

# SUBCON 2007

## U-Boot-Technologien für neue Einsatzszenarien

Hans Karr

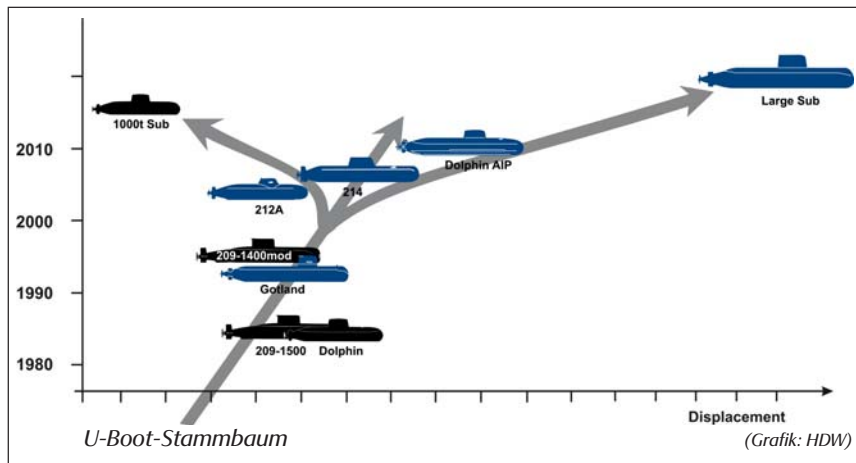
Mit über 400 Teilnehmern aus dem In- und Ausland, darunter Delegierte aus 26 Marinen, fand in Kiel vom 4. bis 7. September die internationale U-Boot-Fachkonferenz SUBCON 2007 (Submarine Conference) statt. Nach 1995, 1999 und 2003 war die schleswig-holsteinische Landeshauptstadt nun zum vierten Male Austragungsort dieser erfolgreichen Konferenzserie. Veranstalter der renommierten Tagung waren die Submarine Division von ThyssenKrupp Marine Systems (TKMS), MAN Ferrostaal und MarineForce International. Zur Submarine Division von TKMS gehören die Werften Howaldtswerke-Deutsche Werft (HDW) in Kiel, Nordseewerke (NSWE) in Emden, Kockums in Malmö, Karlskrona (Schweden) und Hellenic Shipyards in Skaramanga bei Athen (Griechenland). Die Veranstalter der SUBCON 2007 arbeiten seit vielen Jahrzehnten auf dem Gebiet nicht-nuklearer U-Boote zusammen

und sind hier weltweiter Marktführer. In den vergangenen 45 Jahren konnten die Werften der Submarine Division von TKMS 169 U-Boote für 22 Marinen in ihren Auftragsbüchern aufnehmen.

Zentrales Anliegen der SUBCON 2007 war der Gedanken- und Erfahrungsaustausch zwischen Industrie und U-Boot fahrenden Marinen beziehungsweise solchen, die U-Boote in ihren Flotten einführen möchten. Auf der Basis der Einsatzerfahrungen der Marinen und der neuesten technischen Entwicklungen wurden während der Konferenz Perspektiven für die weitere Zusammenarbeit aufgezeigt und diskutiert. Im technischen Bereich standen über 40 Vorträge zu neuen U-Boot-Entwürfen, Schiffs- und Antriebstechnik, Waffen-, Ortungs- und Kommunikationssystemen sowie Rettungsmitteln auf dem Programm. Besuche bei U-Boot-Einrichtungen der Deutschen Marine in Eckernförde sowie eine Besichtigung der U-Boot-Produktionsanlagen bei HDW mit angeschlossener Ausstellung der maritimen Zulieferindustrie rundeten das Veranstaltungsprogramm ab. Die Tagung stand unter dem Motto: »Submarines in a New World Order«.

Walter Freitag, Mitglied des Vorstands von TKMS, hieß zu Beginn der Veranstaltung die Teilnehmer der SUBCON 2007, die »steadily growing number of members of our submarine-family«, im Kieler Maritim Hotel willkommen. In seiner Rede machte er darauf aufmerksam, dass »Force structures at the beginning of the 21th century have shifted from the previously dominant heavy land forces towards light, mobile intervention forces and towards flexible air and sea power. Versatile maritime assets will play a key role in almost any crisis management operation. The seas are no longer a self-contained battlefield.

stroying our communities and our value systems.« Weiterhin führte Kossendey aus: »In the long term we are also faced with unresolved regional conflicts and, to an increasing extent, with the disintegration of states. The side effects such as people being forced to leave their homes, refugees, illegal migration and organised crime.« Ferner machte er darauf aufmerksam: »these developments make us aware of the vulnerability not only of our infrastructure but our societies as a whole«. Im Hinblick auf Seestreitkräfte betonte Staatssekretär Kossendey: »Their considerable endurance in the mission area, their robustness and their operational versatility make the naval forces a vital component of multinational operations. Joint operations ashore can also be commanded from the sea. Furthermore, they can enforce embargo measures from the sea and support humanitarian relief and evacuation operations. This is how naval forces contribute to the containment of crises and conflicts where they arise and,



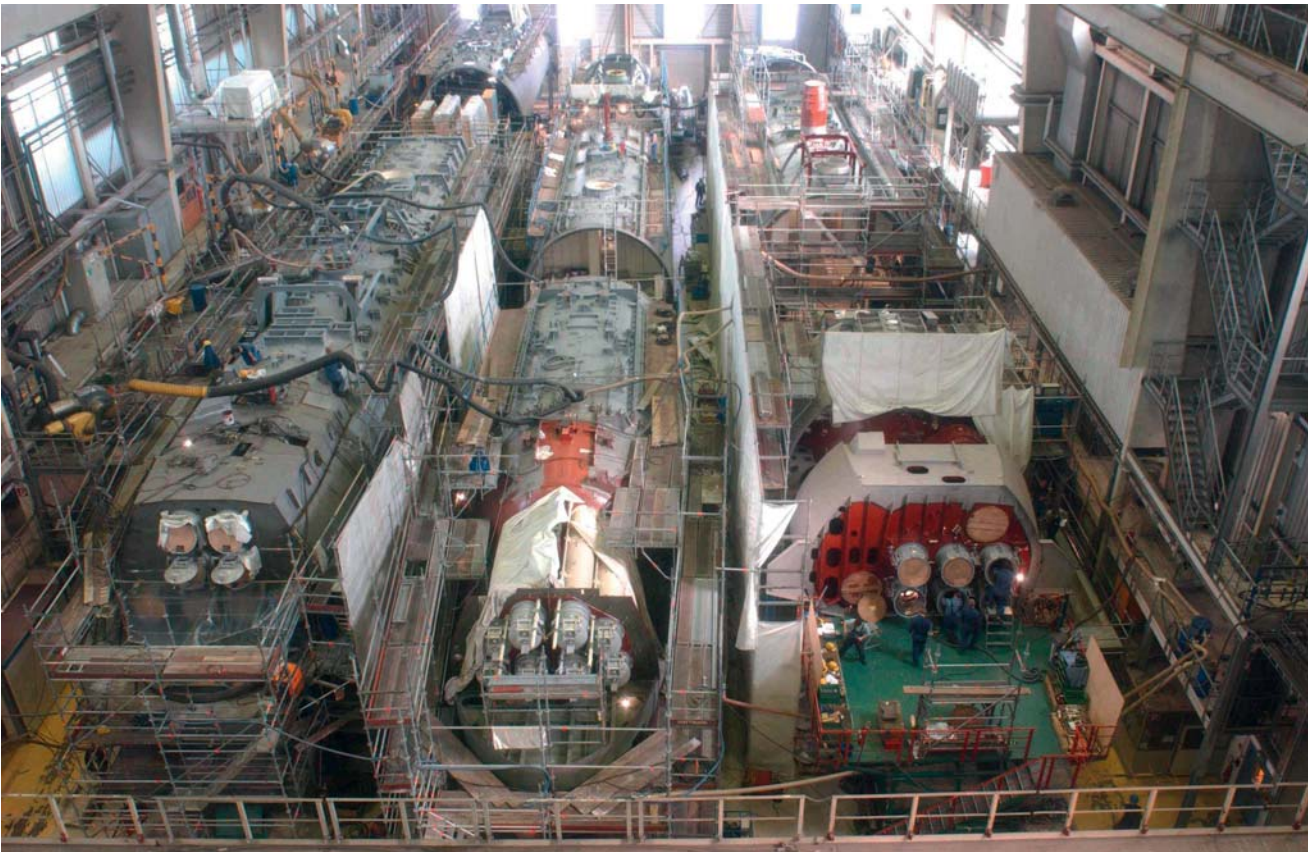
Today they are the medium from which major joint operations are being conducted. In this respect submarines play a decisive role. They serve their clandestine presence in the littorals in combination with covert intelligence, surveillance and reconnaissance roles. Their power of bringing a wide range of weapons to bear will be the ultimate and unbeatable option.« Unter Bezugnahme auf das Tagungsmotto betonte er: »Due to rapid changes of political and strategic conditions, for a smart operational use of submarines we must take on new challenges and we have to respond adequately.«

Schirmherr der SUBCON 2007 war der Bundesminister der Verteidigung, Dr. Franz Josef Jung, in dessen Namen der Parlamentarische Staatssekretär Thomas Kossendey die Fachkonferenz eröffnete. In seiner Ansprache ging dieser ebenfalls ein auf die sich verändernden weltpolitischen Gegebenheiten. »Germany and its partners are today confronted with security challenges that differ greatly from those of the days during the East-West-Conflict. The major challenge undoubtedly is international terrorism which is aimed at de-

stroying our communities and our value systems.« Weiterhin führte Kossendey aus: »In the long term we are also faced with unresolved regional conflicts and, to an increasing extent, with the disintegration of states. The side effects such as people being forced to leave their homes, refugees, illegal migration and organised crime.« Ferner machte er darauf aufmerksam: »these developments make us aware of the vulnerability not only of our infrastructure but our societies as a whole«. Im Hinblick auf Seestreitkräfte betonte Staatssekretär Kossendey: »Their considerable endurance in the mission area, their robustness and their operational versatility make the naval forces a vital component of multinational operations. Joint operations ashore can also be commanded from the sea. Furthermore, they can enforce embargo measures from the sea and support humanitarian relief and evacuation operations. This is how naval forces contribute to the containment of crises and conflicts where they arise and, if this is politically required, to their management.« »Surface ships and submarines must be optimised for the new roles and tasks« und »The maritime industry as a whole is very important in the field of security policy and plays a strategic key role in maintaining this technological lead in ship and submarine construction for future challenges«, sagte Staatssekretär Kossendey an anderer Stelle in seiner Rede. Mit dem Wunsch für »interesting and fruitful discussions« schloss er seine Ansprache vor den Teilnehmern der SUBCON 2007.

### Im Bau befindliche und projektierte U-Boote der TKMS Submarine Division

Mit den U-Booten der Klasse 212A haben die deutsche und die italienische Marine ein Waffensystem auf hohem technischen Leistungsstand, das den Anforderungen der Zukunft voll gewachsen ist, in ihrem Bestand. Weltweit fanden innovative Entwicklungen als Spitzentechnologien erstmals Anwendung. Nahezu zeitgleich zur SUBCON konnte in einem Torpedoschießabschnitt in der Bucht von Tarent



U 214 – U 209 – U212A in der Bauhalle (v.l.n.r.)

(Foto: HDW)

erstmals die gegenseitige Interoperabilität zwischen deutschen und italienischen U-Booten der Klasse 212A nachgewiesen werden (siehe Marinen aus aller Welt S. 37).

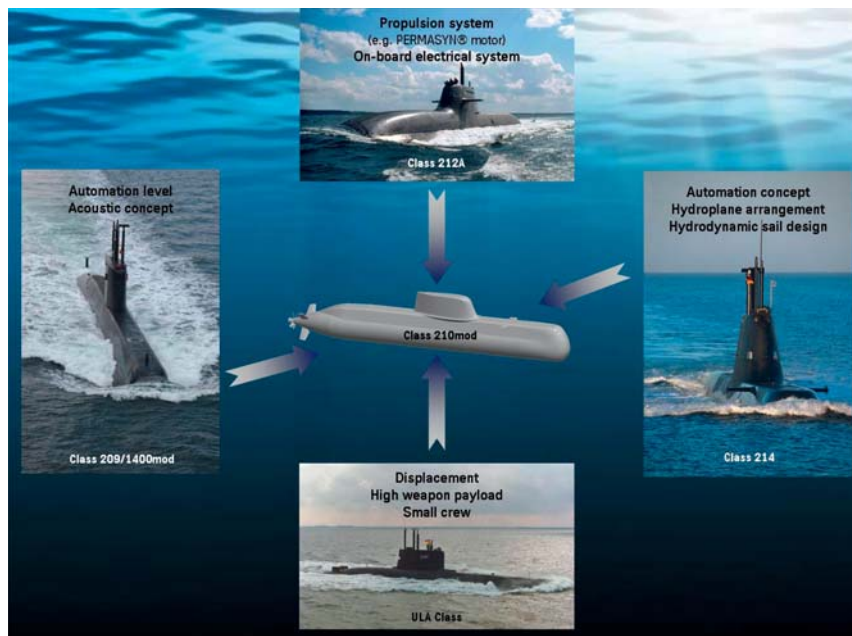
Die U-Boot-Klasse 212A verdient nicht mehr die Bezeichnung »konventionell«, der passendere Begriff ist vielmehr »nicht-nuklear«. Die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzellentechnik wurde im April 2006 eindrucksvoll durch U 32 nachgewiesen. Auf einer Verlegungsfahrt in das Mittelmeer war es als erstes konventionelles U-Boot zwei Wochen ohne Außenluftzufuhr getaucht unterwegs. Eine Leistung, zu der bisher nur nuklear angetriebene U-Boote fähig waren. Damit füllt die Klasse 212A die Lücke zwischen den konventionellen diesel-elektrisch angetriebenen und den Nuklear-U-Booten.

Nachdem der Haushalts- und der Verteidigungsausschuss des Deutschen Bundestages wenige Tage zuvor der Beschaffung zugestimmt hatten, wurde am 22. September 2006 der Auftrag zwischen der Arbeitsge-

meinschaft »ARGE 2. Los 212A« und dem Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB) unterzeichnet. Die ARGE besteht aus den zum TKMS-Werftenverbund gehörenden Unternehmen HDW und Nordseewerke. Der

Das zweite Los der Klasse 212A baut auf dem bereits bewährten Gesamtentwurf der ersten vier Boote auf. Wie ihre Vorgänger werden sie aus amagnetischem Stahl gefertigt und mit einem außenluftunabhängigen Antrieb (AIP, Air Independent

Propulsion) auf der Basis der Brennstoffzelle ausgerüstet. An die zukünftigen Einsatzanforderungen der Deutschen Marine angepasst, besitzen sie gegenüber dem ersten Los erweiterte Fähigkeiten. Insbesondere erlauben moderne Kommunikationsmittel und Führungssysteme die Teilnahme an vernetzter Operationsführung und schließen die im ersten Los noch vorhandene Lücken in der Führungsfähigkeit. Gesteigerte Ortungsreichweiten verbessern ihre Möglichkeiten in der Nachrichtengewinnung und in der Aufklärung.



(Foto: HDW)

U 210mod

Fertigungsbeginn des ersten von zwei neuen U-Booten der Klasse 212A für die Deutsche Marine erfolgte am 21. August 2007 in Kiel bei HDW.

Zu den vorgenommenen Anpassungen zählen:

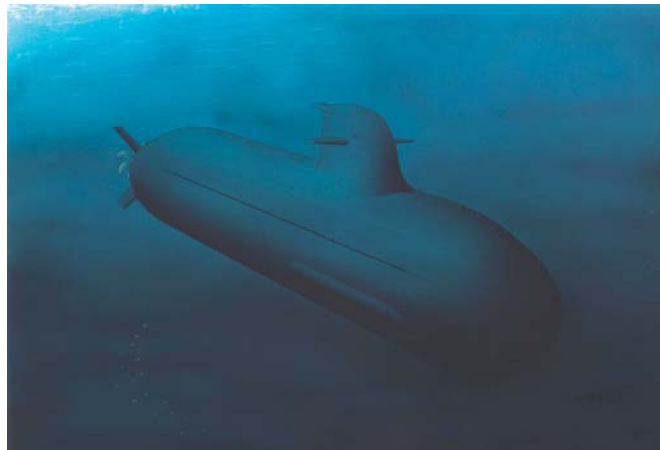
- ▶ der Einbau eines Kommunikationssystems zur vernetzten Operationsführung

- ▶ der Einbau eines integrierten deutschen Sensor-, Führungs- und Waffeneinsatzsystems
- ▶ der Ersatz des Flank Array Sonars durch eine flächenhafte Seitenantenne
- ▶ der Ersatz eines Sehrohrs durch einen Optronikmast
- ▶ die Integration einer Kampfschwimmerschleuse
- ▶ die Tropikalisierung für den uneingeschränkten weltweiten Einsatz.

Die Ablieferung der Einheiten ist für 2012 und 2013 vorgesehen. Das Investitionsvolumen für die beiden U-Boote U 35 und U 36 beträgt über 820 Mio. Euro. Arbeitsplätze sowie wehrtechnische Kernfähigkeiten der deutschen Werftindustrie und ihrer Zulieferer werden dadurch gesichert.

Per Knopfdruck hatte der griechische Verteidigungsminister am 27. Februar 2001 bei HDW das Verschweißen der ersten Spanten für den Bau des ersten U-Bootes der Klasse 214 ausgelöst und damit den Baubeginn einer neuen U-Boot-Klasse in die Wege geleitet. Die Klasse 214 ist ein modernes Hochsee-U-Boot und basiert auf der Klasse 209, die vor 35 Jahren, ebenfalls durch einen Auftrag aus Griechenland, ihren erfolgreichen

Start hatte. Die langjährigen Erfahrungen mit dem Bau dieser Klasse und die technologische Entwicklung, die zur Klasse 212A führte, ließen den neuen Bootstyp entstehen. Auf eine einfache Gleichung gebracht, lautete da-



*Kockums Entwurf des U-Bootes A 26*

und drei unter Zulieferung von Materialpaketen und umfangreichem Technologie-Transfer auf der Hellenic Shipyard in Skaramanga bei Athen gefertigt werden. Die PAPANIKOLIS hat zwischenzeitlich die See-Erprobungen erfolgreich beendet und wartet derzeit in Kiel auf die Übernahme durch den griechischen Auftraggeber.

Auch die südkoreanische Marine hat sich für diesen Typ entschieden und drei Einheiten geordert, die allerdings in Süd-Korea bei der Hyundai Werft in Ulsan gebaut werden. HDW liefert hierzu Materialpakete. Die Indienstellungen sollen bis 2009 abgeschlossen sein. An der Klasse 214 sind weltweit weitere Marinen interessiert.

Darüber hinaus konnte im April 2004 das damalige German Submarine Consortium, bestehend aus den Werften HDW und NSWE sowie der Ferrostaal AG, einen Vertrag über den Bau und die Lieferung von zwei U-Booten

her auch die Entwurfsformel: U 214 = U 209 + U 212. Als innovatives Element verdient das AIP-System mit der Brennstoffzelle besondere Erwähnung.

Vier Boote wird die griechische Marine beschaffen, wovon das erste in Kiel bei HDW

der Klasse 209PN mit der portugiesischen Marine abschließen. Diese Bootsklasse ist speziell auf die Anforderungen der portugiesischen Marine zugeschnitten und ist als eine Variante der Klasse 214 anzusehen. Die Boote sollen 2010 und 2011 zulaufen.

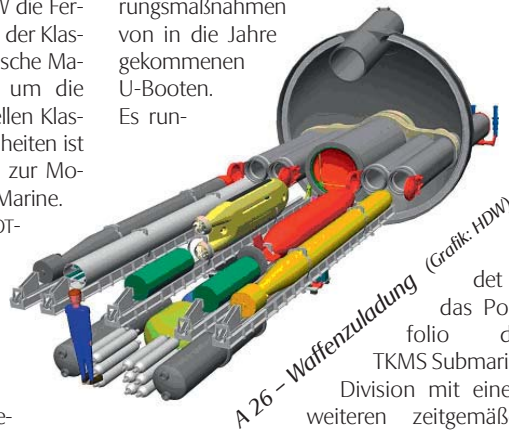
*(Foto: HDW)*

Auch die israelische Marine hat sich weltweit als sechste Marine für den außenluftunabhängigen Antrieb entschieden und in 2006 zwei modifizierte Boote der DOLPHIN-Klasse mit Brennstoffzelle geordert. Mit der Ablieferung der Boote ist nach 2010 zu rechnen.

Am 22. Mai 2001 begann bei HDW die Fertigung des Ersten von drei U-Booten der Klasse 209-1400 mod für die südafrikanische Marine. Es handelt es sich hierbei um die modernste Version der konventionellen Klasse 209. Die Beschaffung der drei Einheiten ist Teil eines umfassenden Programms zur Modernisierung der südafrikanischen Marine. Zwei Boote, MANTHATISI und CHARLOTTE MAXEKE, sind abgeliefert und haben in ihr Heimatland verlegt. Das dritte Boot, QUEEN MODJADJI, soll im November 2007 folgen. Damit umfasst die Klasse 209 insgesamt 61 gebaute Einheiten.

Die auf der SUBCON 2007 vorgestellte Entwicklungsneuheit war die Klasse 210mod (ausführlicher Bericht siehe MARINE-FORUM 9/2007). Hierbei handelt es sich um ein Einhüllen-U-Boot von 56 m Länge und einer Verdrängung von rund 1.000 t. Es ist damit deutlich kleiner als die sonst aktuell angebotenen in- und ausländischen U-Boote. Dieses kompakte und hochseetaugliche U-Boot erfüllt die Anforderungen gegenwärtiger und zukünftiger Operationsforderungen. Ziel-

gruppe für das mit acht Torpedorohren ausgestattete Boot sind Neueinsteiger und Marines, die komplexe U-Boot-Klassen haushalts-technisch nicht umsetzen können. U 210mod ist zudem eine Alternative gegenüber aufwendigen Modernisierungsmaßnahmen von in die Jahre gekommenen U-Booten. Es run-



nach unten ab.

Unter der Projektbezeichnung »Viking« begann bereits in den 1990er Jahren in Schweden die Entwicklung der Nachfolgeboote für die GOTLAND-Klasse (A 19). Ein trinationales Vorhaben, das nach dem Ausstieg Norwegens und der gänzlichen Aufgabe der U-Boot-Komponente in Dänemark zum Erliegen kam. Als Nachfolgeprojekt entwickelt derzeit Kock-

ums auf Basis von Viking den neuen U-Boot-Entwurf A 26. Das Boot hat eine Länge von 62 m und eine Unterwasserverdrängung von etwa 1.650 t. Mit dem aktuellen Stirlingmotor Mk III kommt hier die Weiterentwicklung des auf der GOTLAND-Klasse genutzten Mk II als außenluftunabhängiger Antrieb zum Einsatz. Ein druckfestes Schott bietet Andockmöglichkeit für Rettungsfahrzeuge. Der bewährte Druckkörperdurchmesser von 6,2 m der GOTLAND-Klasse soll beibehalten werden, um Lösungen sowohl für A 26 als auch für ein Modernisierungsprogramm für A 19 einsetzen zu können. Der Entwurf beinhaltet ein einheitliches Bussystem für das Führungs- und Waffeneinsatzsystem, Sonar, schiffstechnische Automation und Kommunikation. Eine Taucher- und AUV-Schleuse (Autonomous Underwater Vehicle) ist im Bereich der vier Torpedorohre in Form eines überkalibrigen Waffenrohres realisiert.

## Außenluftunabhängige U-Boot-Antriebe

Elektrische Energie ohne Umwege heißt das Prinzip der Brennstoffzelle. Die mitgeführten Reaktanten Wasserstoff und Sauerstoff werden auf direktem Wege in elektrischen Gleichstrom umgewandelt. Das Funktionsprinzip entspricht der Umkehrung der Wasserelektrolyse, sodass als Reaktionsprodukt nur noch

reines Wasser entsteht. Die geräuscharme Brennstoffzelle arbeitet unter geringem Druck (< 3 bar) bei einer Betriebstemperatur von etwa 80° C und erreicht einen Wirkungsgrad von ca. 65 Prozent.

Ein anderes System, der Stirlingmotor, wurde in Schweden bei der HDW-Tochter Kockums entwickelt und kam bereits 1988 zum ersten Einbau auf dem U-Boot NAECKEN. Die drei U-Boote der GOTLAND-Klasse wurden in den 1990er Jahren damit ausgerüstet. Bei diesem Prinzip wird in einem thermodynamischen Kreisprozess Hitze in mechanische Energie umgewandelt. Erreicht wird dies durch Erwärmen und Abkühlen eines Arbeitsgases (Helium) in einer Brennkammer. Mit der gewonnenen Bewegungsenergie wird ein Generator zur Stromerzeugung betrieben. Zur Verbrennung kommen Dieselmotorkraftstoff und in flüssiger Form mitgeführter Sauerstoff. Die Verbrennungsprodukte werden von 750° C herabgekühlt und nach außenbords abgegeben.

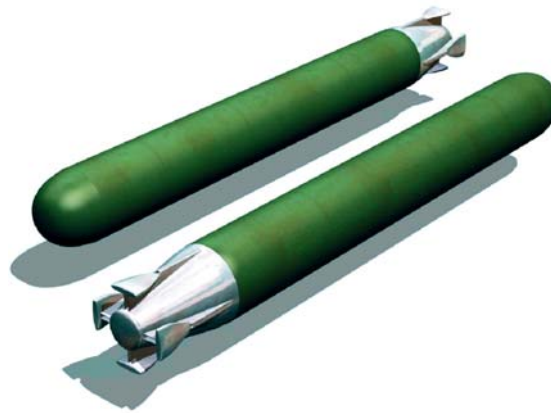
Der Kreislaufdiesel ist eine Entwicklung von NSWE und wurde auf dem bei der Deutschen Marine außer Dienst gestellten U-Boot Ex-U1 in der Praxis getestet. Die Abgase des Dieselmotors werden heruntergekühlt, in Seewasser von CO2 gereinigt und unter Zusatz von Sauerstoff dem Motor wieder zugeführt. Das im Seewasser absorbierte CO2 wird außenbords gepumpt. Das System erfüllt die Erfordernisse hinsichtlich der akustischen Signatur und hat sich im Betrieb als zuverlässig erwiesen. Wesentliche Vorteile sind die geringen Anschaffungs- und Betriebskosten. Auch hier wird der zum Betrieb erforderliche Sauerstoff in flüssiger Form mitgeführt.

TKMS verfügt somit als einziges Unternehmen der Welt über voll erprobte, nicht-nukleare außenluftunabhängige U-Boot-Antriebsysteme. Der Brennstoffzellenantrieb konnte bislang auf 19 U-Booten in sechs Marinen unter Vertrag genommen werden. Davon befinden sich bereits sechs Einheiten der Klasse 212A bei der deutschen und italienischen Marine im Dienst. Im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen erhalten auch drei Boote der griechischen POSEIDON-Klasse Brennstoffzellen. Zwischen Operationszentrale und Maschinenraum wird auf diesen Ende der 1970er Jahren gelieferten Booten der Klasse 209 eine 6,5 m lange plug-in-section mit den erforderlichen Anlagenkomponenten eingefügt. Die Umrüstung wird auf der Hellenic Shipyard durchgeführt. Der Stirlingmotor ist auf fünf schwedischen U-Booten der GOTLAND- und VÄSTERGÖTLAND-Klasse im Einsatz. Auch die japanische Marine zeigt an diesem AIP-System Interesse.

## U-Boot-Bewaffnung und Ausrüstung

Das neu entwickelte innovative Waffensystem IDAS (Interactive Defence and Attack System for Submarines) verleiht in Zukunft als Mehrzweckwaffe U-Booten völlig neue Fähig-

keiten (ausführlicher Bericht siehe MARINEFORUM 9/2007). Hierbei handelt es sich um einen leichten Flugkörper im hohen Unterschallbereich mit Infrarotlenkung. Über eine Glasfaserverbindung wird das Bild des Suchkopfes auf die Bedienerkonsole übertragen. Damit kann



*Schnell laufender Anti-Torpedo-Torpedo Sea Spider*

(Grafik: Atlas)

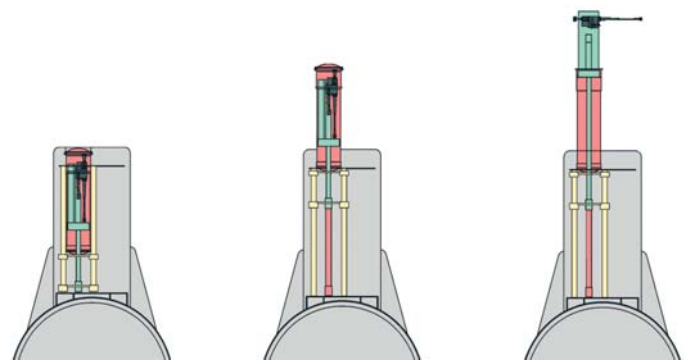
die Waffenwirkung am Ziel beeinflusst und der Einschlagpunkt hochpräzise festgelegt werden. Der Einsatz erfolgt aus einem im Torpedorohr gelagerten Waffencontainer. IDAS ist ein Abwehrsystem gegen U-Jagdhubschrauber, das zusätzliche Fähigkeiten zur Bekämpfung von kleinen Seezielen und küstennahen Landobjekten besitzt. Es verschafft dem getauchten U-Boot neben der Möglichkeit zur Selbstverteidigung die Befähigung zu eskalierender Waffenwirkung. Auftragnehmer auf Industrie-seite ist die Arbeitsgemeinschaft ARGE IDAS der Firmen Diehl BGT Defence (Flugkörper), Howaldtswerke Deutsche Werft (Systemintegration) und Kongsberg (Waffeneinsatzsystem).

Gegen die Torpedobedrohung wurden mittlerweile diverse Systeme als Abwehrmittel entwickelt. Die wichtigsten Forderungen sind hohe Auffassreichweite und große Entdeckungswahrscheinlichkeit. Nach derzeitigem technischen Stand sind diese Fähigkeiten durch sehr gute akustische Sensoren erreichbar. Ein schnell und präzise arbeitender elektronischer Auswertungsprozess ist eine weitere unabhängige Notwendigkeit.

Prinzipiell werden dabei zwei grundverschiedene Abwehrkonzepte angewandt. Am gebräuchlichsten sind bislang Softkill-Maßnahmen. Dabei wird das bedrohte U-Boot mit Hilfe von Geräusch- und/oder Signalerzeugern maskiert. Als effektiver gelten mittlerweile Hardkill-Maßnahmen, die zum Ziel haben, den angreifenden Torpedo zu zerstören.

Mit CIRCE (Containerised Integrated Reaction Countermeasures Effectors), das in Kooperation von HDW und dem italienischen Unternehmen Whitehead Alenia Sistemi Subacquei (WASS) entwickelt wurde, steht ein Softkill-Abwehrsystem zur Verfügung. Es besteht aus ausklappbaren Startcontainern mit jeweils zehn Effektoren, die nach Ausstoß mithilfe integrierter Stör- und Täuschfunktionen als mobile oder stationäre Täuschkörper anlaufende Torpedos vom eigentlichen Ziel ablenken. Durch Stören mittels Breitbandgeräusch wird der Zielkontakt des angreifenden Torpedos unterbrochen. In einer anschließenden Phase lenken die Effektoren den Torpedo durch eine realitätsnahe Zielnachbildung vom Anlaufkurs so weit ab, dass er das U-Boot nicht mehr erreichen kann. Torpedoorfassung und Aktivierung des Systems geschehen über die Sonaranlagen des U-Bootes. CIRCE ist auf den neuen südafrikanischen U-Booten der Klasse 209/1400 mod im Vorschiffsbereich zwischen Druckkörper und Außenverkleidung eingebaut.

Die israelische Firma Rafael entwickelte das Reactive Expendable Acoustic Torpedo Decoy »Scutter«. Ebenfalls ein Softkill-System von frei beweglichen Täuschkörpern mit eigenem Antrieb. Scutter lässt sich gegen akustisch aktiv und passiv zielsuchende Torpedos verwenden. Der Täuschkörper wird paarweise eingesetzt und läuft ab Start selbsttätig auf Position in eine voreingestellte Tiefe, wo er dann automatisch arbeitet. Eine Datenbank enthält zahlreiche Geräusch- und Vergleichsmuster für die Identifikation angreifender Torpedos. Durch wiederholte wechselseitige Angriffe auf das Decoypaar sollen sich die Torpedos allmählich totlaufen. Das U-Boot befindet sich in dieser Phase in der Tiefe im akustischen Schatten der Decoys und ist so vom Torpedo nicht detektierbar.



*Triple M – Kanone*

(Grafik: Gabler)

Der »Sea Spider« von Atlas Elektronik ist ein kleiner, hochbeweglicher und schnell laufender Anti-Torpedo-Torpedo. Das Hardkill-System kann eingesetzt werden aus fest- oder klappbar zwischen Druckkörper und Außenverkleidung installierten Startcontainern. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz über im Torpedorohr mitgeführte Waffencontainer. Angetrieben

wird das Projektil durch einen Unterwasser-Raketenmotor. Das eingebaute Sonar arbeitet aktiv, passiv und in einem Intercept Mode. Sea Spider ist ausgelegt für kurze und mittlere Einsatzentfernungen. Der Start erfolgt automatisch über das Führungs- und Waffeneinsatzsystem des U-Bootes, sobald dieses einen Torpedoangriff erkennt. Der Bediener kann die Automatik über eine Veto-Funktion abschalten.

Einen innovativen Weg beim Einsatz von U-Booten in den neuen Bedrohungsszenarien zeigt Gabler Maschinenbau auf. Mit dem modularen Mehrzweckmast Triple M wurde ein System entwickelt, mit dem ein U-Boot flexibel für eine Vielzahl von Aufgaben missionspezifisch ausgerüstet werden kann. Mit einer rückstoßfreien, kleinkalibrigen Maschinenkanone bestückt, können in Sehrohrtiefe Ziele bis zu 2.000 m Entfernung bekämpft werden. Alternativ ist der druckfeste Behälter auch für die Unterbringung von Aufklärungsdrohnen verwendbar. Eine weitere Nutzungsmöglichkeit besteht in der Einrüstung von Antennen für die fernmelde-elektronische Aufklärung.

Die Kommunikationsboje »Callisto« ist ebenfalls eine Gabler-Entwicklung. Hierbei handelt es sich um ein Ausfahrgerät mit einem hydrodynamisch stabilen Schwimmkörper, der über ein Windensystem an die Oberfläche gebracht und mitgeschleppt wird. Mit Callisto kann die Kommunikation sowohl empfangs- wie auch sendeseitig aus dem tief getauchten U-Boot sichergestellt werden. Die Frequenzbänder für UHF, VHF, HF, SATCOM und GPS sind abgedeckt. Alle Fernmelde- und Sensorsignale werden über Lichtwellenleiter im Zugkabel in das Boot übertragen. Erste Erprobungen wurden bereits auf einem U-Boot Klasse 206A in der Praxis durchgeführt. Prototyp-Antennen bewährten sich im Rahmen einer Langzeiterprobung im erweiterten Einsatzgebiet der Deutschen Marine. Im April 2007 konnte Callisto für die U-Boote Klasse 212A 2. Los unter Vertrag genommen werden.

Atlas Elektronik stellte auf der SUBCON 2007 erstmals das neue Sonarkonzept einer flächenhaften Seitenantenne (EFAS, Expanded Flank Array Sonar) vor. EFAS arbeitet im tief- bis mittelfrequenten Bereich (10 Hz bis 5 kHz) und weist gegenüber dem bisherigen Flank Array Sonar eine deutliche Leistungssteigerung auf. Erkennbar ist diese in Verbesserungen bei der Detektionsreichweite, der Detektionswahrscheinlichkeit und der Zieltrennung. EFAS ist für die Zukunft eine Möglichkeit für die Modernisierung bestehender Flank Array Anlagen und kommt auf U 212A 2. Los zum Einbau. Mit dem Schleppkörper FLAME (Flow Noise Analysis and Measurement Equipment) wird die Forschung und Entwicklung durchgeführt.

## Zusammenfassung

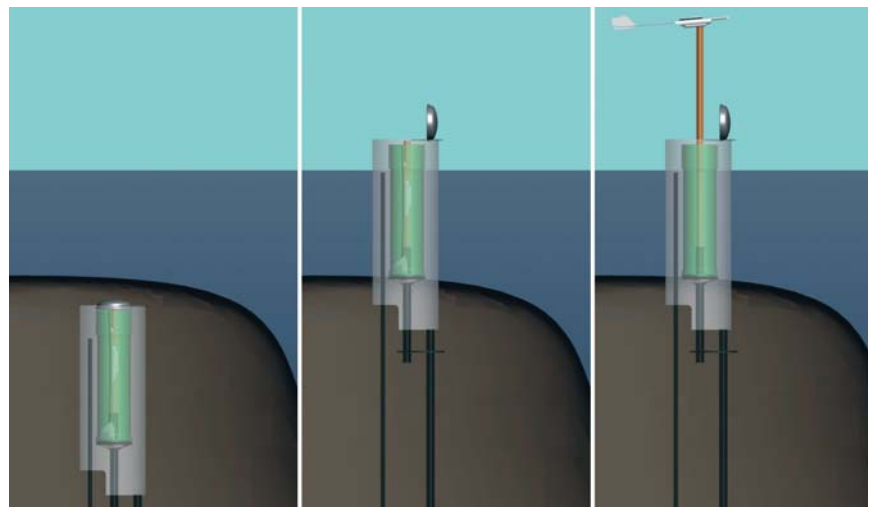
Die SUBCON 2007 war insgesamt eine informative und das umfangreiche Gebiet der U-Boot-Technologie abdeckende Konferenz. Sie zeigte auf, dass die deutsche Werft- und Zulieferindustrie weltweit wehrtechnische

Spitzentechnologien anbieten kann. Die in diesem Beitrag angesprochenen Systeme sind allerdings nur ein sehr kleiner Ausschnitt dieses Angebots, das aus Platzgründen in seinem gesamten Umfang einfach nicht darzustellen war.

Die internationale Konferenz machte weiterhin deutlich, dass moderne konventionelle U-Boote, insbesondere wenn mit AIP ausgestattet, auch im neuen Jahrtausend sowohl in der alten Rolle als Angriffsmittel gegen Überwasserziele als auch in den geänderten Bedrohungs- und Einsatzszenarien wirkungsvolle Seekriegsmittel sind. Durch ihre Unkalkulierbarkeit stellen sie eine ständige Abschreckung dar und binden permanent gegnerische Kräfte in allen drei Dimensionen. Sie sind schwer zu entdecken und gut geeignet, um gegneri-

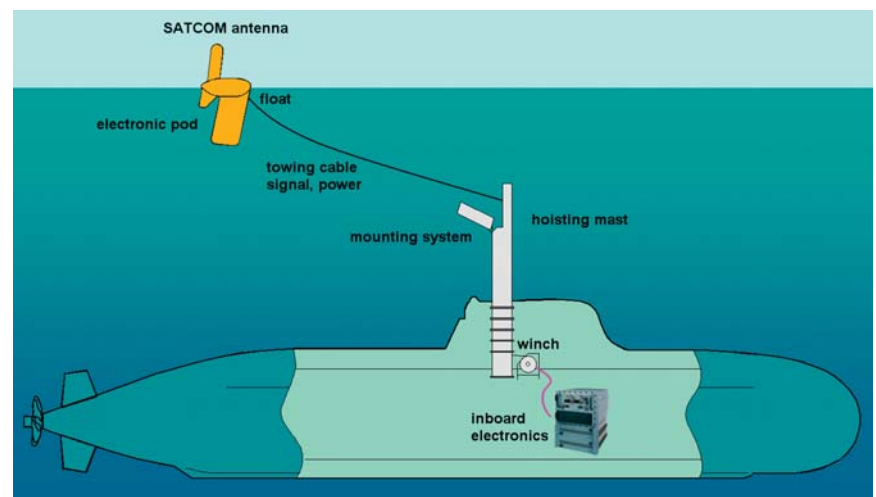
serfahrzeit ohne Schnorchelphasen. Die Submarine Division von TKMS ist in der Lage, gleich drei in ihrer technischen Auslegung vollkommen verschiedene und in Erprobungen und im praktischen Betrieb bewährte Systeme anbieten zu können. Als sogenannte plug-in-sections können sie auch zur Nachrüstung auf bereits im Dienst befindlichen U-Booten eingebaut werden. Die griechische Marine hat diesen Weg mit der Modernisierung ihrer POSEIDON-Klasse bereits beschritten.

Für die TKMS-U-Boot-Werften und die Zulieferindustrie bedeuten die Exporterfolge und die Abwicklung der in Auftrag gegangenen Bauprogramme eine Auslastung der Produktionseinrichtungen und somit die Sicherung von mehreren Tausend Arbeitsplätzen



Triple M – UAV

(Grafik: Gabler)



Callisto

(Grafik: Gabler)

sche Kräfte aufzuklären, zu verfolgen und zu bekämpfen. Mit Flugkörpern ausgerüstet sind sie zudem in der Lage, Landziele anzugreifen. Darüber hinaus können sie Minen legen und Spezialtruppen (Kampfschwimmer) anschleusen.

AIP-Systeme gewährleisten den damit ausgerüsteten U-Booten eine lange Unterwas-

sche Kräfte aufzuklären, zu verfolgen und zu bekämpfen. Mit Flugkörpern ausgerüstet sind sie zudem in der Lage, Landziele anzugreifen. Darüber hinaus können sie Minen legen und Spezialtruppen (Kampfschwimmer) anschleusen.

Die nächste SUBCON wird voraussichtlich in 2011 stattfinden.