

## Deutsch-Niederländische Zusammenarbeit bei der Minenabwehrausrüstung

Gunther Brückner

Deutschland und die Niederlande arbeiten bereits seit mehreren Jahren auf dem Gebiet der Marinerüstung erfolgreich zusammen. Durch die gemeinsame Entwicklung eines neuen Mine Counter Measure (MCM) Command and Control Systems (MCM C2-System) zur Fernlenkung und Führung von unbemannten Seeminen-Räumdrohnen wird ein weiterer wichtiger und wegweisender Schritt zu einer gemeinsamen Ausrüstung beschritten. Darüber hinaus bietet dieses einzigartige Konzept der risikoarmen Beseitigung von Seeminen ein erhebliches Potenzial, auch bei anderen europäischen Partnern eingeführt zu werden.

### Die Aufgabe Minenabwehr

Die Bedeutung von Seeminen und die durch sie ausgehende Bedrohung wird im allgemeinen häufig völlig unterschätzt. Bedingt wird dies zum Teil dadurch, dass Seeminen im Gegensatz zu anderen Waffensystemen der Marine kaum in Erscheinung treten und im Einsatz quasi "im Verborgenen", im Wasser bleiben. Betrachtet man aber nur allein die Auswirkungen der Minenkriegführung im Golfkrieg, so wird die Dimension der Bedrohung, die durch diese Waffengattung ausgeht, überdeutlich. Es sind nicht nur die direkten Behinderungen von militärischen Operationen zu beachten, sondern auch die nachhaltigen Störungen des zivilen Handels, die die Seeminen indirekt auch auf jene wirken lassen, die sich weit ab vom Geschehen wähnen.

Neben dieser räumlichen Dimension ist auch die zeitliche Dimension der Bedrohung zu beachten. Während andere Waffen zeitlich begrenzt und in der Regel nur während ihres meist kurzen Einsatzes wirken, ist die Wirkung und damit die Bedrohung durch Minen zeitlich fast unbegrenzt und wirkt häufig auch noch nach dem Ende eines Konflikts weiter. Besonders schmerzlich wird dies z.B. in der östlichen Ostsee deutlich, wo noch heute erhebliche Mengen von Minen aus dem Zweiten Weltkrieg mühsam entfernt werden müssen und die Fischerei vor Riga, der Hauptstadt Lettlands, in der Mündung der Daugava durch Minenfelder aus dem Zweiten Weltkrieg eingeschränkt wird. Damit ist die Minenabwehr nicht nur auf den Konfliktfall begrenzt, sondern auch eine im Frieden sowohl ernste wie auch gefährliche Aufgabe.

Ein weiterer Aspekt der Minenbedrohung ergibt sich durch die relativ einfache Technik der Minen. Damit ist diese Waffe nicht nur preiswert zu beschaffen und zu lagern, sondern ihr Einsatz erfordert auch kaum eine aufwendige Ausbildung oder aufwendige Verbringungsmittel. Daher ist es die ideale Massenwaffe für den "armen Mann" und ein vermehrter Einsatz bei Konflikten mit wirtschaftlich schwachen Staaten zu erwarten.

Aus all diesen Gründen ist die Minenabwehr eine herausragende und notwendige Aufgabe für die europäische Sicherheit und die verantwortlichen Seestreitkräfte, die nur durch gezielte und langfristige Vorbereitung erfolgreich bewältigt werden kann. Hierbei kann der Erfolg durch gemeinsame Anstrengungen der Nationen erheblich gesteigert werden. Interoperabilität sei hier nur als Stichwort genannt. Zu diesen gemeinsamen Anstrengungen zählt die deutsch-niederländische Entwicklung eines gemeinsamen MCM C2-Systems.

### Das Fernräumen

Die moderne Minenabwehr ist heute durch zwei sich ergänzende Minenbekämpfungsmethoden gekennzeichnet, die Minenjagd und das Minenräumen. Bei der Minenjagd werden Seeminen durch Sonare erkannt und mittels Bekämpfungsdrohnen oder Minentaucher gezielt bekämpft. Beim Minenräumen werden die Seeminen nicht gezielt und individuell aufgeklärt, sondern das Seegebiet wird mit dem Räumgerät flächendeckend abgefahren, wobei die Minenräumgeräte so auf die Minen wirken sollen, dass diese beseitigt werden. Beim Minenräumen werden Ankertauminen mittels Räumleinen vom Ankerstuhl getrennt und nach dem Auftauchen an der Wasseroberfläche bekämpft. Zur Bekämpfung von Minen, die auf Grund liegen, ist eine besondere Form des Minenräumens, das "Fernräumen" notwendig. Beim Fernräumen werden durch das Räumgerät Signaturen (z.B. Akustik oder Magnetik) erzeugt, die der Mine ein Ziel vortäuschen und sie damit zur Zündung veranlassen. Um das Räumgerät mehrfach nutzen zu können, ist eine hohe Schockfestigkeit notwendig. Um die damit verbundene Gefährdung für Mensch und Material zu minimieren, insbesondere wenn das Räumgerät hinter einer bemannten Führungsplattform nachgeschleppt wird und damit zunächst die Führungsplattform durch das minengefährdete Gebiet fahren muss, verwendet Deutschland als ein modernes Fernräumgerät seit Anfang der 80er Jahre unbemannte überwasserdrohnen, die von einer Führungsplattform manuell ferngelenkt werden (das Räumsystem TROIKA).

Im Jahr 1991 stellte dieses einzigartige Seeminen-Fernräumsystem TROIKA der deutschen Marine im Rahmen der alliierten MCM-Operationen im Arabischen Golf eindrucksvoll seine Leistungsfähigkeit und Sicherheit unter Beweis. In einem nach Minenjagdoperationen der Alliierten Streitkräfte als minenfrei angesehenen Gebiet räumte das TROIKA-System annähernd 20 Grundminen ohne Verluste.

### Der deutsch-niederländische Weg

Die Grundlagen für die Kooperation zwischen Deutschland und den Niederlanden zur gemeinsamen Entwicklung eines MCM C2-Systems waren durch die jeweiligen nationalen Forderungen nach einer Modernisierung der MCM-Fähigkeiten gegeben. In Deutschland lag ein umfassendes Konzept einer zukünftigen Minenabwehrausrüstung (MA 2000), bestehend aus den Anteilen Minenjagd- und Minenräumausrüstung, vor. Für den Anteil Minenräumen wurde schwerpunktmäßig die Realisierung eines modernen MCM C2-Systems für die vorhandenen Räumdrohnen (SEEHUNDE) gefordert, um so die vorhandene Fernlenkeinrichtung ersetzen zu können. In den Niederlanden bestand die Forderung nach der Realisierung einer dem

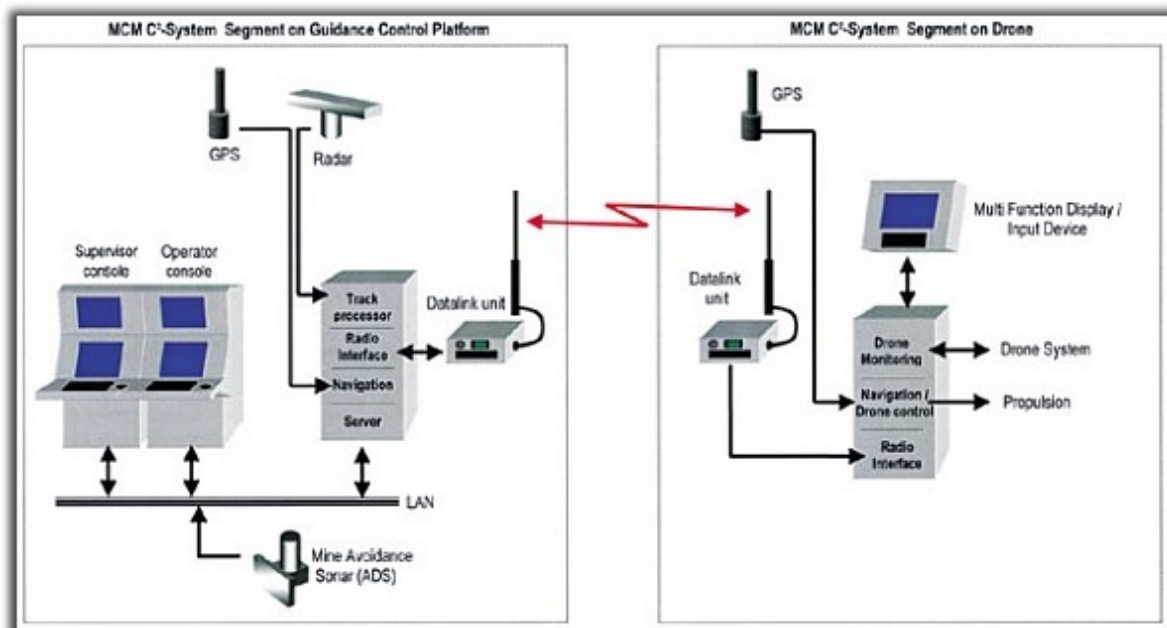
deutschen TROIKA-System vergleichbaren Räumkomponente. Hierfür sollte die vorhandene Führungsplattform der ALKMAAR-Klasse modifiziert, ein modernes MCM C2-System neu entwickelt und unbemannte Räumdrohnen gebaut werden. Aufgrund der ähnlichen Zielsetzung im Konzept des Minenräumens mit unbemannten Drohnen sowie vergleichbarer Realisierungszeiten war für die Komponente MCM C2-System eine gemeinsame Entwicklung sinnvoll. In intensiven Vorarbeiten zwischen Deutschland und den Niederlanden wurden unter Einbeziehung der jeweiligen Marinen die unterschiedlichen Vorstellungen und Forderungen abgestimmt und das Cost- und Worksharing für eine Kooperation festgelegt.

#### Das Konzept

Das Grundkonzept des neuen MCM C2-Systems besteht darin, den Bediener bei der Führung und Überwachung der Drohnen durch ein Computersystem zu ersetzen bzw. ihn damit zu unterstützen. Wesentliche Grundlage hierfür ist die automatische und durch GPS hochgenaue Bahnregelung der Drohnen. Neben der Automation, mit dem Ziel der Minimierung des Bedienungsaufwands, muss das System so flexibel sein, um allen noch so unterschiedlichen Aufgaben und Situationen gerecht zu werden. Dies alles stellte höchste Ansprüche an die Auslegung und Realisierung des MCM C2-Systems.

#### Das Systemdesign

Das MCM C2-System ist ein umfassendes Führungssystem, mit dem gleichzeitig bis zu vier Überwasserdrohnen während aller Phasen einer MCM-Operation, vom Klarmachen im Hafen, über den Transit zum Einsatzgebiet bis zum eigentlichen Minenräumen, geführt und überwacht werden können. Dies erfolgt in der Regel, besonders bei den langwierigen Anteilen Transit und Minenräumen, ferngesteuert und automatisch von der Führungsplattform aus, wobei die Drohnen unbemannt sind. Ist die Führung der Drohne bemannt notwendig, z.B. in engen Revierfahrten im Hafen, erfolgt die Führung direkt auf der Drohne mit dem MCM C2-System.



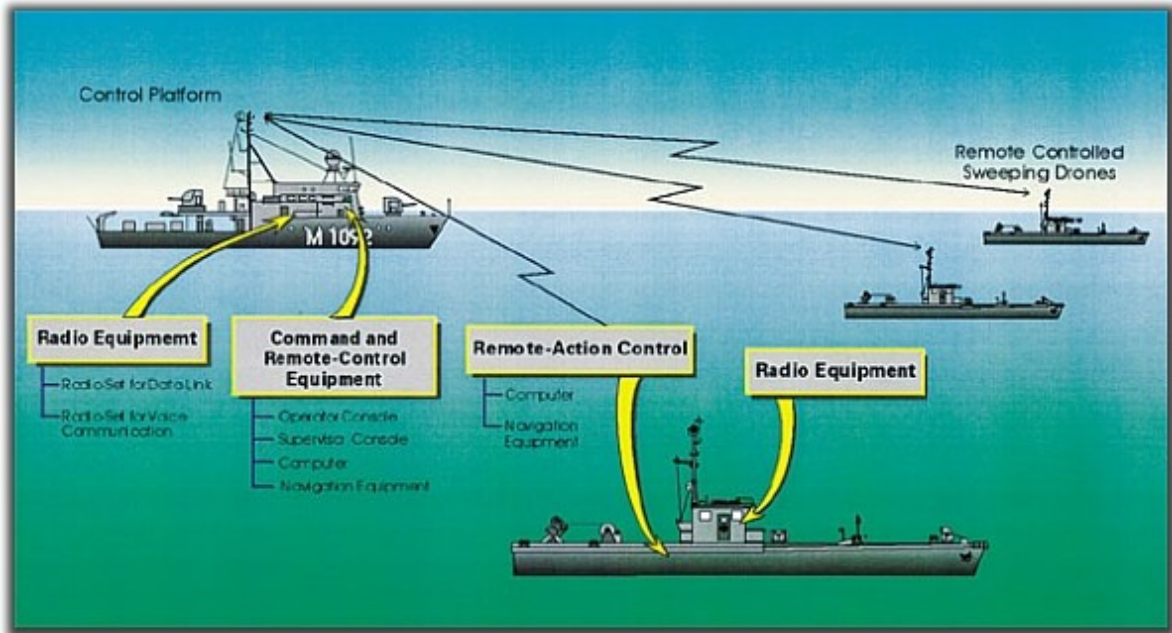
#### Hardwarekonfiguration

Das MCM C2-System ist auf die Führungsplattform und die Drohnen verteilt. Auf der Führungsplattform erfolgt die Bedienung in der Operationszentrale an zwei technisch identischen Konsolen, die mit je zwei TFT-Flachbildschirmen ausgestattet sind. Eine Konsole dient dem Lenküberwacher zur Leitung und Überwachung der Gesamtoperation. Hier erfolgen die Gesamtoperationsplanung und -überwachung, die Seeraumüberwachung und Operationsauswertung. An der zweiten Konsole führt der Drohnenlenkbediener die eigentliche Drohnensteuerung und -überwachung durch. Selbst bei einem Ausfall einer Konsole kann weiterhin die gesamte Operation von einer Konsole geführt werden.

Als Navigationssensoren dienen auf der Führungsplattform GPS und LORAN C. Die Seeraumüberwachung erfolgt mit zwei Radaren, wobei Fremdziele automatisch getrackt und sowohl als Radarziel als auch mit zusätzlichen Informationen wie Kurs und Geschwindigkeit angezeigt werden. Zur Ermittlung und Darstellung der Unterwasserlage können Sonarkontakte vom angeschlossenen Minenmeidesonar DSQS 15A (Ankertauminen Detektions Sonar, ADS) gespeichert und angezeigt werden.

Der Daten- und Befehlsaustausch zwischen der Führungsplattform und den vier Drohnen erfolgt über ein neu entwickeltes, digitales Datenfunkgerät. Dies ermöglicht einen zuverlässigen Datenfunk über große Reichweiten und damit das Minenräumen von langen Passagen, ohne dass sich die Führungsplattform bewegen muss. Auf den Drohnen befindet sich neben dem Datenfunkgerät ein Bordrechner sowie ein Multifunktionseingabe- und Anzeigegerät für den manuellen Betrieb der Drohne. Die hochgenaue Drohnenposition wird mittels GPS auf der Drohne ermittelt und per Datenfunk an die Führungsplattform kontinuierlich übertragen.

Die Hardware des MCM C2-Systems besteht aus COTS-Technologie, die durch besondere Integrationsmaßnahmen an die hohen Umwelтанforderungen, insbesondere die hohen Schock- und Magnetfeldbelastungen auf den Drohnen, angepasst wurden.



#### Funktionen des MCM C<sup>2</sup>-Systems

Die Hauptaufgaben des MCM C2-Systems sind die Durchführung des automatischen Transits und Minenräumens. Weitere Aufgaben sind die Operationsplanung, Lagedarstellung, Kollisionsüberwachung, Operationsdokumentation und -auswertung, Datenaustausch, On-board-training und manuelle Drohnenführung.

#### Automatischer Transit

Im Transit ist der Minenräumverband, bestehend aus der Führungsplattform und bis zu vier Drohnen, über weite Distanzen mit minimalem Bedienungsaufwand auch bei engen Kanalfahrten sicher zu verlegen. Hierzu ermöglicht das MCM C2-System einen automatischen Transit, bei dem die unbemannten Drohnen der Führungsplattform ohne Bedieneingriffe in definierter Formation folgen. Hierbei können die Drohnen auch vor der Führungsplattform automatisch fahren. Der Bedienungsaufwand ist minimal, da während des gesamten Transits keine Bedienungsvorgänge notwendig sind. Die Sicherheit ist durch automatische Einhaltung der Sicherheitsabstände sowie einer automatischen Kollisionserkennung gewährleistet.

#### Automatisches Minenräumen

Beim Minenräumen sollen die unbemannten Räumdrohnen im minengefährdeten Gebiet mehrmals definierte Bahnen (Tracks) mit definierten Einstellungen der Räumgeräte hochgenau abfahren, wobei sich die Führungsplattform außerhalb dieses Gebietes in Datenfunkreichweite zu den Drohnen positioniert. Ein Minenräumplan enthält alle notwendigen Festlegungen wie z.B. die räumliche Lage des Räumgebietes, Aufteilung und Anzahl der Tracks sowie der jeweils anzuwendenden Räummittel, Drohnengeschwindigkeiten und -abstände, Abfolge der Räumtracks, Art der Wendemanöver, usw.

Die Vielzahl der wählbaren Parameter eines Minenräumplans erlaubt die Bewältigung jeglicher Art von Minenräumaufgaben. Die Eingabe der Parameter wird durch Eingabetools unterstützt. Weiterhin können Minenräumpläne gespeichert, aufgerufen und an die jeweilige Aufgabenstellung leicht angepasst werden. Nach Erstellung des Minenräumplans, Übertragung per Datenfunk an die Drohnen und wenn sich die Drohnen auf den definierten Startpositionen befinden, wird der gesamte Minenräumplan von allen Drohnen automatisch, d.h. ohne Bedieneingriffe, durchgeführt. Während des gesamten Minenräumens werden kontinuierlich Statusdaten an die Führungsplattform gesendet. Jederzeit können einzelne oder mehrere Drohnen das Minenräumen unterbrechen, fortfahren oder beenden. Hierbei wird der Minenräumplan für die verbleibenden Drohnen vom MCM C2-System neu erstellt und erlaubt so jederzeit die Minenräumoperation fortzusetzen.

#### Operationsplanung

Das MCM C2-System ermöglicht eine umfassende Operationsplanung, die insbesondere für das automatische Minenräumen und den automatischen Transit notwendig ist. Unterschiedliche Eingabetools sowie die Abstützung auf eine Datenbank unterstützen die einfache und schnelle Operationsplanung.



#### Lagedarstellung

Auf insgesamt vier Bildschirmen werden sowohl die überwasserlage als auch der Zustand der Drohnen umfassend, eindeutig und jederzeit aktuell dargestellt. In Verbindung mit der Radardarstellung und unterlegter ECD-IS-Karten ist eine schnelle und eindeutige Erfassung der Gesamtlage jederzeit möglich.

#### Kollisionsüberwachung

Die Kollisionsüberwachung erfasst automatisch weiträumig alle Seeziele, erkennt und meldet Kollisionssituationen und schlägt Ausweichreaktionen vor, die nach Bedienerbestätigung automatisch ausgeführt werden. Zur Sicherheit bei Datenfunkunterbrechungen dienen frei konfigurierbare Notfallroutinen auf den Drohnen, die automatisch nach Erkennen einer dauerhaften Datenfunkunterbrechung die Drohne zum Stoppen bringen, z.B. durch Notankern.

#### Operationsauswertung und -dokumentation

Die schnelle und zuverlässige Beurteilung der Operation, insbesondere des Operationsfortschritts, wird durch die kontinuierliche und automatische Dokumentation der Minenräumoperation in Verbindung mit mehreren integrierten Auswertefunktionen ermöglicht. Hierbei können überdeckungslücken genauso wie der Fortschrittsgrad des Minenräumeinsatzes ermittelt und grafisch dargestellt werden.

#### Datenaustausch

Die Übermittlung der Gesamtlage sowie die Übergabe einer Minenräumoperation an andere Einheiten wird durch die Datenaustauschfunktion des MCM C2-Systems optimal garantiert. Hierbei können sowohl dokumentierte Operationsdaten sowie Planungsdaten unter den Einheiten der Klasse HL 352 auf unterschiedlichen Datenträgern mit einem systeminternen Datenformat oder mittels STANAG 1116 ausgetauscht werden.

#### On-board-training

Mit der "on-board-training" Funktion des MCM C2-Systems wird die kontinuierliche Inübungshaltung der Bediener ohne Einsatz der Drohnen ermöglicht und damit die sichere, zuverlässige und effiziente Anwendung des MCM C2-Systems ständig sichergestellt. Hierbei können sämtliche Funktionen des MCM C2-Systems angewandt werden, ohne dass die realen Drohnen bewegt werden. Der Übungsablauf erfolgt simuliert in vorher frei definierbaren Szenarien, wobei Fremdfahrzeuge sowie simulierte Fehlfunktionen und Alarmer einbezogen werden.

#### Manuelle Drohnenführung

Neben der automatischen Drohnenführung im Transit und des Minenräumens kann jederzeit jede einzelne Drohne in eine manuelle Führung übernommen werden. Dies kann ferngelenkt von der Führungsplattform oder im bemannten Betrieb direkt auf der Drohne erfolgen. Neben der völlig manuellen Führung sind die Betriebsarten track- und kursgestützt möglich, wobei das MCM C2-System die Drohne automatisch auf einem definierten Track oder Kurs hält. Weiterhin unterstützt das MCM C2-System das automatische Einhalten von Wartekreisen für die Drohne, womit die Drohne quasi an einer Stelle "geparkt" werden kann.

#### Vorteile

Der Einsatz des computergestützten MCM C2-Systems gegenüber der bisherigen manuellen Steuerung der Drohnen bietet folgende Vorteile:

- I Erhöhung der Minenräumleistung durch Erhöhung des gleichzeitigen Einsatzes der Drohnen von drei auf vier und die konstant hochgenaue Drohnenführung,
- I Signifikante Entlastung des Bedienaufwands,
- I Reduzierung der notwendigen Bedieneranzahl von fünf auf zwei durch Automation und vereinfachte Bedienabläufe,
- I Erhöhung der nautischen Sicherheit durch automatische Kollisionserkennung und -vermeidung,
- I Erfüllung aller Einsatzforderungen durch flexible und anforderungsgerechte Gestaltung des MCM C2-Systems.



Insgesamt wird mit dem MCM C2-System ein entscheidender Schritt zum sicheren und zuverlässigen Minenräumen getan.

## Leistung bestätigt

Mit der von 1996 bis 1999 erfolgten Entwicklung des MCM C2-Systems wurde ein modernes Führungssystem realisiert, das unter dem Aspekt der Kooperation besonders dadurch gekennzeichnet ist, dass sämtliche Funktionen und Leistungen des MCM C2-Systems für beide Nationen identisch sind und sich nationale Unterschiede auf Intergrationsaspekte aufgrund unterschiedlicher Plattformen beschränken. Damit ist ein einheitliches MCM C2-System geschaffen worden.

Besonders hervorzuheben ist die erfolgreiche und produktive Zusammenarbeit zwischen Deutschland und den Niederlanden. Auf Auftraggeberseite erfolgte das Management durch ein deutsch-niederländisches Team unter Leitung eines Programm-Managers aus dem Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung. In jeder Phase der Entwicklung waren die deutsche und niederländische Marine intensiv beteiligt. Auf Auftragnehmerseite erfolgte die Entwicklung durch die Fa. STN Atlas Elektronik in Kooperation mit niederländischen und deutschen Unterauftragnehmern.

Die Leistungs- und Einsatzfähigkeit des MCM C2-Systems konnte nicht nur durch die umfangreichen Erprobungen und Truppenversuche mit deutschen und niederländischen Führungsplattformen und mehreren Drohnen nachgewiesen werden, sondern wird durch zwei in Deutschland bereits im Einsatz befindliche Einheiten HL 352, die mit dem MCM C2-System ausgestattet sind, im praktischen militärischen Einsatz eindrucksvoll bestätigt.



Ausblick

Nach dem erfolgreichem Abschluss der gemeinsamen deutsch-niederländischen Entwicklung des MCM C2-Systems erfolgt die Einrüstung in die vorhandenen Führungsplattformen bei der deutschen und niederländischen Marine. In Deutschland erfolgt die Einrüstung in insgesamt fünf Boote der Klasse HL 352 (TROIKA) im Zeitraum von 2000 bis Ende 2001, wobei bis November 2000 zwei Boote mit dem MCM C2-System ausgestattet und im Einsatz waren. Damit verfügt die deutsche Marine über ein modernes Minenräumsystem, das sowohl ein effektives und aufgabenoptimiertes wie auch gefahrungsarmes Minenräumen erlaubt.

Auf niederländischer Seite ist der Einsatz des identischen MCM C2-Systems für das Up-grade der Boote Klasse ALKMAAR geplant.

Damit ist aber erst der Anfang für die Anwendung des MCM C2-Systems gemacht. Auch im Bereich der Minenjagd wird von der deutschen Marine die Reduzierung der Gefährdung durch den Einsatz unbemannter Drohnen und damit zwangsläufig eines MCM C2-Systems zur Fernlenkung gefordert. Hierfür laufen bereits heute die Vorbereitungen mit dem am Anfang der Entwicklung stehenden Vorhaben Minenjagdausrüstung 2000. Mit einem geringfügig modifizierten MCM C2-System sollen hier zwei unbemannte Drohnen, die zur Minenaufklärung tiefenvariable Sonare schleppen, ferngelenkt werden.

Da zukünftig die Forderung nach Gefahrenreduzierung bei der Minenabwehr auch bei anderen Nationen einen immer höheren Stellenwert erlangen wird, ist mit einem vermehrten Einsatzbedarf von unbemannten Drohnensystemen zu rechnen. Hierfür steht mit dem MCM C2-System eine bewährte Technologie bereit, die durch ihre hohe Anpassungsfähigkeit leicht auf die jeweilige Aufgabe und Einsatzplattform adaptiert werden kann.

[Bauberrat Gunther Brückner ist Referent beim Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung und Programm-Manager des GE/NL Kooperationsvorhabens "Entwicklung eines MCM C2-Systems"](#)