

Der erste SAR-Lupe-Satellit im All

Sascha Lange



Von der allgemeinen Öffentlichkeit wenig beachtet, erhält Deutschland erstmalig ein unabhängiges strategisches Aufklärungsmittel, das nach nationalen sicherheitspolitischen oder militärpolitischen Vorgaben eingesetzt werden kann.

Der erfolgreiche Start in die welt-
raumgestützte Fernerkundung
Deutschlands ist gemacht. SAR
(Synthetic Aperture Radar)-Lupe ist das
erste militärische Satellitenaufklärungs-
system Deutschlands. Es besteht aus fünf
Radarsatelliten und einer Bodenstation.
Letztere befindet sich in Gelsdorf (NRW)
und dient neben der Betriebskontrolle der
Satelliten auch zur Auswertung der ge-
wonnenen Daten.

Für den Betrieb des Systems wurde bei

der Bundeswehr im „Kommando Strate-
gische Aufklärung“ die neue „Abteilung
satellitengestützte Aufklärung“ aufgestellt.
Dort stellen mehr als 90 Personen sowohl
die Datenauswertung als auch die Funk-
tion von SAR-Lupe sicher.

Der erste Satellit (SAR-Lupe 1) wurde am
19. Dezember 2006 gestartet. Der Satellit
befindet sich nun im vorgesehenen Orbit
und ist dort stabilisiert. Die Kommando-
und Funktionstests verliefen bisher eben-
so unproblematisch wie das Ausfahren
des Antennenauslegers und die Inbetrieb-
nahme der Subsysteme.

Wie dieser sollen auch die verbleibenden
vier bis 2008 mit russischen Trägerraketen
vom bewährten Typ Kosmos-3M in den
Weltraum geschossen werden. Für den
Start musste die Nutzlastverkleidung der
Trägerrakete allerdings speziell angepasst

werden, da der Antennendurchmesser der
Satelliten zu groß ist. Die entsprechende
Nutzlastverkleidung wurde bereits Anfang
2005 bei einem Trägerstart mit einem rus-
sischen Satelliten erfolgreich getestet. Die
genutzte Trägerrakete konnte in der Ver-
gangenheit bei über 97 Prozent der Starts
einen erfolgreichen Einsatz verzeichnen.
Die anfängliche Nutzung (Initial Operatio-
nal Capability) von SAR-Lupe soll im Som-
mer 2007 erreicht werden. Sofern alle
Starts gut gehen und die Satelliten Ihre
Funktion sämtlich erfüllen, wird die volle
Operationsfähigkeit (Full Operational Ca-
pability) im Jahre 2008 erreicht werden.
Das Systemkonzept sieht vor, dass sich
die fünf Satelliten in drei verschiedenen
polnahen Umlaufbahnen bewegen, die
500 km hoch liegen. Zwei Bahnen werden
mit je zwei Satelliten bestückt. Ein Orbit ist

Autor

Dipl.-Biol. Sascha Lange ist wissen-
schaftlicher Mitarbeiter bei der Stiftung
Wissenschaft und Politik.



Zur Aufnahme der Radarantenne (Durchmesser 3 m) erhielt der Raketenkopf deutliche Ausbuchtungen

mit nur einem Satelliten besetzt. Diese Aufteilung stellt sicher, dass der durchschnittliche Zeitraum von einer Anfrage bis zur Lieferung der ausgewerteten Bilder lediglich 11 Stunden beträgt. Fast alle Aufklärungsaufträge können binnen 24 Stunden beantwortet werden.

Satellitentechnik

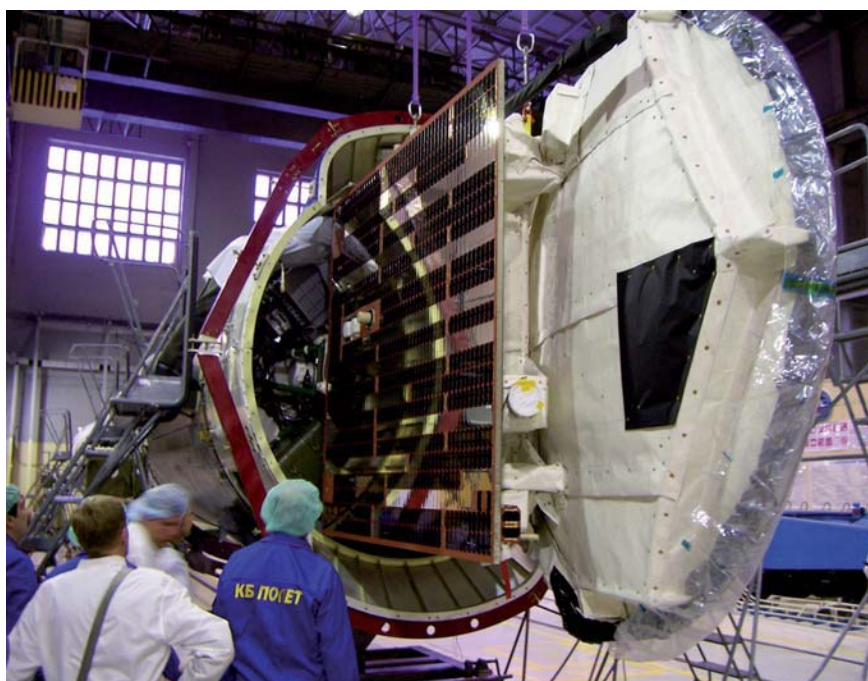
Das Gewicht eines SAR-Lupe-Satelliten beträgt knapp 720 kg. Die Abmessungen liegen bei 3 m Breite x 4 m Höhe x 2 m Tiefe. Die auf dem Satelliten montierte Radarantenne hat eine Größe von 3 Metern. Über die angestrebte Lebensdauer von mindestens 10 Jahren soll eine Verfügbarkeit von über 97 Prozent erreicht werden. Der durchschnittliche Energieaufwand liegt bei 250 Watt.

Der Satellit selbst nimmt keine Vorverarbeitung der gewonnenen Rohdaten vor, sondern leitet diese lediglich zur Bodenstation weiter. Für die Datenübertragung vom Satelliten zur Bodenstation wird das X-Band genutzt. Diese Verbindung zur Bodenstation ist dabei lediglich möglich, wenn sich der Satellit über ihr befindet. Steuerungs- und Zustands-Daten des Satelliten werden verschlüsselt über das S-Band ausgetauscht. Diese Daten können zusätzlich auch über Intersatellitenlink weitergeleitet werden, um Aufklärungsaufträge auch noch dann abzusetzen, wenn der Satellit sich außerhalb der „Sichtweite“ der Bodenstation befindet. Der an Bord eines jeden Satelliten vorhandene Speicher liegt bei mehr als 128 Gigabyte. Durch diese Auslegung der Satelliten sol-

len mit dem System mehr als 25 Bilder pro Tag realisiert werden können. Hindernisse, die einer noch höheren Aufnahmenzahl entgegenstehen, liegen vor allem in der Stromversorgung sowie der Bandbreite der Datenübertragung.

Die räumliche Stabilisierung des Satelliten erfolgt mit Hilfe von durch Magnetspulen getriebenen Schwungrädern. Die Umlaufbahn wird bei Bedarf mittels Hydrazin-Triebwerken angepasst. Da die Solarzellen

Millimeterarbeit beim Verstauen des Satelliten im Kopf der Kosmos-3M Trägerrakete



nicht schwenkbar auf der Rückseite des Satelliten angebracht sind, passt der Satellit die bereitgestellte elektrische Leistung durch seine Ausrichtung zur Sonne an.

Radartechnik

Die Nutzung der Radartechnik hat gegenüber den zumeist optischen Systemen der sogenannten abbildenden Aufklärung verschiedene Vorteile. Mittels Radarstrahlen können auch bei Nacht und schlechten Wetterverhältnissen Bilder gewonnen werden, da sie Dunkelheit und Wolken aktiv durchdringen. Des Weiteren können Distanzen (z. B. Höhenunterschiede) sehr genau vermessen werden. Da Radarwellen von Metall besonders gut reflektiert werden, können technische Geräte (z. B. Fahrzeuge und große Installationen) gut erkannt werden. Teilweise kann sogar durch Pflanzenbewuchs hindurch aufgeklärt werden. Damit versetzt sich Deutschland, nach den Vereinigten Staaten von Amerika und Russland, als erst dritter Staat in die Lage, mit Hilfe der Radartechnik wetter- und tageszeitunabhängig hochauflösende Aufnahmen des Globus zu gewinnen.

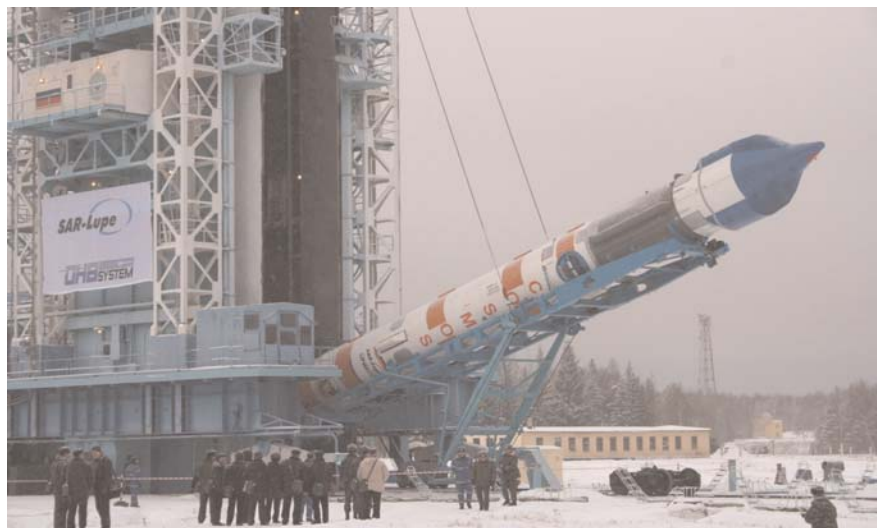
Die Bezeichnung „Lupe“ bezieht sich auf die Fähigkeit, besonders wichtige Ziele mit deutlich höherer Auflösung zu „betrachten“. Hierfür nutzen die Satelliten ein spezielles sogenannten Synthetic Aperature Radar (SAR zu Deutsch: Radar mit künstlich errechneter GröÖantenne). Diese SAR-Technik erlaubt es, durch mehrere kurz hintereinander aus verschiedenen Winkeln aufgenommene Bilder eines Zielobjektes

Aufklärung

eine wesentlich bessere Auflösung zu liefern als ein vergleichbares normales Radar. Möglich wird dies dadurch, dass die entsprechenden Daten massiv mit Computern nachbearbeitet werden.

Aufnahmeformate

Das wichtigste Aufnahmeformat ist der sogenannte Strip-Map-Modus zur großflächigen Beobachtung von Zielgebieten. Hier weist die aufgenommene Szenerie Abmessungen von bis zu 60 x 8 km Kantenbreite auf. Bei dem sogenannte Spot-Light-Modus schwenkt der Satellit derart, dass die Umlaufbahnbewegung gegenüber dem Erdoden ausgeglichen und hierdurch eine höhere Auflösung erzielt werden kann. Die Kantenbreite dieser Szenerien liegt hierbei allerdings bei verringerten 5,5 x 5,5 km. Die Breite dieser Aufnahmen ist dabei nicht nur durch die Radartechnik begrenzt. Die Länge im Strip-Map-Modus wird auch



Ein Koloss mit 109 Tonnen Startgewicht wird zum Start in die Vertikale gebracht

sonders im Vergleich zu dem aus Kostengründen gescheiterten Vorgängerprojekt Horus. Die Kosten stiegen seinerzeit auf über fünf Milliarden D-Mark. Die Initialzündung für die ernsthafte Verfolgung von

weltraumgestützten Aufklärungsergebnissen sichergestellt werden.

Diese Fähigkeit soll aber nicht nur national genutzt werden. Im Jahr 2002 wurde mit Frankreich ein Kooperationsabkommen unterzeichnet. Dort wurde vereinbart, dass auch Frankreich Zugang zu der Aufklärungsfähigkeit von SAR-Lupe bekommt. Im Gegenzug wird Deutschland die Möglichkeit haben, auf einen Nutzungsanteil des optischen Aufklärungssatelliten Helios 2 zurück zu greifen. Funktional ergänzen sich die beiden Systeme in idealer Weise. Während SAR-Lupe bei allen Sicht- und Witterungsbedingungen Ergebnisse liefert, wird durch Helios 2 eine noch mal höhere Auflösung von ca. 30 Zentimetern erreicht.

Da sich die beiden Systeme auf diese Weise gut ergänzen, werden sie auch technisch enger aneinander gekoppelt werden. Für rund 87 Millionen Euro wird dies in den kommenden Jahren umgesetzt. Dies soll auch für andere EU-Partner einen Anreiz bilden, sich mit weiteren Satelliten zu beteiligen. Langfristig wird ein gemeinsamer Aufklärungsverband der EU angestrebt. Die entsprechenden Planungen laufen bereits langsam an. Damit dieses System leicht erweiterungsfähig sein kann, wird die modulare Konzeption von vornherein berücksichtigt.

Abschließend kann festgestellt werden, dass mit Erreichen der vollen Systemfunktionalität Deutschland nicht mehr für die Erstellung einer eigenständigen Lagebeurteilung (Krise, Krieg und Katastrophen) bei anderen Ländern um Bildmaterial nachfragen muss. Mit SAR-Lupe wird nicht nur eine Fähigkeitslücke geschlossen, sondern viel wichtiger, ein wesentliches Stück nationaler Unabhängigkeit zurück gewonnen. Für viele Nationen mit gleicher politischer und wirtschaftlicher Bedeutung seit langem eine Selbstverständlichkeit. ■

SAR-Lupe-Daten im Überblick

Anzahl der Satelliten:	5, baugleich
Mittlere Höhe:	ca. 500 km, optimiert für hohe Auflösung
Bahninklination:	ca. polar, alle
Anzahl der Bahnebenen:	3
Größe:	ca. 4 m x 3 m x 2 m
Gewicht:	ca. 720 kg
Lebensdauer:	10 Jahre
Auftraggeber:	Bundesministerium der Verteidigung, Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung,
Mission:	Generierung hochauflösender SAR-Bilder (Radar mit synthetischer Bündelbreite) für militärische Aufklärungszwecke

noch durch die interne Datenverarbeitung sowie die Stromversorgung an Bord des Satelliten begrenzt.

Im Lupen-Modus können Auflösungen von unter 80 cm erreicht werden. Nach Aussagen des Herstellers ist die Auflösung damit sogar höher als die der wesentlich teureren amerikanischen und russischen Radarsatelliten.

Geschichte und Zukunft

Angesichts der verheißungsvollen Leistungsdaten und des im internationalen Vergleich sehr niedrigen Preises, lässt sich das SAR-Lupe-System nur als absolutes Schnäppchen bezeichnen. Dies gilt be-

Entwicklung und Betrieb eines deutschen Satellitensystems zur Aufklärung ging im Wesentlichen auf den Krieg im Balkan zurück. Im Jahr 1998 wurde die Arbeit am SAR-Lupe-System gestartet.

Durch kluge Einschränkungen der Leistungsanforderung konnte bei Entwicklung und Bau auf viele bereits vorhandene Teile und Baugruppen zurückgegriffen werden. Sowohl die maßvollen Leistungsanforderungen als auch die Umsetzung des Projektes durch die auch als Commercial-Off-The-Shelf bezeichnete Herangehensweise führten zu dem verhältnismäßig geringen Preis von nur noch ca. 370 Millionen Euro. Durch SAR-Lupe wird für Deutschland somit ein unabhängiger Zugang zu