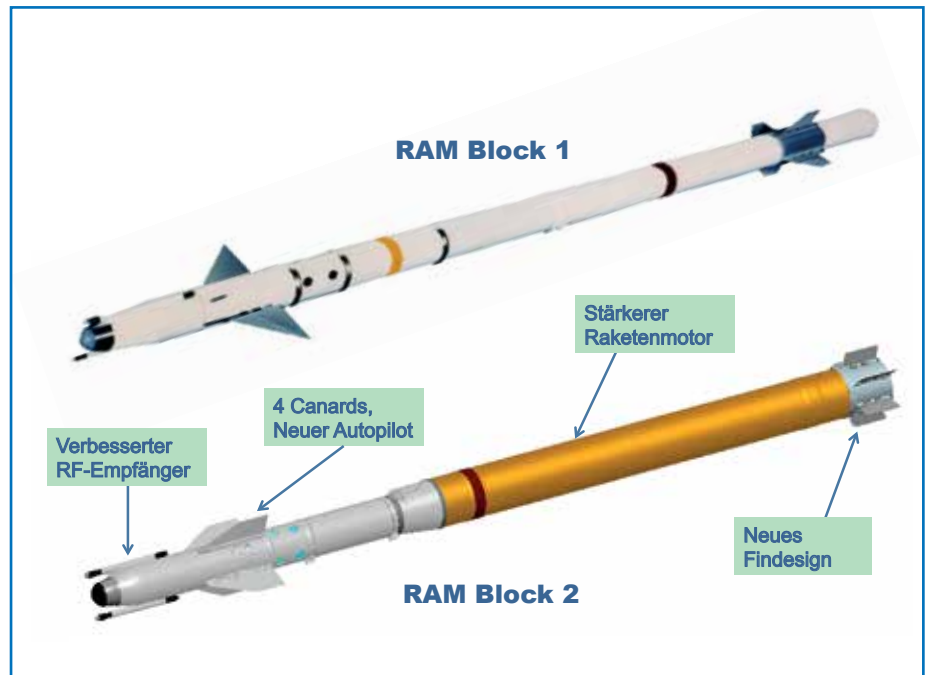
Das LFK-System RAM Block 2 wurde auf Basis eines Memorandum of Understanding (MoU) vom Mai 2007 zwischen dem Verteidigungsministerium der Vereinigten Staaten von Amerika und dem Bundesministerium der Verteidigung entwickelt.

Verantwortlich für die Durchführung der Entwicklung, Produktion und Beschaffung des Lenkflugkörper-Waffensystems – von der Projektierung bis zur Nutzung – ist seit über 30 Jahren das gemeinsame

Arbeitsanteilen von den Firmen Raytheon und der RAM-System GmbH (RAM-Sys) gemeinsam mit deren Mutterfirmen MBDA Deutschland GmbH und Diehl/BGT Defence GmbH & Co. KG unter anderem an den Standorten Schrobhausen, Ulm und Überlingen durchgeführt.

Ziel der Entwicklung des RAM Block 2 war die Erhöhung der erfolgreichen Bekämpfung gegen neue Bedrohungen, d.h. gegen Seeziel-Lenkflugkörper mit höherer Manövrierfähigkeit und geringeren Zielsignaturen. Hierzu wurde der Flugkörper in drei wesentlichen Bereichen geändert:

- ▶ Durch die Erhöhung der Empfindlichkeit des Radar-Empfängers (ERF – Evolved Radio Frequency Receiver) in Verbindung mit einer digitalen Signalverarbeitung können schwach strahlende Ziele besser erkannt und verfolgt werden.



Unterschiede RAM Block 1/Block 2 (Grafik: BAAINBw/RAMPO)

amerikanisch-deutsche Managementbüro RAM Program Office.

Sowohl auf amtsseitiger, als auch auf industrieller Ebene sind die Vereinigten Staaten von Amerika und die Bundesrepublik Deutschland gleichberechtigt zu 50 % an der Entwicklung beteiligt gewesen. Alle gemeinsamen Aktivitäten wie Entwicklungen, Tests oder Modernisierungen werden paritätisch finanziert und auch in gleichen

- ▶ Die Integration eines leistungsfähigeren, querschnittsvergrößerten Triebwerkes erhöht die Flugleistungen und die Reichweite des LFK.

- ▶ Durch Änderung der aerodynamischen Konfiguration in Form von vier statt bisher zwei Canards¹ und ein neues Findesign (sechs statt bisher vier Fins) wird die Manövrierfähigkeit des LFK erheblich gesteigert.

Die Abmessungen des LFK im Startrohr blieben dabei unverändert, sodass der Launcher (Abschussystem) wie bisher 21 LFK aufnehmen kann.

Die Entwicklung des leistungsgesteigerten LFK konnte im Jahr 2012 erfolgreich abgeschlossen werden. Der Nachweis der spezifizierten Flugkörperleistungen wurde durch den erfolgreichen Test zweier Flugkörper im Doppelschuss gegen ein Drohnenziel im September 2012 als bedeutender Meilenstein erbracht. Kurz zuvor, im August 2012, hatte die US-Navy der Firma Raytheon Missile Systems den Vertrag über die Low Rate Initial Production der RAM-Block-2-Flugkörper erteilt.

Die Leistungsfähigkeit des leistungsgesteigerten Flugkörpers wurde in der Zwischenzeit in einer Reihe weiterer erfolgreicher Testschüsse im Rahmen der von der US-Navy durchgeführten sogenannten Developmental Test/Operational Test Kampagne eindrucksvoll untermauert. Bei den Schießversuchen konnte die Wirksamkeit des LFK-Systems in unterschiedlichen Szenarien gegen unter- und überschallschnelle Ziele im Einzel- und im Salvenschuss erfolgreich nachgewiesen werden.

Beschaffung

Mit dem gelungenen Abschluss der Entwicklung war auch der Weg für die formale Einleitung der deutschen Beschaffung frei.

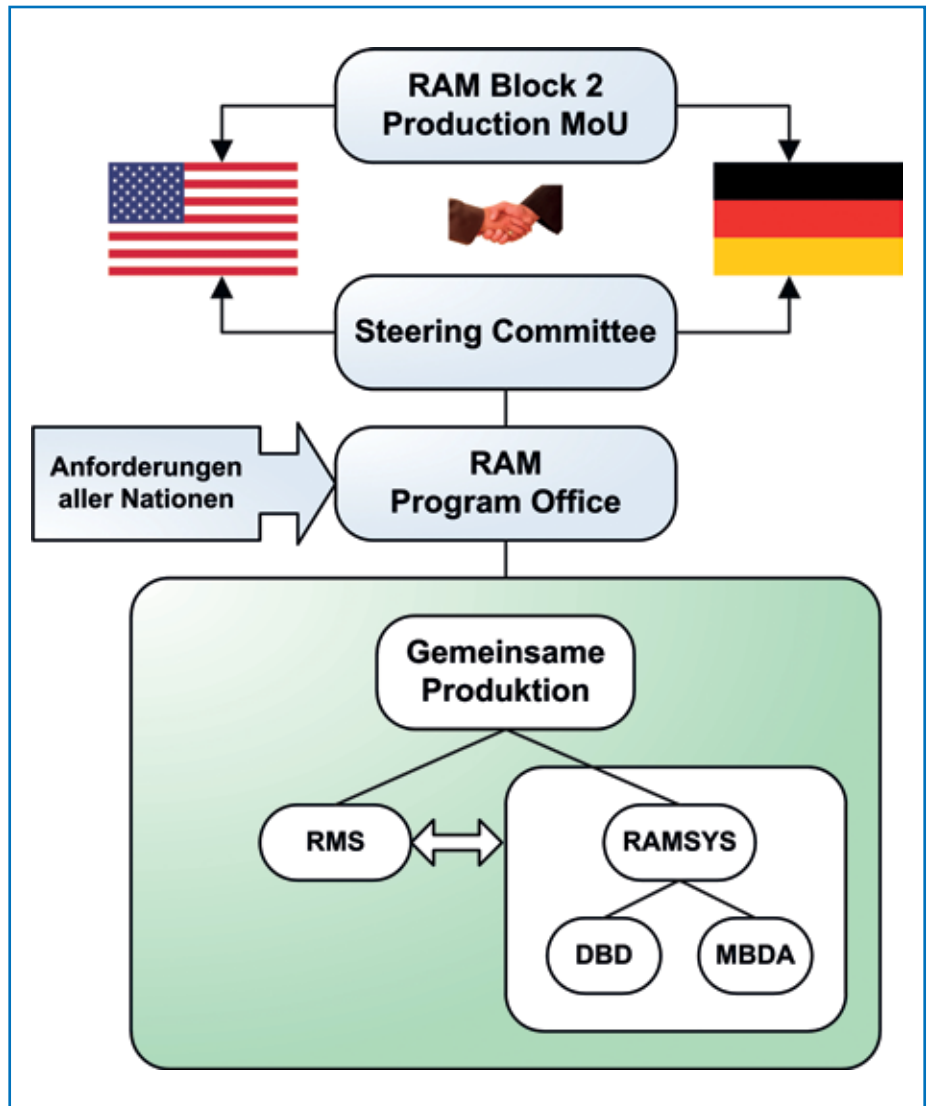
Nach Billigung der Realisierungsgenehmigung im Januar 2013 folgte die parlamentarische Behandlung. Auf dieser Grundlage konnte am 19. März 2013 das bilaterale Production Memorandum of Understanding unterzeichnet werden.

Der Vertrag mit der Firma RAMSYS über die Produktion und Lieferung der 445 LFK RAM Block 2 für die Deutsche Marine wurde am 28. März 2013 unterzeichnet. Vertragsschließende Stelle im Auftrag der Bundesrepublik Deutschland war das mit deutschem und US-Personal besetzte RAM Program Office in Arlington, Virginia. Der Vertrag sieht die Lieferung der Flugkörper im Zeitraum zwischen erstem Halbjahr 2016 und Anfang 2019 vor. Bei Auslieferung der ersten LFK soll die Integration auf der ersten Trägerplattform abgeschlossen sein.

Integration

Der neue Flugkörper ist schwerer, benötigt mehr Strom und hat ein anderes Abbrandverhalten. Überdies wird das Untersystem RAM nach dem neusten technischen Standard per Glasfaserkabel mit dem Ethernet-Protokoll angebunden.

Deshalb wurde im Vorfeld analysiert, welche schiffbaulichen Auswirkungen für eine Integration erforderlich sind. Eine



RAM-Management während der Beschaffung (Grafik: BAAINBw)

Notwendigkeit für bauliche Veränderungen bezüglich Fundamentierung, Schockbelastung, Lagerung, elektrische Schnittstelle, Abbrandschutz und Klima- bzw. Lüftersteuerung an den Schiffen der verschiedenen Plattformen besteht nicht. Somit beschränken sich die notwendigen Maßnahmen zur Integration des RAM-Block-2-Flugkörpers auf eine rein softwaretechnische Integration in die unterschiedlichen Einsatzsysteme.

Demzufolge wurden von der Marine für alle drei Plattformen querschnittliche Forderungen für den RAM-Einsatz erstellt. Diese taktisch-operativen Forderungen umfassen zum einen tief greifende Änderungen an der bisherigen Software (die Anpassung der RAM-Einsatz-Verfahren oder die Ermittlung einer detaillierteren Datelage) um die erweiterte Datenschnittstelle zu bedienen. Zum anderen wurden neue Funktionalitäten gefordert, beispielsweise die Einrichtung einer Selbstverteidigungszone, die Verteilung einer Bekämpfung auf zwei Startgeräte oder die Behandlung der gemischten Beladung mit der aktuellen LFK-Version Block 1A und der neuen

Version Block 2. Diese Forderungen sind notwendig, um die Fähigkeiten des RAM-Block-2-Flugkörpers sinnvoll nutzen zu können und damit die Selbstverteidigungsfähigkeit der Schiffe zu erhöhen.

Diese operativen Forderungen dienen als Basis für eine Voruntersuchung. Hierbei wurden sie mit den bestehenden technischen Spezifikationen der verschiedenen Einsatzsysteme verglichen. Dabei wurden die Forderungen hinsichtlich der Umsetzbarkeit und einem bereits bestehenden Erfüllungsgrad von der Industrie analysiert. Im Ergebnis entstanden an die Einsatzszenarien und Softwarearchitekturen angepasste operative Forderungen, die mit dem öffentlichen Auftraggeber abgestimmt wurden.

Aus diesen plattformspezifischen Forderungen wurden durch die Industrie konkrete Lösungsvorschläge erarbeitet und ebenfalls mit dem öffentlichen Auftraggeber abgestimmt. Unter Berücksichtigung einer funktionalen Angleichung der verschiedenen Einsatzsysteme zur Erhöhung der Querschnittlichkeit sowie der im Rahmen des technischen Fortschritts stark ge-



RAM Block 2 beim Austritt aus dem Launcher (Foto: Raytheon Missile Systems)

stiegenen Qualitätsanforderungen wurde der Integrationsaufwand ermittelt.

Notwendige Voraussetzungen für die RAM-Block-2-Integration ist eine abgenommene Version der Einsatzsoftware und die zugehörige vollständige Spezifikation und Dokumentation. Um die Kosten und das Projektrisiko zu minimieren, ist eine möglichst gut ausgebaute und realitätsnahe Entwicklungs- und Testumgebung erforderlich. In einem solchermaßen ausgestatteten Einsatzzentrum können entsprechend viele Systemprüfungen erfolgen. Dies spart Zeit für Tests an Bord und auf See, die mit wesentlich höheren Aufwänden verbunden sind, als auf den Testanlagen an Land. Außerdem können Fehler, die erst bei der Einsatzprüfung an Bord eines Schiffes auftreten, nur mit höherem Aufwand behoben werden, welcher am Anfang einer Waffensystemintegration schwer abschätzbar ist.

Eine weitere Herausforderung bei der RAM-Block-2-Integration ist die Abstimmung mit anderen Softwareprojekten. Zum Beispiel durchlaufen die Fregatten der Klasse 123 (F123) gerade eine umfangreiche Fähigkeitsanpassung, deren Bestandteil auch eine komplett neue Einsatzsoftware ist. Ein weiteres Beispiel ist der gerade begonnene Austausch und damit die Regeneration der Hardware auf den Fregatten der Klasse 124 (F124).

Die genannten Abhängigkeiten lassen die hohe Komplexität eines querschnittlichen Projekts wie die RAM-Block-2-Integration

in verschiedene Schiffsklassen erkennen. Entsprechend sind für die erfolgreiche Umsetzung ein Höchstmaß an Koordination, ausgebildetem Fachpersonal sowie die entsprechenden Haushaltsmittel notwendig.

Die K130 ist die erste Plattform, die für die Integration des neuen Flugkörpers zur Verfügung stehen wird. Die Qualitätsforderungen und die daraus resultierenden durchzuführenden Maßnahmen wurden auf den aktuellen technischen Stand gehoben und in einem Anforderungsdokument niedergeschrieben.

Derzeit wird durch den öffentlichen Auftraggeber die Leistungsbeschreibung formuliert, die Grundlage eines Angebots wird. Um die darin enthaltenen funktionalen Forderungen möglichst interpretations- und widerspruchsfrei sowie vollständig zu formulieren, werden sie in einem Anforderungsmodell abgelegt.

Die RAM-Block-2-Integration ist in zwei großen Schritten geplant. Zunächst wird die Einsatzsoftware entsprechend dem Anforderungsmodell bei der Industrie angepasst. Nach der erfolgreichen Industrieabnahme, dem sogenannten Factory Acceptance Test (FAT) wird anschließend die Software in das Erprobungs- und Ausbildungszentrum K130 integriert. Der erste Schritt endet mit dem sogenannten Formal Qualification Test (FQT). Er enthält alle Tests, die aus den Forderungen systematisch abgeleitet wurden und im Erprobungs- und Ausbildungszentrum durchführbar sind.

Erst nach erfolgreichem FQT wird im zweiten Schritt die angepasste Software in die erste Korvette integriert. Nach den bestandenen Leistungsnachweisen findet die Einsatzprüfung statt. Sie bezieht sich nur auf die geänderten Software-Anteile. Im Rahmen dieser Einsatzprüfung ist geplant, ein RAM-Block-1A- und RAM-Block-2-Flugkörper jeweils im Dual- und Air-Mode (insgesamt vier Flugkörper) zu verschießen. Nach den bestandenen Funktionsnachweisen wird die erste Korvette in die Nutzung übergeben und die Integrationen für die weiteren vier Korvetten eingeleitet. Für die Funktionsnachweise werden aus den Prüfungen der ersten Korvette die wichtigsten systematisch ermittelt und durchgeführt. Somit ist ein ergebnisorientierter Funktionsnachweis mit wesentlich weniger Aufwand durchzuführen, als bei der ersten Korvette.

Die nach K130 geplanten Integrationen in die Waffenanlagen der Fregatten der Klassen 123 (F123) und 124 (F124) sollen jeweils in den Jahren 2017 bzw. 2019 abgeschlossen sein.

Fazit

Um die Fähigkeit zur Selbstverteidigung der Marineeinheiten zu erhalten, muss sie an die veränderten Bedrohungsszenarien und Einsatzbedingungen angepasst werden. Ein großer Schritt ist ein Lenkflugkörper-Upgrade des Nächstbereichsverteidigungssystems RAM auf Version Block 2. Hierzu wird der hocheffektive Lenkflugkörper RAM Block 2 beschafft und in die Korvetten der Klassen 130 (K130) sowie in die Fregatten der Klassen 123 (F123), 124 (F124) und 125 (F125) integriert. Die Arbeiten hierzu schreiten stetig voran.

Die größten Herausforderungen ergeben sich aus der Schaffung der notwendigen Systemvoraussetzungen, den Abhängigkeiten zu anderen Softwareänderungsmaßnahmen und aus der Querschnittlichkeit der Integration.

Auch nach einer erfolgreichen Integration wird es notwendig sein, die Fähigkeiten der Verteidigungssysteme an die fortschreitende Technik von Seezielflugkörpern anzupassen. Eine zukünftige Weiterentwicklung von RAM Block 2 erscheint hierbei als logischer Schluss. ↴

Thomas Rauchenecker ist Projektmanager RAM-Block 2-FüWES-Integration K130, F123 und F124 in der Abteilung S6.1 beim Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw)

Anmerkung:

¹ Flugkörper, bei denen sich das Höhenleitwerk vor den Tragflächen befindet