

# Artillerieortungsradar COBRA (Counter-Battery-Radar)

Dan Löffler

**Die Artillerie bleibt weiterhin eine ständige und gefährliche Bedrohung auf dem Gefechtsfeld. Deswegen wurde mit dem COBRA ein Sensorsystem entwickelt, das jedes Artilleriesystem mithilfe der Erfassung und Berechnung der Geschosshbahnen orten kann. Daneben kann auch der Beschuss der eigenen Artillerie verfolgt und gelenkt werden.**



## Entwicklung

Die Anfänge des Projekts für das Counter Battery Radar - COBRA reichen bis in die 80er Jahre zurück, als sich der Kalte Krieg ein letztes Mal intensivierte. Die alliierten Truppen sahen sich auf dem europäischen Festland einer quantitativen Übermacht der Truppen des Warschauer Vertrages gegenüber. Die Amerikaner und Westeuropäer hätten im Ernstfall gegen eine überwältigende Zahl unterschiedlicher Artilleriewaffen des Gegners bestehen müssen. Die Einführung moderner, mobiler Panzerhaubitzen, die zudem eine größere Feuerreichweite besaßen, verschlimmerte die Situation für die NATO-Streitkräfte zusätzlich. Denn jetzt war es noch schwieriger die Artilleriestellungen frühzeitig zu entdecken und daraufhin zu bekämpfen, bevor sie ihre Stellung wechseln konnten. Eine Lösung für diese komplexe Aufgabe erschien die Indienststellung eines Artillerieortungssystem mit einer hochpräzisen Radaranlage, die allen derartigen Systemen weit überlegen war. Die EURO-ART GmbH, die mit der Entwicklung und Produktion dieses Waffensystems beauftragt wurde, setzt sich aus den Firmen Thales, EADS und Lockheed Martin zusammen.

Bei den umfassenden Entwicklungsarbeiten und Erprobungsreihen musste in einigen Technologiegebieten erst Pionierarbeit geleistet werden, was im Laufe der Zeit auch zu

Verzögerungen im Programmablauf führte. Aber letztlich wurden alle Herausforderungen gemeistert und das COBRA-System als Resultat dieser langjährigen Arbeit wurde beginnend mit dem Jahr 2004 zuerst an die französischen Streitkräfte geliefert. Von den 29 COBRA, die bei EURO-ART bestellt wurden gehen 10 Fahrzeuge an Frankreich und 7 an Großbritannien. In Deutschland ersetzen die neuen Artillerieortungsradare das über 35 Jahre alte Vorgängersystem „Green Archer“ auf dem M113 Fahrgestell. Ursprünglich war die Beschaffung von 12 dieser Systeme vorgesehen, bis im Jahr 2006 der Verkauf von 2 COBRA an die Türkei beschlossen wurde. Derzeit verhandelt EuroArt über den Verkauf von 6 Systemen an die Vereinigten Arabischen Emirate.

## Artillerieortung

Das schnelle und komplexe Gefechtsfeld mit allen seinen physischen und elektronischen Bedrohungsarten ist eine große Herausforderung für ein Radar zur Artillerieortung. Die Reichweite des Systems muss groß genug sein, so dass die eigenen Verbände die Tiefe des Raumes aufklären können für die sie zuständig sind. In der Bundeswehr und in vielen anderen Armeen der NATO müssen die Artillerieeinheiten in der Lage sein bis zu 40 km hinter der Frontlinie jedes militärische Ziel lückenlos aufzuklären und zu bekämpfen. Wegen ihrer ständigen Verfügbarkeit und Wirksamkeit zählt die Ausschaltung der Artillerie auf dem Schlachtfeld in allen Gefechtsarten zu den Hauptaufgaben der eigenen Streitkräfte. Die indirekte Methode zur Aufklärung ihrer Feuerstellung mithilfe der Berechnung der Geschossbahnen wurde erst durch die Entwicklung von Artillerieortungsradaren möglich.



Die, im Vergleich zu Flugzeugen, winzigen Geschosse müssen entdeckt und deren Position auf wenige Meter genau ermittelt werden, während gleichzeitig die Flugkurve berechnet und so die Position des feindlichen Artilleriesystems bestimmt wird. Zudem muss solch ein Artillerieortungssystem in der Lage sein nicht nur zwischen konventioneller Artillerie, Granatwerfern und Raketenartillerie zu unterscheiden, sondern möglichst auch einzelne Munitionstypen zu identifizieren. Gleichzeitig sollen störende Radarkontakte, wie Flugzeuge, Vögel und Wettererscheinungen herausgefiltert werden und die elektronischen Gegenmaßnahmen des Gegners dürfen die Aufklärungsleistung nicht beeinträchtigen. Außerdem ist es sinnvoll die taktischen Möglichkeiten des Systems vollständig auszuschöpfen. Das bedeutet, dass auch das Schießen der eigenen Artillerie überwacht und korrigiert wird.

Neben diesen technischen Anforderungen an das hoch entwickelte Radargerät spielt vor allem die Kommunikationsausrüstung eine wichtige Rolle. Die Integration in das Führungsnetz der Artillerie und darüber hinaus muss durch leistungsfähige und sichere Datenkommunikationsverbindungen für große Datenmengen sichergestellt sein. Denn aus den

gewonnenen Erkenntnissen über die Position und Stärke der feindlichen Artillerie können wichtige Informationen über die taktische Ausrichtung und die Absichten des Feindes abgeleitet werden. Somit tragen die Ergebnisse der Artillerieaufklärungsradare auch zur Vervollständigung des Gefechtsbildes bei.

### Stichwort: Punktgenau

Mit dem COBRA-Radar gelang es den Ingenieuren, trotz der technischen Herausforderungen während der Entwicklung, die oben genannten Anforderungen an ein modernes Artillerieortungsradar im vollen Umfang zu erfüllen. So bereitete die Integration des hochkomplexen aktiven phasengesteuerten Radars in ein einzelnes Fahrzeug mitsamt der Arbeitsstationen für die Bedienmannschaft lange Zeit große Probleme. Denn das Trägerfahrzeug musste sowohl mobil genug sein um schnell operierenden Einheiten folgen zu können als auch auf dem Luftweg verlegt



werden zu können. Die 12 für Deutschland gebauten COBRA-Systeme nutzen die MAN LKW 15 t Fahrgestelle, während Frankreich und Großbritannien andere Fahrzeuge ähnlicher Auslegung verwenden. Allerdings muss die Radaranlage mit Steuerkabine vorher vom Fahrgestell montiert werden, damit es mit spezieller Verladeausrüstung in eine Transall passt. Wegen der ständigen Bedrohung in der gesamten Tiefe des Gefechtsfeldes wurde die Kabine für die Soldaten mit Kevlar beschichtet und bietet somit einen effektiven Schutz gegen Splitter und Beschoss von Handwaffen. Zudem verfügt das Fahrzeug über eine ABC-Schutzanlage und umfangreiche Abschirmungen gegen die hochenergetischen Radarstrahlen.

Zur genauen Positionsbestimmung wurde eine reine inertielle Navigationsanlage mit drei Laserkreisel und Beschleunigungssensoren eingerichtet. Voraussetzung bei diesem System ist eine exakt bestimmte Ausgangskoordinate, von der aus das System alle folgenden Bewegungen und die Lage im Raum des Fahrzeuges bestimmen kann. Die Ausgangskoordinate wird durch den in der Bundeswehr verbreiteten tragbaren PLGR (Precision Lightweight GPS Receiver) von der Besatzung bestimmt, weil in keinem Fahrzeug ein GPS-Empfänger integriert wurde. Dadurch entfällt ein aufwendiges Vermessen der Stellung, aus der das COBRA-System aufklärt. Somit benötigt die Besatzung nur 5 bis 15 Minuten um aus dem Marsch heraus die Ortungsbereitschaft herzustellen.

Neben dem Aufklären feindlicher Artilleriestellungen werden auch die Einschlagkoordinaten jedes Geschosses auf dem Gefechtsfeld vorausberechnet. So kann man die eigenen Truppen schon warnen, bevor die ersten Granaten zwischen ihnen Detonieren. Weiterhin überwacht und leitet das COBRA auch das Wirkungsschießen der eigenen Artillerie. Dazu ist das COBRA-System im Einsatz in das Führungs- und Waffensystem (FüWES) der Artillerie mit dem Namen ADLER (Artillerie-, Daten-, Lage- und Einsatz-Rechnerverbund) integriert. Bei den anderen Streitkräften heißen die Fernmeldenetze BATES (Großbritannien) und ATLAS (Frankreich).

Eine direkte Informationsverbindung zu einer bestimmten Artilleriestellung ist ebenfalls möglich. Die Sendegeschwindigkeit ist so schnell, dass die Daten, die beim Empfänger ankommen höchstens 20 bis 30 Sekunden alt sind.

Auf einem modernen Gefechtsfeld mit multiplen elektronischen Gefahren spielt eine effektive Störresistenz eine immer wichtigere Rolle. Im COBRA-System wurde deshalb viel Wert darauf gelegt und entsprechende Gegenmaßnahmen automatisiert. Schmale Abtastbereiche und kurze Aktivierungszeiten sollen eine Entdeckung des Radars von Vornherein erschweren. Störsender werden von der Software automatisch herausgefiltert und angezeigt. Daraufhin wird das Gebiet, in dem sich der Störer befindet, für folgende Radarabtastungen gesperrt. Gleichzeitig können Frequenzsprünge durchgeführt werden, um eine kontinuierliche Störung des eigenen Signals zu verhindern. Weiterhin wurden die wichtigsten Sub-Systeme im Fahrzeug mehrfach redundant ausgelegt, so dass die Funktionstüchtigkeit vom COBRA auch nach dem Ausfall einer einzelnen Komponente gewährleistet ist. Automatisierte Diagnose- und Kalibrierungsprozesse stellen Defekte frühzeitig fest und stellen das Radar ein. Die Feinabstimmungen müssen daraufhin nur noch von der Bedienmannschaft vorgenommen werden. Deswegen sind für die Bedienung des gesamten Systems lediglich 3 Soldaten nötig. Der hohe Grad an Automatisierung der gesamten Vorgänge macht dies erst möglich.

Die aktive und phasengesteuerte Radarantenne bildet das Kernstück des COBRA-Systems. Mit ihr und der hoch entwickelten Software zur Auswertung der aufgefangenen Signale ist es möglich kleine Geschosse in unterschiedlichen Höhen über dem Gefechtsfeld sehr exakt zu entdecken und zu bestimmen. Die Reichweite hängt von den Wetterbedingungen im Operationsgebiet ab und beträgt maximal etwas über 40 km. Die unübertroffenen Leistungen des phasengesteuerten Radars ermöglichen es innerhalb von 2 min 40 Feuerstellungen bzw. 240 Geschützstellungen zu lokalisieren. Die Ortungsgenauigkeit liegt bei einer Aufklärungsentfernung unter 15 km bei höchstens 50 m und bei über 15 km liegt die relative Abweichung bei 0,35 % der absoluten Entfernung.

## Die Phased Array Antenne

Mit den klassischen Radarantennen hat die so genannte phasengesteuerte (phased array) Radarantenne des COBRA kaum noch etwas gemein. Der Radarstrahl wird jetzt direkt in der Antenne erzeugt und nicht mehr in einer Magnetfeldröhre, von wo aus er erst zur passiven Antenne geleitet werden muss. Dieses Prinzip wurde erst durch den Einsatz modularer, hochintegrierter Halbleiterbausteine möglich, die zusätzlich sehr leicht sind. In einem Phased Array Radar befinden sich mehrere hundert oder tausend Sende- und Empfangsmodule, die jeweils einen kleinen Radarstrahl emittieren. Die Bündelung und Lenkung dieser kleinen Radarstrahlen zu einem einzigen starken und zielgerichteten Strahl ist das Prinzip der so genannten Phasensteuerung. Dabei wird jedes einzelne Modul angesteuert und die Phase so verändert, dass sie mit denen der anderen Module identisch ist und der Strahl gleichzeitig in die gewünschte Richtung gelenkt wird. Denn nur wenn die gleiche Phase abgestrahlt wird, können die Vorzüge dieser Antennenkonstruktion voll ausgeschöpft werden. Die folgende Überlagerung der Strahlen führt dazu, dass sie sich in der Hauptrichtung gegenseitig verstärken und in den unerwünschten Nebenrichtungen (Nebenkeulen) gegenseitig minimieren. Diese Interferenz wird zielgerichtet vom System elektronisch herbeigeführt.

Die elektronische Lenkung des Radarstrahls in alle vier Richtungen hat aber technisch begründete Grenzen. Wenn der Strahl sehr weit ausgelenkt wird ist es schwierig die vielen Nebenkeulen klein zu halten, damit weiterhin ein klares Radarbild empfangen werden kann. Zudem verkleinert sich dadurch auch die effektive Abstrahlfläche. Das COBRA besitzt in seiner Radarantenne insgesamt 2.700 Antennenmodule zum Senden und Empfangen. Ein weiterer Vorteil von so vielen Modulen ist die Redundanz. Selbst wenn mehrere beschädigt werden, kann das Radar mit einem Minimum an Leistungsverlust weiter eingesetzt werden. Und die notwendigen Reparaturen können auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden. Die elektronischen Elemente wurden aus Gallium-Arsenid gefertigt und bilden zusammen eine maximale Abstrahlfläche von 4,5 m<sup>2</sup>. Die Antenne hat ein stolzes Gewicht von 3,500 kg und arbeitet im C-Band.



## Im Einsatz

Bei der Bundeswehr sind die COBRA-System in zwei Artillerieaufklärungsbataillonen und einem Artilleriebataillon eingegliedert. Von der übergeordneten Führung werden den Artillerieortungsradaren ein 4 bis 5 km<sup>2</sup> großes Operationsgebiet zugewiesen. In diesem Gebiet wählen sie selbstständig ihre Stellungen, von wo aus sie den jeweiligen Frontabschnitt überwachen. Befindet sich der zu unterstützende Verband in Bewegung, operieren die Fahrzeuge überschlagend, so dass immer ein COBRA einsatzbereit ist. Außerdem verbleiben sie in einer Position selten länger als eine Stunde, um einer Entdeckung durch Aufklärungsmittel des Feindes zu entgehen. Wegen dieser hohen Anforderung an Mobilität und Einsatzbereitschaft müssen den COBRA immer entsprechende Aufklärungseinheiten zum Erkunden neuer Positionen und Fernmeldeeinheiten zur sicheren Kommunikationsanbindung zur Verfügung stehen. Der Stellungsraum soll sich in einer Entfernung von 8 bis 10 km hinter der Frontlinie befinden. Von da aus, ist es mit dem Radar immer noch möglich bis zu 30 km in die Tiefe des Feindes aufzuklären. Beim gleichzeitigen Einsatz beider Fahrzeuge kann zudem eine Frontbreite von 60 km abgedeckt werden. Das Geländeprofil muss vom Radar unbedingt beachtet werden, weil es ansonsten zu Fehlinterpretationen der empfangenen Signale kommen kann.



Die Leistungsfähigkeit des COBRA-Systems wird mit der Ortung und Berechnung von 120 Projektilen pro Minute oder 20 Artilleriestellungen pro Minute angegeben. Die entsprechenden Daten können entweder durch eine digitale Karte oder manuell durch die Soldaten in das System eingegeben werden. Die Feinkalibrierung erfolgt daraufhin durch ein Abtasten der Geländeabschnitte durch das Radar. Wegen der Systemauslegung eignet sich das COBRA sowohl für Kampfhandlungen hoher Intensität als auch bei friedensschaffenden und -erhaltenden Aufträgen. Die Raketen- und Mörseranschläge auf das deutsche Camp in Kabul hätten mit solch einem Artillerieaufklärungsradar vermutlich sehr schnell aufgeklärt werden können. An diesem konkreten Beispiel lässt sich sehr gut die Wichtigkeit dieses neuen Waffensystems für die Soldaten am Boden und die Bundeswehr insgesamt aufzeigen. Das COBRA-System wird auf lange Jahre das leistungsfähigste Artillerieortungsradar auf der Welt bleiben und die taktische Flexibilität der mit ihr ausgerüsteten Verbände erhöhen. Aber die Verfügbarkeit von modernen Radaren dieser Art wird die Konstrukteure von Artilleriegeschützen und -munition auch zu neuen innovativen Entwicklungen zur Überwindung solcher Systeme zwingen. Geschosse die bereits in der Anfangsphase ihres Fluges gelenkt sind, um ihre Flugbahn „unkennlich zu machen“, sind erste Schritte in diese Richtung.

**Von: Dan Löffler (<http://www.danmil.de>)**