



Geplanter US-Zerstörer DDG 1000 ZUMWALT (Grafik: Northrop-Grumman)

MISSIONSSYSTEME

TRENDS UND INNOVATIONEN IN DER MARINESYSTEMTECHNIK

Thomas Schubert

Die Ausstattung mit Sensoren, Führungseinrichtungen, Kommunikationsmitteln und Effektoren wird unter dem Begriff »Missionssystem« zusammengefasst. Erst ein Missionssystem verleiht dem Kriegsschiff seine militärischen Fähigkeiten. Es zeichnet sich durch ein breites Spektrum verschiedener Untersysteme aus, die zu einer funktionalen Gesamtheit integriert werden. Durch das automatisierte Zusammenschalten der Einzelsysteme zu Funktionsketten werden dem Bediener in der Operationszentrale Werkzeuge zur Verfügung gestellt, mit denen er seine operativen Aufgaben ausführen kann. Der Kern eines Missionssystems besteht aus den Funktionsketten für die Luftverteidigung, da deren strenge Anforderungen an das Zeitverhalten und die Systemlast maßgebend für die Auslegung des Gesamtsystems sind. Die Komplexität eines Missionssystems wird von der Art und Anzahl der verschiedenen Untersysteme bestimmt. Dabei ist es unerheblich, ob die jeweilige Plattform für die Hohe See (Fregatte) oder Küstengewässer (Schnellboot) ausgelegt ist.

Mit ihren zum Teil futuristischen Erscheinungsformen täuschen moderne Kriegsschiffe häufig darüber hinweg, dass sich die schiffbauliche Grundauslegung in den letzten Jahrzehnten nicht wesentlich verändert

hat. Die meisten Kriegsschiffe sind nach wie vor Einrumpf-Verdränger aus Stahl mit Dieselmotoren, Gasturbinen und Schraubenantrieb. Im Gegensatz dazu hat der technische Fortschritt bei den Waffen und Führungssystemen tatsächlich zu einer nachhaltigen Evolution der Marinesystemtechnik geführt. Ziel dieses Artikels ist es, ausgewählte Trends und Innovationen aufzuzeigen, anhand derer der Umfang dieser Veränderungen deutlich wird.

Komplexe Missionssysteme

Den Weltmarkt für komplexe Missionssysteme westlichen Ursprungs teilen sich das bewährte amerikanische AEGIS und das modernere europäische PAAMS. AEGIS besteht im Kern aus dem Multifunktionsradar SPY-1 und dem Senkrechtstartsystem Mk 41 für die Flugkörperfamilien Standard SM 2 und ESSM. Das US-System wurde mittlerweile für mehr als 100 Schiffe beauftragt und an bisher fünf Kunden exportiert. Neben moderneren Flugkörpern (SM 6) zielt die Weiterentwicklung vor allem auf die Fähigkeiten des Flugkörpers SM 3 zur Abwehr ballistischer Raketen. Hierdurch werden die amerikanischen AEGIS-Schiffe zu einer zentralen Komponente der US-Streitkräfte bei der Abwehr von Angriffen

mit ballistischen Raketen (BMD) in der »Midcourse« Phase. Die Leistungsfähigkeit von AEGIS wurde im Januar 2008 demonstriert, als ein aus der Bahn geratener Satellit vor dem Wiedereintritt in die Erdatmosphäre abgefangen werden konnte. Damit erntet die US-Navy jetzt die Früchte einer mehr als 30 Jahre langen Entwicklungsarbeit.

Die Grundauslegung von AEGIS basiert auf der Verwendung von Luftziel-Flugkörpern mit halbaktiver Radarzielsuchlenkung. Für jeden in der Luft zu führenden Flugkörper ist ein eigenes Beleuchterradar erforderlich. Im Gegensatz dazu wurde das unter französischer Führung geschaffene PAAMS von Anfang an für Flugkörper mit aktiver Radarzielsuchlenkung (ASTER 15/30) konzipiert. Damit können die Radarkonzepte des PAAMS simpler ausfallen und trotzdem noch eine große Anzahl Flugkörper gleichzeitig in der Luft geführt werden, ohne dass dafür Beleuchterradare erforderlich sind. PAAMS existiert in einer britischen Version mit dem Multifunktionsradar SAMPSON und einer französisch-italienischen mit dem EMPAR. Fähigkeiten zur Abwehr ballistischer Raketen existieren noch nicht, werden aber zukünftig angedacht.

Für den geplanten US-Zerstörer DDG 1000 ZUMWALT wird auf Basis modernster



ESSM Abschuss (oben) (Foto: Raytheon)

Netzwerk- und Radartechnologie ein von Grund auf neues Missionssystem entwickelt. Kern des Systems ist ein Dual Band Radar, das im Gegensatz zum SPY-1 nicht auf passiver sondern aktiver elektronischer Strahlenschwenkung basiert. Das Dual Band Radar kombiniert ein Weitbereichsradar (S-Band) mit einem Multifunktionsradar (X-Band), die als eine gemeinsame Konfiguration in das Deckshaus integriert werden.

Neben einem einheitlichen Datennetzwerk für alle Anwendungen an Bord zeichnet sich dieses Missionssystem auch durch die neue Senkrechtstartanlage Mk 57 aus. Anders als beim Mk 41 sind die Zellen des Mk 57 nicht als ein Block mittig im Schiff, sondern als 20 Module mit je 4 Zellen in Reihen an den beiden Rumpfsseiten angeordnet. Hierdurch soll im Schadensfall die Wirkung von Sekundärexplosionen abgemildert werden. Im letzten Jahr wurde jedoch bekannt, dass als einziger Luftzielflugkörper für den DDG 1000 der ESSM vorgesehen ist. Damit könnte das Schiff weder für die Luftraumverteidigung noch für BMD-Aufgaben eingesetzt werden.

Kleine Missionssysteme

Weltweit etabliert sich ein Trend, auch kleinere Plattformen (Korvetten) mit leistungsfähigen Missionssystemen und modernen Luftziel-Flugkörpern mittlerer Reichweite auszustatten. Diese werden aus Vertikalstartanlagen verschossen und vermeiden dadurch eine Beeinträchtigung der signaturoptimierten Oberdecksauslegung durch richtbare Werfer. Die Abfangleistungen dieser Flugkörper gegen tief fliegende Seeziel-Flugkörper sind auch im Nah- und Nächsbereich so gut, dass die um das Eigenschiff verbleibende Totzone aussichtsreich mit Softkillmaßnahmen abgedeckt werden kann. Die Verwendung von Selbstschutzsystemen wie RAM, Phalanx oder Goalkeeper wird sich deshalb zukünftig auf Schnellboote und Hilfsschiffe sowie als Sekundärsystem auf großen Überwasserkampfschiffen beschränken.

Interessante Perspektiven für kleine Systemschiffe ergeben sich auch aus dem für das schnelle Küstenkampfschiff LCS vorgesehenen Flugkörpersystem NLOS-LS (s. S. 30). Das im Rahmen der Modernisierung der US-Army entwickelte leichte Artilleriesystem zeichnet sich durch eine große Flexibilität aus. Die leichten und schnellen Flugkörper werden senkrecht aus Modulen mit 15 Zellen gestartet und können auf Entfernungen bis 50 km gegen harte und wei-



35 mm Millennium Gun (Foto: Rheinmetall)

che, feste und bewegliche, Land- und Seeziele eingesetzt werden. Ermöglicht wird diese Flexibilität durch die Verwendung von drei Lenkverfahren (Satellitennavigation, Infrarot, Laserzielbeleuchtung) in Verbindung mit einer bidirektionalen Datenübertragung. Auch wenn eine ursprünglich vorgesehene zweite Munitionsart mit abbildender Laserzielsuchlenkung und der Fähigkeit zum Kreisen über dem Gefechtsfeld gestrichen wurde, zeigt dieser Ansatz das Potenzial leichter, universeller Flugkörpersysteme für kleine Systemschiffe auf. Ähnliche Perspektiven bestehen auch für die Flugkörperfamilie IRIS-T/IDAS.

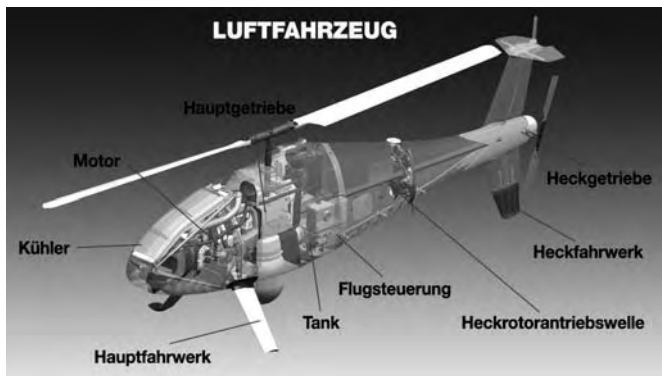
Mit der Evolution der Flugkörperbewaffnung einhergehen muss auch eine Leistungssteigerung des Hauptsensors Radar. Anstelle der bisherigen einfachen See- und Luftraumüberwachungsradare erfordert eine moderne Korvette weitreichende (S-Band) Multifunktionsradare für den Einsatz in Küstengewässern. Nichtrotierende Radaranlagen mit passiver oder aktiver Strahlenschwenkung bieten die hierfür nötigen technischen Lösungen, müssen aber auch mit dem Budget für Fahrzeuge dieser Kategorie in Deckung gebracht werden.

Asymmetrische Kriegsführung

Spätestens seit dem Angriff auf die USS COLE im Hafen von Aden hat der Schutz gegen asymmetrische Angriffe für alle westlichen Seestreitkräfte an Bedeutung gewonnen. Dabei kann die Bedrohung in Form von Fischer-, Sport- und Speedbooten, Sportflugzeugen, Ultraleichtflugzeugen, unbemannten (Modell-)Flugzeugen, Schwimmern, Tauchern oder auch unbemannten Unterwasserfahrzeugen auftreten. Besonders limitierend wirkt dabei das zivile Umfeld, aus dem heraus die Angreifer operieren. Dieses erzwingt einen abgestuften Wirkmitteleinsatz und die Vermeidung von Kollateralschäden. Die eigentliche Herausforderung besteht jedoch darin, einen asymmetrischen Angriff als solchen überhaupt zu erkennen. Erste

Priorität hat somit eine Erweiterung des Sensorspektrums, insbesondere um abbildende Sensoren für den Einsatz bei Tag und Nacht, Über- und Unterwasser. Während Multisensorplattformen zur optischen Zielbeobachtung/Verfolgung bereits seit Langem zur Standardausrüstung moderner Kriegsschiffe gehören, kommen jetzt noch optische 360° Überwachungssysteme für den Nächsbereich und das Oberdeck, hochauflösende Radare (X-Band) und höchstfrequente Sonaranlagen hinzu. Diese neuen Sensoren bieten eine hohe Auflösung (= gute Bild-

qualität), die jedoch zulasten der Reichweite geht. Ein Angriff wird, wenn überhaupt, nur mit sehr kurzen Vorwarnzeiten erkannt. Reichweinvorteile von Flugkörpersystemen können dann nicht mehr realisiert werden. Reaktionsschnelle Rohrwaffen als Teil automatischer Feuerleitketten mit elektro-optischen Sensoren, Laserentfernungsmesser und optischem Tracker sind dann häufig die einzig noch verbleibende Abwehrmöglichkeit. Stabilisierte Maschinenkanonen im Kaliber 20 bis 30 mm bieten die hierfür erforderliche Feuerkraft. Manuell gerichtete Maschinenwaffen haben praktisch keine Aussicht, kleine, schnelle und bewegliche Ziele im Seegang



Schiebel-Drohne

(Grafik: Schiebel)

zu treffen. Dem insbesondere im Hafen drohenden Beschuss mit Raketen, Artillerie- und Mörsergranaten kann mit reaktionsschnellen Flugabwehrgeschützen sehr hoher Kadenz begegnet werden, wie sie auch beim Feldlagerschutz eingesetzt werden. Weitere Handlungsoptionen ergeben sich durch die Verwendung von alternativen Munitionsarten für Täuschkörperwerfer, die eigentlich zur Abwehr von Seezielflugkörpern gedacht sind. Durch eine Vielzahl letaler (Spreng, Splitter) und nichtleotaler (Blend, Knall, Leucht) Wirkmittel werden diese zu universellen Effektoren bei der Abwehr asymmetrischer Bedrohungen.

Unbemannte organische Einsatzmittel

Zu den derzeit innovativsten Themen gehören die unbemannten Luft-, Überwasser- und Unterwasserfahrzeuge. Von ihrer ursprünglichen Rolle als abgesetzte Sensorträger zur Vergrößerung der Ortungsreichweite haben sich die unbemannten Fahrzeuge mittlerweile zu universellen Kampffahrzeugen weiterentwickelt, die ihre Missionen zum Teil sogar autonom ausführen. Die Leistungsfähigkeit lässt sich durch eine Vielzahl praktischer Beispiele aus Kampfeinsätzen belegen: Die Bekämpfung von Aufständischen im Irak und in Afghanistan mit Hilfe von bewaffneten Kampfdrohnen, die per Satellit aus den USA geführt werden oder die seeseitige Absicherung von Einheiten der Marine Singapurs im Persischen Golf durch unbemannte Überwasserfahrzeuge sind nur zwei davon.

Für den Einsatz von Marineschiffen aus ist dabei zunächst die Frage der schiffstechnischen Integration mit den schwimmenden Trägerplattformen zu klären. Es gilt, praktikable Lösungen für das Aussetzen und Einholen der unbemannten Über- und Unterwasserfahrzeuge

auch im Seegang zu finden. Dieses ist umso komplexer, je größer und schwerer die Fahrzeuge sind. Bei den Überwasserfahrzeugen werden deshalb Ansätze verfolgt, eingeführte Boote durch entsprechende Zusatzmodule in autonome Einsatzboote zu verwandeln, die mit existierenden Aussetzvorrichtungen verbracht werden können.

Für den Einsatz unbemannter Luftfahrzeuge von Marineschiffen aus, die keine

Flugzeugträger sind, kommen praktisch nur senkrecht startende und landende Modelle infrage. Vor dem Hintergrund der verheerenden Erfahrungen in den 60er Jahren mit der Marinedrohne QH-50 DASH, gilt es auch hier, sichere Lösungen für Start und Landung auf dem sich im Seegang bewegenden Flugdeck zu erarbeiten. Gingen die ursprünglichen Konzepte noch von großen Modellen vergleichbar kleinen Hubschraubern aus, geht der Trend jetzt zu deutlich leichteren »Modellhubschraubern«. Auch wenn Zuladung und Reichweite damit erheblich reduziert werden, vereinfacht sich die Frage der Integration an Bord ganz entscheidend. Ohne Abstützung auf Satelliten ist die Reichweite



RAM Rolling Airframe Missile



Ram Sys

Das Flugabwehrsystem der Deutschen Marine überzeugt durch Leistung

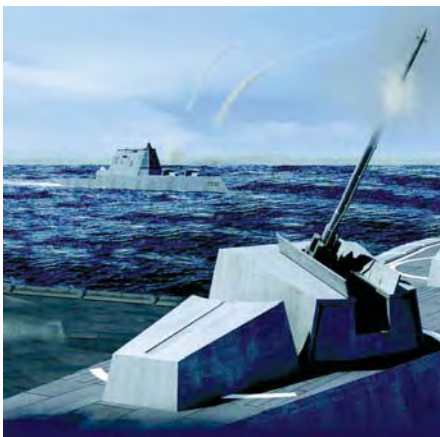
- Im Einsatz auf ca. 90 Schiffen bei den Marinen Deutschlands, der USA, Griechenlands und Koreas
- In Beschaffung durch Vereinigte Arabische Emirate, Ägypten und Türkei
- Salvenschuss auch gegen Mehrfachziele
- Passive Radar- und Infrarotlenkung
- Fire and Forget
- Zuverlässiger Schutz gegen Seezielflugkörper, Flugzeuge, Hubschrauber und Boote

te aller unbemannten Einsatzmittel ohnehin auf Sichtlinienverbindungen für den Datenfunk begrenzt.

Für Marineschiffe existiert jedoch nicht nur die Möglichkeit des Einsatzes von organischen Fahrzeugen, sondern auch die Interaktionen mit Fahrzeugen, die von anderen Plattformen oder von Land gestartet werden. Denkbar sind Szenarien, bei denen ein in Europa gestarteter unbemannter Langstreckenaufklärer das Horn von Afrika überwacht, seine Aufklärungsergebnisse an eine Fregatte vor Somalia übermittelt, die daraufhin mit eigenen unbemannten Überwasserfahrzeugen und in Djibuti gestarteten Kampfdrohnen erkannte Piratenboote bekämpft, ohne selber auch nur in Sichtweite der Piraten zu sein.

Taktische Feuerunterstützung

Bereits seit einigen Jahren erlebt das Thema Feuerunterstützung von See an Land eine Renaissance. Ausgelöst wurde diese durch eine neue Konzeption der US-Marines, die bei amphibischen Landungen zukünftig auf einen Brückenkopf am Strand verzichten wollen und deshalb vollständig auf die Feuerunterstützung von See her angewiesen sind. Die für diese Aufgabe optimalen Schlachtschiffe wurden jedoch bereits vor Jahren außer Dienst gestellt. Zum Schlie-



155 mm Advanced Gun (Grafik: United Defense)

ßen dieser Fähigkeitslücke wurde eine Reihe von Entwicklungen initiiert, die jedoch mittlerweile alle gescheitert sind: Die reichweitengesteuerte und endphasengelenkte 127 mm Munition, der Land Attack Standard Missile, der Advanced Land Attack Missile, das turmlose 155 mm Vertical Gun Artillery System, der Land Attack Zerstörer DD 21. Die einzige bisher tatsächlich an Bord angekommene Verbesserung ist eine neue Langrohrversion des 127-mm-Geschützes. Darüber hinaus verbleibt nur die Perspektive auf drei bis sieben zu beschaffende Zerstörer der Klasse DDG 1000 ZUMWALT. Diese sollen je zwei 155 mm Advanced Gun System Rohrwaffen erhalten, die eine Reichwei-

te von bis zu 150 km haben. Die US-Navy behauptet, diese hätten die Feuerkraft einer Batterie Panzerhaubitzen.

Bei der Waffenwirkung von See an Land darf man nicht von falschen Vorstellungen ausgehen. Ein Verband von z.B. vier Fregatten verfügt über nur vier Rohre zum Landzielbeschuss. Auf das Heer übertragen entspricht dieses einer Batterie leichter oder mittlerer Haubitzen. Mit dieser bescheidenen Menge an Rohren, Munition und Rohrbelastung ist es auch mit intelligenter Munition nicht möglich, größeren Kontingenten nachhaltige Artillerieunterstützung zu geben. Realistisch ist vielmehr im Zuge von Evakuierungen oder bei eskalierten Stabilisierungsoperationen, einzelne MG-Nester oder Mörserstellungen zu bekämpfen. In diesen Fällen könnte eine vor der Küste liegende Fregatte mit Hilfe von Beobachtern an Land reaktionsschnelle und präzise Feuerunterstützung geben. Außerhalb der USA werden hierzu zwei unterschiedliche Ansätze verfolgt: Die Royal Navy arbeitet nach wie vor an der Navalisierung einer 155-mm-Panzerhaubitze als Teil einer Hybridlösung mit dem Turm eines Marinegeschützes. Demgegenüber kooperieren Italien und die Niederlande im Projekt Vulcano bei der Entwicklung reichweitengesteigerter und endphasengelenkter 127 mm Munition. Anders als bei dem amerikanischen Ansatz nutzt dieses Projekt unterkalibrige Flügelgeschosse als einteilige Patronenmunition. Dabei wird der Vorteil einer deutlich höheren Kadenz durch eine erheblich geringere Wirkung im Ziel »erkauft«.

U-Boot-Abwehr

Über Jahrzehnte hinweg galt bei der Jagd auf konventionelle U-Boote der Grundsatz, diese so lange unter Wasser zu drücken, bis die Batterien erschöpft sind und das Boot auftauchen muss. Bei nichtnuklearen U-Booten mit außenluftunabhängigem Antrieb (Brennstoffzelle, Kreislaufdiesel) ist dieses jedoch nicht mehr möglich. Die Bekämpfung dieser modernen Boote in lauten und flachen Küstengewässern mit ihren komplexen Strömungen und Schichtungen erfordert leistungsfähigere Konzepte für Sensoren und Effektoren. Unter diesen Rahmenbedingungen können Detektionsreichweiten außerhalb der Waffenreichweite des U-Bootes nur mit aktiven Schleppsonaren tiefer Frequenz erzielt werden. Dabei muss der Einsatz im multistatischen Verbund mit anderen Schleppsonaren, aktiven und passiven Sonarbojen sowie den Sonaranlagen der U-Jagdhubschrauber erfolgen. Die notwendigen großen Effektorreichweiten lassen sich durch die Verbringung von Leichtgewichtstorpedos mit Hubschraubern und abstandsfähigen Flugkörpersystemen erreichen.

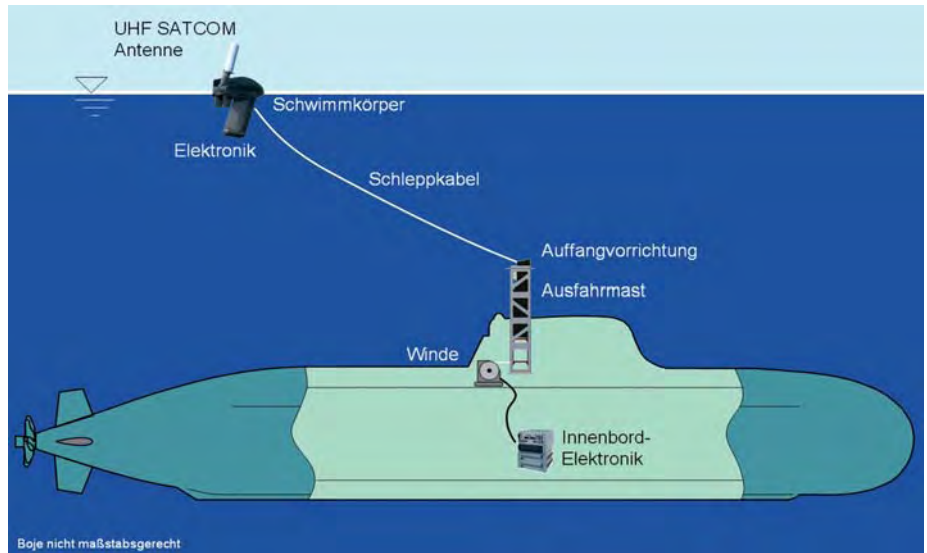
Die verbesserte Reichweite, Signaturarmut und Detektionsleistung moderner Schwergewichtstorpedos erzwingen auch beim Schutz von Überwassereinheiten neue Konzepte. Das »Streamen« eines simplen Geräuschstörers ist heute keine Option mehr. Nicht nur Hochwerteinheiten (Flugzeugträger, Landungsschiffe) sondern auch Zerstörer, Fregatten, teilweise sogar Korvetten müssen mit integrierten Systemen zur Torpedoabwehr geschützt werden. Hierbei filtern spezielle Algorithmen aus der Fusion aller verfügbaren Sensordaten (Bug- und Schleppsonar, geschleppte und rumpfmontierte Torpedodetektionssonare) die spezifischen Geräuschlinien von Torpedos heraus. Als Effektor kommen abgestufte Konzepte von akustischen Störern und Täuschern bis hin zum Beschuss mit Minen und Wasserbomben zur Anwendung. Vielversprechend ist auch die Leistungsfähigkeit moderner Leichtgewichtstorpedos, die sogar den Einsatz als Anti-Torpedo-Torpedo erlaubt. War der Rohrschuss bisher bestenfalls eine Sofortreaktion, um Zeit zur Flucht zu gewinnen, bietet der Einsatz eines Anti-Torpedo-Torpedos wieder eine ernst zu nehmende Rechtfertigung.

Der nächste Evolutionsschritt erfolgt mit dem Missionsmodul Anti-Submarine Warfare für das neue amerikanische Küstenkampfschiff LCS. Hierbei werden missionspezifisch alle notwendigen Ausrüstungskomponenten eingeschifft, um ein Netzwerk aus unbemannten Überwasserfahrzeugen und Halbtauchern sowie unbemannten und bemannten Hubschraubern zur Jagd auf konventionelle U-Boote in Küstengewässern zu realisieren. Dabei werden die schwimmenden Systemkomponenten als abgesetzte Sensorträger für Schleppsonare eingesetzt und die fliegenden als Aufklärer, Kommunikationsrelais sowie zum Verbringen von Sonarbojen und Leichtgewichtstorpedos. Auch wenn die Zukunft des Projektes LCS noch weitgehend unbestimmt ist, zeigt dieses Konzept mit seiner Flexibilität sicherlich den Weg in die Zukunft auf.

U-Boote

In den Zeiten des Kalten Krieges war das konventionelle U-Boot eines der effektivsten Seekriegsmittel beim Kampf gegen feindliche Überwassereinheiten. Unter Ausnutzung des Reichweitenvorteils passiver Sonaranlagen konnte das Boot mit dem einzelnen oder verbundenen Einsatz drahtgelenkter Schwergewichtstorpedos auch größte feindliche Überwassereinheiten außerhalb der Gefährdungsreichweite des eigenen Bootes versenken. Mit dem Kampf gegen den weltweiten Terrorismus hat sich auch die Rolle der U-Boote weiterentwickelt. Dank der Signaturarmut hat sich das Aufgabenspektrum

nichtnuklearer U-Boote um den Einsatz als verdeckt operierender Aufklärer in entfernten Küstengewässern erweitert. Technisch resultiert hieraus eine Ergänzung der Sensorausstattung um leistungsfähige Systeme zur elektro-optischen Beobachtung, Verfolgung und Aufzeichnung bei Tag und Nacht. Das klassische Periskop wird ersetzt durch elektro-optische Mastsysteme mit Tageslichtkameras für hochauflösende Videobilder, Infrarotkameras und Laserentfernungsmessern zur Beobachtung und Verfolgung von Objekten auf See und an Land. Hinzu kommen Empfänger zur Funkaufklärung, mit denen Ausstrahlungen von Radaranlagen aufgezeichnet und analysiert sowie Kommunikationsverbindungen aufgeklärt werden können. Damit diese Aufklärungsergebnisse auch außerhalb des Bootes verwendet werden können, müssen die U-Boot-Fahrer jedoch zunächst mit einem Dogma brechen: der Funkstille. Die aktive Einbindung in den Verbund der netzwerkorientierten Kriegsführung bedingt, dass sich das U-Boot über längere Zeiträume mit Funkmissionen diskriminieren muss. Denn auch wenn sich die akustische Unterwasserkommunikation vom quäkigen Unterwasser-Telefon zu Modems für die Datenübertragung fortentwickelt hat, können die für eine Übermittlung von Lagebildern und optischen Aufklärungsergebnissen benötigten Bandbreiten-Reichweiten-Produkte nur von taktischen Datenfunkverbindungen und schnellen Satellitenkanälen bereitgestellt werden. Um einerseits die Verfügbarkeit der Funkkommunikation auch im getauchten Zustand zu ermöglichen und andererseits die Position des U-Bootes zu verschleiern, werden ausbringbare Kommunikationsbojen entwickelt. Diese schwimmen zur Oberfläche auf, wickeln die eigentliche Funkkommunikation ab und können im Anschluss an den Datenaustausch wieder eingeholt werden. Die Bojen sind mit dem getauchten U-Boot über lange Lichtwellenleiter verbunden, was dem Boot eine gewisse Bewegungsfreiheit ermöglicht. Ohne das Dogma der



Kommunikationssystem Callisto

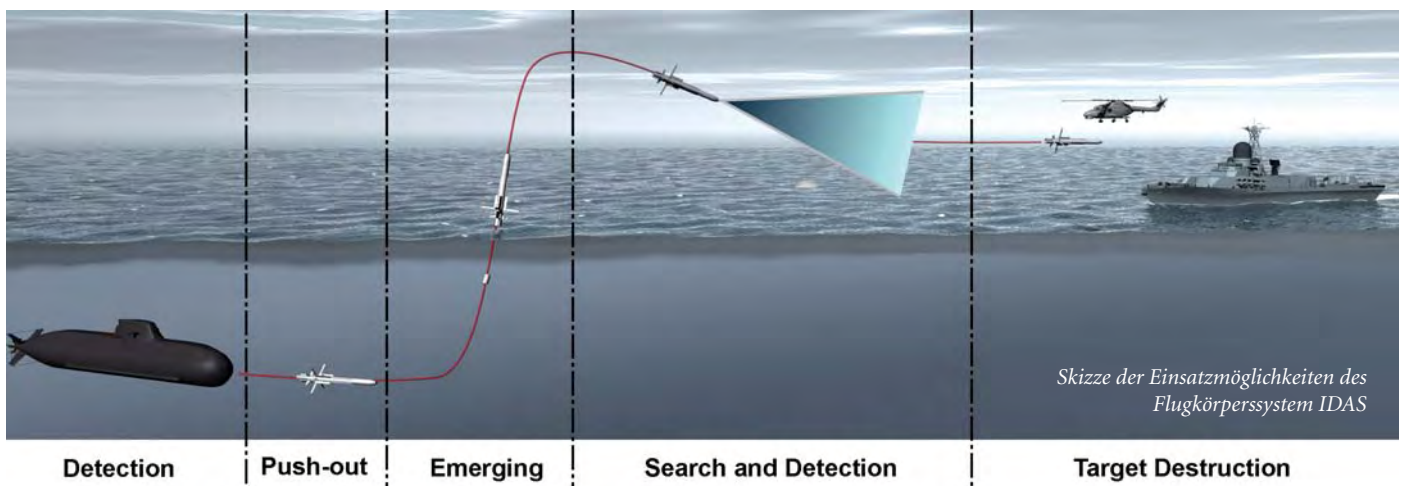
(Grafik: Gabler)

Funkstille ergibt sich auch die Möglichkeit der Interaktion mit nicht-organischen unbemannten Aufklärungsflugzeugen im Einsatzgebiet. Das U-Boot kann dann nicht nur deren Aufklärungsergebnisse empfangen, sondern auch die taktische Führung vor Ort im Einsatzgebiet übernehmen.

Die Weiterentwicklung der Missionsausstattung der U-Boote erfolgt in zwei verschiedene Richtungen. Einerseits werden zusätzliche Optionen für Ausfahrgeräte erarbeitet. Hierbei werden sowohl das Ausbringen unbemannter Einweg-Kleinstflugzeuge in der Größenordnung von Modellflugzeugen wie auch das Konzept rückstoßfreier Maschinenkanonen verfolgt. Letzteres würde dem U-Boot einen abgestuften Wirkmitteleinsatz unterhalb der vollkommenen Zerstörung mit Schwergewichtstorpedos ermöglichen. Die zweite Entwicklungsrichtung ist die Evolution des klassischen Torpedorohrs zu einer universellen »Wasserschnittstelle«, über die Taucher, Sensoren und Effektoren ausgesetzt und auch wieder eingeholt werden. Während das Ausbringen und Führen von Unterwasserfahrzeugen mit Lichtwellenleitern bereits keine technologische Hürde mehr ist, besteht die noch zu lösende Herausforderung in der

Rückführung, dem Einlaufen in das enge Torpedorohr und schließlich der eigentlichen Andockung, ohne dass es dabei zu Schäden am Boot oder dem Unterwasserfahrzeug kommt. Führend auf diesem Gebiet ist die US-Navy mit dem unbemannten Kleinst-U-Boot LMRS zur weiträumigen Unterwasseraufklärung, das von den neuen Jagd-U-Booten der SSN 774 VIRGINIA-Klasse eingesetzt wird.

Ein weiterer wichtiger Entwicklungsschritt ist das leichte Flugkörpersystem IDAS. Dank einer Lichtwellenleiterlenkung kann der im getauchten Zustand aus dem Torpedorohr verschossene Flugkörper gegen Land-, Luft- und Seeziele eingesetzt werden. Hierdurch wird dem U-Boot zum ersten Mal in seiner Geschichte eine Handlungsoption gegeben, sich im getauchten Zustand aktiv gegen seinen Hauptfeind, den U-Jagdhubschrauber zur Wehr zu setzen. Bisher war das Boot in einer Duellsituation ausschließlich auf seinen Stealth-Charakter und die geschickte Ausnutzung der Unterwassergeografie und Wasserschichtungen angewiesen. Darüber hinaus bietet IDAS die für den globalen Kampf gegen den Terrorismus wichtige Option eines abgestuften Wirkmitteleinsatzes gegen Land- und Seeziele.

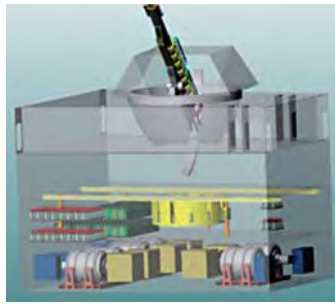


Seeminenabwehr

Der Schlüssel zur Fortentwicklung der Minenabwehrsysteme liegt in einer Verbesserung der Signalverarbeitung in Verbindung mit einer Minimierung der störenden Einflüsse von Oberfläche und Wassersäule. Dieses erfolgt in Form von breitbandigen, tiefenvariablen Minenjagdsonaren, die entweder vom Minenjäger selber oder einem unbemannten organischen (Überwasser/ Unterwasser-)Fahrzeug geschleppt werden. Ermöglicht werden hierdurch auch hochauflösende Seitensichtsonare mit synthetischer Apertur, die vom Meeresboden Bilder mit fast fotografischer Auflösung liefern. Die moderne Seeminenabwehr profitiert dabei von Lösungen, die von der kommerziellen Industrie für den expandierenden zivilen Markt zur Erforschung und Erschließung der Meere entwickelt werden. Gleiches gilt für das mittlerweile fast unüberschaubare Angebotsspektrum der unbemannten Unterwasserfahrzeuge. Dieses reicht von ferngesteuerten Modellen bis hin zu vollkommen autonomen Fahrzeugen, die komplette Missionen selbstständig ausführen und nur zu bestimmten Zeiten auftauchen, um ihre gesammelten Informationen zu versenden und neue Aufträge zu empfangen. Die Bekämpfung aufgeklärter Minen erfolgt auch nicht mehr mühsam und zeitintensiv durch das Verbringen von Minenvernichtungsladungen mit großen ferngelenkten Unterwasserfahrzeugen. An ihre Stelle sind kleinere, leichtere, effektivere und darüber hinaus noch kostengünstigere Einweg-Minenvernichtungsdrohnen getreten, die über Lichtwellenleiter geführt werden.

Die nachhaltigste Innovation geht jedoch von der Fortentwicklung des hubschraubergestützten Minenräumens zur »organischen Seeminenabwehr« aus. Dabei erhalten klassische Überwasserkampfeinheiten (Zerstörer, Fregatten) eigene, also organische Fähigkeiten zur Seeminenabwehr. Hierdurch sollen diese Einheiten trotz Bedrohung durch Seeminen möglichst uneingeschränkt operieren können, ohne dabei auf spezielle Minenabwehrkräfte angewiesen zu sein. Mit dem Missionsmodul »Mine Warfare« für das Küstenkampfschiff LCS wird ein Systemverbund geschaffen, der effektive Handlungsoptionen gegen alle Arten von Minenbedrohungen bieten soll. Zur Maximierung der Such- und Räumgeschwindigkeiten ist das System weitgehend hubschraubergestützt und basiert zum größten Teil auf Rüstsätzen für den Marinehubschrauber MH-60 Sea Hawk. Unter anderem mit geschleppten Minenjagdsonaren und Laserscannern werden See-

grundminen, Ankertauminen und Treibminen sowohl akustisch als auch optisch detektiert, lokalisiert und klassifiziert. Als abgesetzter Sensorträger kommt neben dem Hubschrauber und allen Arten von unbemannten Fahrzeugen auch der autonome Halbtaucher RMS zum Einsatz, der eine Operationsdauer von vielen Stunden aufweist und seine Aufklärungsdaten in Echtzeit per Datenfunk überträgt. Darüber hinaus können sowohl vom Hubschrauber als auch von Überwasserfahrzeugen Simulationsräumsysteme eingesetzt werden, mit denen auch eingesunkene Seegrundminen ausgelöst werden. Die gezielte Bekämpfung erkannter Minen erfolgt ebenfalls vom Hubschrauber aus: entweder gegen Seegrund- und Ankertauminen



gedichte eingesetzt, die flach unter die Haut eindringt und innerhalb von Sekunden die Wassermoleküle so weit aufheizt, dass dieses als überaus schmerzhaft empfunden wird. Mit einer Reichweite von bis zu 500 m soll das System zunächst auf Fahrzeugen montiert demnächst eingeführt werden. Ergänzt werden soll es durch eine Waffe, die gepulste Laserstrahlen abfeuert. Treffen diese auf ein Objekt, wird dadurch eine Miniaturexplosion der Luft erzeugt. Eine getroffene Person erleidet Schmerzen durch den Knall und die Druckwelle sowie Lähmungen durch einen elektromagnetischen Schock auf das Nervensystem. Von beiden Waffen sollen auch Marineversionen abgeleitet werden.

Die US-Army betrieb über 10 Jahre hinweg die Entwicklung eines taktischen Hochenergielasers zur Abwehr von Artilleriegranaten, Mörsergeschossen und Raketen.

Railgun System und Abschuss

(Foto: US-Navy)



mit Einweg-Minenbekämpfungsdrohnen oder gegen Treibminen und flach stehende Ankertauminen mit Maschinenkanonen für superkavitierende Spezialmunition.

Strahlen- und Energiewaffen

In Bezug auf die Wirkung im Ziel ist das untere Ende dieser futuristischen Waffen die Schallkanone. Diese nicht-tödliche, akustische Waffe sendet schmerzhaft schrille Töne aus und wird zum Auflösen von Demonstrationen oder auch (erfolgreich) auf Handelsschiffen zur Abwehr von Piraten eingesetzt.

Bereits seit mehr als 20 Jahren entwickelt die US-Luftwaffe ein Mikrowellensystem zum Einsatz gegen Personen. Dabei wird elektromagnetische Strahlung hoher Ener-

Auch wenn das System seine Wirksamkeit in Tests nachweisen konnte, wurde das Programm eingestellt, da das System zu sperrig für einen praktischen Einsatz war. Einige Firmen arbeiten jedoch weiter an leichteren, mobilen Lösungen. Erst unlängst gelang dabei der Abschuss eines unbemannten Kleinflugzeuges durch ein leichtes Laser-Flugabwehrsystem.

Die mit Abstand leistungsfähigste Waffe ist die derzeit von der US-Navy entwickelte elektromagnetische Schienenkanone, die Geschosse ohne eine Treibladung nur mittels eines Strom führenden Schlittens entlang zweier paralleler Schienen beschleunigt. Dabei können Fluggeschwindigkeiten bis 2.500 m/s, Reichweiten bis 500 km und Mündungsenergien dreifach größer als bei den modernsten Haubitzen erzielt werden. Praktisch nachgewiesen wurde die Be-

schleunigung eines 3-kg-Projektils auf 2.500 m/s. Sollte diese Entwicklung fortgeführt werden, könnten die ersten Geschütze im Zeitraum 2020 bis 2025 einsatzbereit sein. (s.a.MF 5/07 S. 12 u. MF 4/08 S. 42)

Nutzung

Der Kern moderner Missionssysteme besteht aus kommerzieller Informationstechnologie. Die schnellen Innovationszyklen des kommerziellen Marktes stehen jedoch in einem krassen Missverhältnis zu den langen Nutzungszeiten von Wehrmaterial. Damit unterliegen die Missionssysteme einem kontinuierlichen Prozess der Weiterentwicklung und des Veraltens. Es ist deshalb nicht mehr möglich, komplexe Waffensysteme einfach zu beschaffen und in diesem Zustand dauerhaft bis zur Ausphasung zu nutzen. Missionssysteme bleiben über die gesamte Nutzungsdauer hinweg eine Dauerbaustelle, die es kontinuierlich mit Geld und Personal zu unterhalten gilt. Für den reinen Erhalt des Mis-

sionssystems einer modernen Fregatte fallen Kosten an, die die jährlichen Treibstoffkosten um ein Mehrfaches übersteigen können.

Fazit

Die Fähigkeiten und die Komplexität eines modernen Kriegsschiffes werden bestimmt von seinem Missionssystem. Die Vielzahl unterschiedlicher Sensoren, Führungseinrichtungen, Kommunikationsmittel und Effektoren kann nur noch als Teil von automatisierten Waffenfunktionsketten sinnvoll und zeitgerecht miteinander verknüpft werden. Damit wird die funktionale Integration der verschiedenen Systemkomponenten unterschiedlicher Hersteller zu einer funktionalen Gesamtheit zum bestimmenden Realisierungsrisiko für ein modernes Systemschiff. In der Konsequenz wird auch das Fähigkeitsniveau einer Marineindustrie nicht mehr von den schiffbaulichen Kapazitäten und Kompetenzen der Werften, sondern von der Fähigkeit zur Systemintegration bestimmt.

ABKÜRZUNGEN

| | |
|---------|--|
| BMD | Ballistic Missile Defence |
| DASH | Drone Anti-Submarine Helicopter |
| EMPAR | European Multifunction Phased Array Radar |
| ESSM | Evolved Sea Sparrow Missile |
| IDAS | Interactive Defence and Attack System for Submarines |
| IRIS-T | Infra Red Imaging System Tail/Thrust Vector-Controlled |
| LCS | Littoral Combat Ship |
| LMRS | Long-term Mine Reconnaissance System |
| NLOS-LS | Non-Line-of-Sight Launching System |
| PAAMS | Principal Anti Air Missile System |
| RMS | Remote Minehunting System |

