



# U-BOOTE »MADE IN GERMANY«

## BESTANDSAUFNAHME UND AUSBLICK

U212A in rauer See

Peter Hauschildt

Deutschland ist im Bau von nicht-nuklearen U-Booten internationaler Marktführer. Dies resultiert neben der Erfahrung aus über hundert Jahren U-Boot-Bau vor allem aus der anerkannten Kompetenz der Deutschen Marine sowie der Technologieführerschaft der deutschen Werft- und Zulieferindustrie.

So ist der Bau von U-Booten eine – wenn nicht die – rüstungswirtschaftliche Kernkompetenz auf Systemebene in der deutschen Industrie.

Mit der Klasse 212A und ihrem außenluftunabhängigen Brennstoffzellenantrieb wurde ein neuer Maßstab gesetzt, der auch im Exportbereich zu nachhaltigem Erfolg führte.

Um diesen Technologievorsprung zu sichern, liefen oder laufen eine ganze Reihe von Weiterentwicklungen, über die in diesem Artikel berichtet werden soll.

### Das U-Boot heute

U-Boote besitzen inhärente Fähigkeiten, durch die sie besser als jede andere Plattform in der Lage sind, bestimmte Aufgaben zu übernehmen:

- ▶ Unsichtbarkeit: Unschlagbare Unentdeckbarkeit im Vergleich zu allen anderen Kräften und Einheiten.
- ▶ Überlebensfähigkeit: Die Verbindung von Unentdeckbarkeit und Robustheit ergibt eine ausgezeichnete Überlebensfähigkeit.
- ▶ Seefestigkeit: Getaucht ist das U-Boot im Gegensatz zu allen anderen Schiffen vom Wetter weitgehend unabhängig.
- ▶ Ausdauer: Das U-Boot kann sich viele Wochen im Operationsgebiet ohne jegliche Unterstützung von außen aufhalten.

Aus diesen Eigenschaften leiten sich die Einsatzszenarien für U-Boote ab.

Für fast einhundert Jahre lag die Hauptaufgabe der U-Boote darin, einen Handels-

krieg zu führen und einen meist zahlenmäßig überlegenen, hoch technisierten potenziellen Gegner abzuschrecken und letztendlich bekämpfen zu können.

Die Aufgabe des U-Bootes beschränkte sich dabei auf die verdeckte Bekämpfung von Überwasserzielen und nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges zusätzlich die U-Jagd.

Das U-Boot bindet dabei gegnerische Kräfte in einem sehr großen Umfang und kann allein durch seine Existenz wirkungsvoll die Nutzung von Seewegen verhindern.

Heute hat sich das Aufgabenspektrum deutlich erweitert.

Die wichtigste Fähigkeit des U-Bootes liegt jetzt in seiner Möglichkeit, das Szenario nicht direkt zu beeinflussen. Als Beispiele hierfür können angeführt werden:

- ▶ Die Beobachtung illegaler Aktivitäten ist nur effektiv, wenn sie unentdeckt bleibt.
- ▶ Beobachtungen durch Radar- und Fernmelde-EloUM können durchgeführt werden, ohne die Anwesenheit des Beobachters zu verraten.
- ▶ Die verdeckte Überbringung von Spezialkräften kann durchgeführt werden, ohne dass sie durch Entdeckung ihres Transportmittels verraten werden.
- ▶ Eine unsichtbare Präsenz vor Ort ist möglich, wenn ein offensichtliches Auftreten zur Vermeidung der Eskalation in einer unsicheren politischen Lage nicht erwünscht ist.
- ▶ Die verdeckte Operationsweise erlaubt dem U-Boot, in risikoreiche Gewässer nahe der Küste vorzudringen, wo Überwassereinheiten durch die Bedrohung asymmetrischer Kräfte ständig gefährdet wären.
- ▶ Ein mit UUVs (Unmanned Underwater Vehicles) ausgerüstetes U-Boot kann Minenfelder verdeckt erkunden, ohne eine geplante Truppenanlandung dem Feind zu verraten.

Dabei muss das U-Boot von heute im Gegensatz zu früher in der Lage sein, weltumspannend sowohl teilstreitkräfteübergrei-

chend als auch mit Verbündeten zu kommunizieren.

Im Folgenden werden die wichtigsten technischen Neuerungen beschrieben, durch die das moderne U-Boot in die Lage versetzt wird, die heutigen Szenarien perfekt zu bedienen.

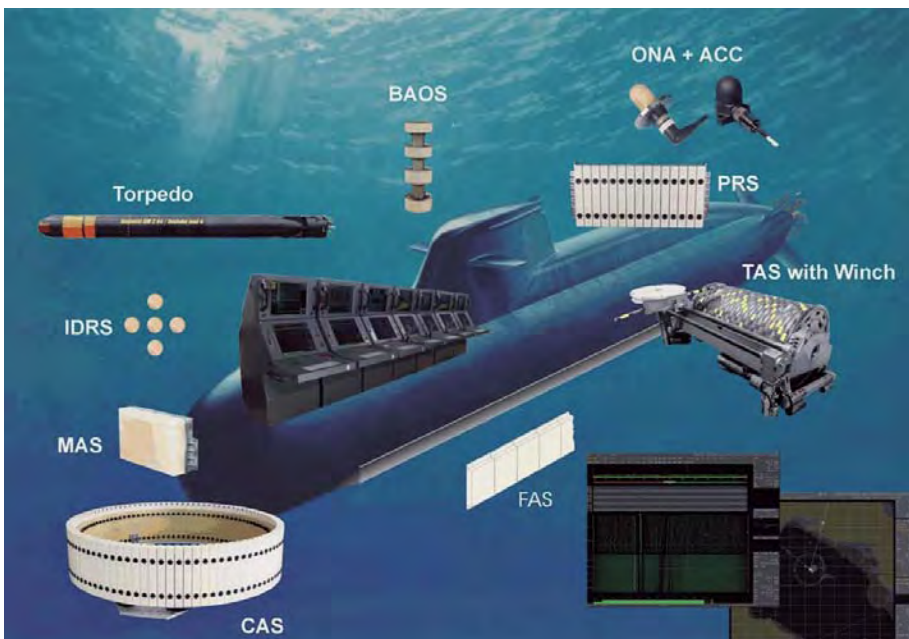
### Das Führungs- und Waffeneinsatzsystem (FüWES)

Das FüWES von U-Booten besteht aus Subsystemen für Sensoren, Command & Control und Effektoren. Es ist mit diversen Sonarsensoren sowie optischen und elektronischen Überwassersensoren für die Detektion, Analyse und Klassifizierung von Überwassereinheiten, U-Booten und Torpedos ausgestattet. Diese Sensoren erlauben eine umfassende Führung und Steuerung des U-Bootes sowie den Einsatz von weitreichenden, drahtgelenkten Torpedos und Raketen.

Ein modernes »state-of-the-art« U-Boot-Führungs- und Waffeneinsatzsystem muss der U-Boot-Besatzung jederzeit optimale Unterstützung bei der Erfüllung ihrer Einsatzaufgaben geben. Heute werden dazu Sensoren und Effektoren in hohem Maße integriert, viele Funktionen automatisiert und die Interaktion mit den Bedienern über benutzerfreundliche Mensch-Maschine-Schnittstellen realisiert.

Die Deutsche Industrie nimmt heute mit dem System ISUS90 der Fa. ATLAS ELEKTRONIK eine weltweit führende Stellung bei den Führungs- und Waffeneinsatzsystemen für nicht-nukleare U-Boote ein. Mit den durchgeführten Projekten der letzten Jahre (Inland wie Export) wurden die Grundlagen geschaffen, um die notwendigen technologischen und funktionellen Anpassungen einzubringen und das System damit auf dem führenden Stand der Technik zu halten.

Eine ISUS90 mit aktueller Technologie und Funktionalität wird für U 212A, 2.Los



## ABKÜRZUNGEN

ACC:	Accelerator
BAOS:	Broadband Active Operating Sonar
CAS:	Cylindrical Array Sonar
FAS:	Flank Array Sonar
IDRS:	Intercept Detection Ranging Sonar
MAS:	Mine Avoidance Sonar
ONA:	Own Noise Analysis
PRS:	Passive Ranging Sonar
TAS:	Towed Array Sonar

realisiert. Hierbei kommt erstmals eine neue flächenhafte Seitenantenne zum Einsatz, die eine gegenüber dem bisher eingesetzten Flank Array deutlich bessere Leistungsfähigkeit verspricht und ein Entfernungsmessverfahren ermöglicht (Advanced Ranging Sonar, ARS), das den heutigen Verfahren überlegen ist.

Bereits erkennbar sind kommende neue Anforderungen an ein FüWES für U-Boote. Hierzu gehören z.B. Funktionen wie ein Forward Looking Sonar (FLS) ebenso wie die Verwendung von Unmanned Underwater Vehicles (UUV) und die sichere akustische Kommunikation mit einem getauchten U-Boot.

Mit dem Wandel zu neuartigen – asymmetrischen – Bedrohungen hat sich für das U-Boot auch eine Verschiebung in der Gewichtung seiner Aufgaben ergeben, die einen deutlichen Schwerpunkt bei Aktivi-

täten über der Wasseroberfläche und/oder über bzw. auf das Land bezogen finden. Hierfür sind die Überwassersensoren auf Ausfahrgeräten, aber auch eine aus geschützter, also tiefgetauchter Position geführte Kommunikation unabdingbar, die in enger Kooperation zwischen HDW und der auf Ausfahrgeräte spezialisierten Firma GABLER Maschinenbau GmbH realisiert werden.

Für die beiden neuen U-Boote der Klasse 212A, 2. Los, wird deshalb das Kommunikationssystem »Callisto« als eine Kombination aus Ausfahrgerät und Schwimmkörper realisiert, wobei der Schwimmkörper auf dem oberen Teil eines Ausfahrgerätes positioniert ist.

Die Schleppverbindung zwischen dem U-Boot und dem Schwimmkörper wird mit einem Hybridkabel realisiert, das neben der Aufnahme der Schleppkräfte auch den Fern-

melde- und Sensordatentransfer sowie die Energieversorgung sicherstellt.

Soll aus tiefgetauchter Position kommuniziert werden, wird der Schwimmkörper entriegelt und steigt durch seinen Eigenauftrieb zur Wasseroberfläche, wobei das aufgewünschte Kabel nachgeführt wird.

Mit der Multifunktionsantenne kann über UHF Satcom, UHF LOS empfangen und gesendet werden. Für VHF, GPS und HF ist Empfang möglich.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, den Schwimmkörper zusätzlich mit einem Sichtsystem und einem Radarwarner auszustatten, um so den Eigenschutz zu verbessern und Kollisionen mit Kleinfahrzeugen zu vermeiden.

Um die Kluft, die sich zwischen der abnehmenden Anzahl von U-Booten in den verschiedenen Marinen auf der einen Seite auftut, und dem sich immer mehr ausweitenden Aufgabenspektrum von U-Booten (inkl. der dafür benötigten Ausrüstung) auf der anderen Seite wieder zu verkleinern, geht ein Trend zu modularen Systemen.

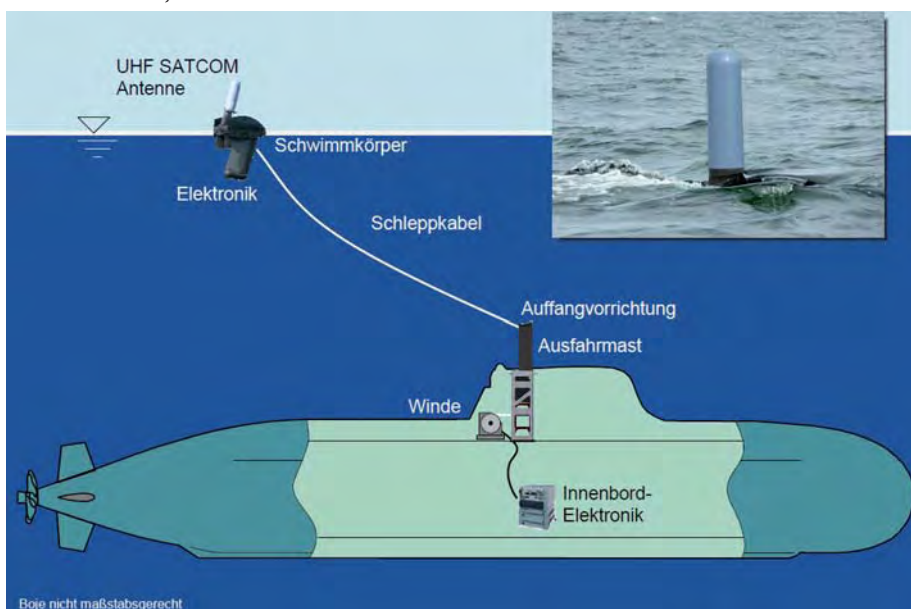
Bei GABLER Maschinenbau befindet sich in diesem Bereich ein weiteres Entwicklungsvorhaben kurz vor dem Abschluss: Der modulare Mehrzweck Mast »TRIPLE M«.

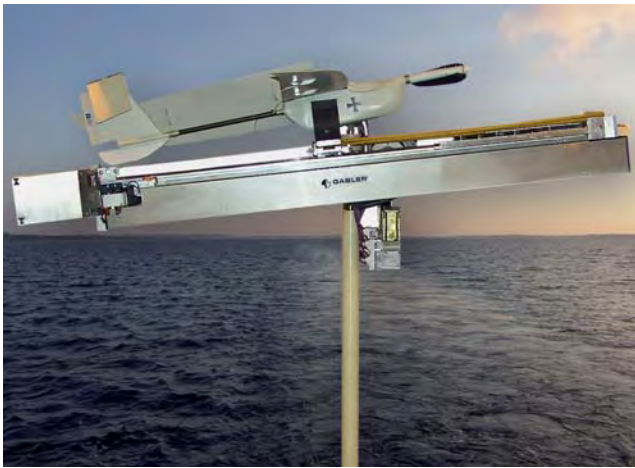
Hierbei handelt es sich um einen aus dem Turm ausfahrbaren Druckbehälter von ca. 3 m Länge und 0,8 m Innendurchmesser, in dem nicht-druckfeste und nicht-seewasserbeständige Sensoren oder Waffen, die aus anderen Anwendungsbereichen (Heer/Luftwaffe) stammen, untergebracht sind, und die ihrerseits aus dem Behälter ausgefahren dann vom U-Boot aus einsetzbar sind.

Als Nutzlasten erprobt bzw. betrachtet wurden:

► Ein automatisiertes Startsystem für unbemanntes Kleinfluggerät Unmanned Aerial Vehicle (UAV), das den Sicht- bzw.

Kommunikationssystem CALLISTO





Mehrzweck Mast Trippl M hier mit Drohne

Aufklärungsbereich des U-Bootes um ein Vielfaches erweitert

- ▶ Ein Rohrwaffensystem für die Wirkung im Nahbereich sowie zum Eigenschutz in Sehrohrtiefe bzw. in aufgetauchter Fahrt,
- ▶ ESM Antennen deutlich größerer Bauart als sie bisher auf U-Boot-Masten unter druckdichten Radomen realisiert werden konnten.

### Demonstratoren für Druckbehälter und Drohnenstarter sind erfolgreich erprobt worden

Im Bereich der Unterwasserkommunikation steht mit dem UT3000 der Firma L3 Elac heute ein voll digitales Unterwassertelefon zur Verfügung, das neben Sprache auch Daten übertragen kann.

Auf Basis dieses Gerätes laufen derzeit Entwicklungen für eine akustische Freund/Feind-Erkennung sowie eine verratsarme, hochreichweitige Unterwasserkommunikation.

Verladung des Flugkörpers IDAS



## Die Bewaffnung

Der Schwergewichtstorpedo ist nach wie vor der Haupteffektor moderner U-Boote. Er kann über weite Distanz gegen Überwasserschiffe und U-Boote eingesetzt werden, ohne dabei die Position seiner Plattform preiszugeben. Seine ultimative Wirkung im Ziel wird durch keine andere konventionelle Waffe erreicht. Über einen Lichtwellenleiter mit dem U-Boot verbunden, dient er

darüber hinaus als vorgeschobener Sensor.

Die Spitze dieser Entwicklung markiert der Torpedo DM2A4 der Fa. ATLAS ELEKTRONIK. Neben der erwähnten Lichtwellenleitertechnik verfügt er über ein modernes Aktiv-/Passivsonar, ein modulares Batteriekonzept und einen PM-Motor. Große Reichweite, hohe Geschwindigkeit und geringe Signaturen zeichnen ihn aus. Schießversuche der Deutschen und der Italienischen Marine im Mittelmeer haben dieses eindrucksvoll unter Beweis gestellt.

Als Waffe gegen See- und Landziele gewinnen schwere Flugkörper mittlerer und großer Reichweite zunehmend an Bedeutung. Als Standardflugkörper gegen Seeziele mit »Land-Attack-Fähigkeit« ist der – etwas in die Jahre gekommene – Sub Harpoon anzusehen. Inbegriff eines Marschflugkörpers zur reinen Landzielbekämpfung (Reichweite > 1.000 km) ist der amerikanische Tomahawk.

Weltweit wird versucht, weitere Flugkörper für den Einsatz von U-Booten zu navalisieren; so auch bei der norwegischen

Firma Kongsberg, die über eine U-Boot-Version ihres NSM (Naval Strike Missile) nachdenkt.

Ein grundlegend neues und bisher einzigartiges Flugkörpersystem ist IDAS – »Interactive Defence and Attack System for Submarines«. Dieser lichtwellenleitergelenkte Flugkörper wird primär für die Abwehr von U-Jagd-Hubschraubern – den gefährlichsten Gegnern von U-Booten – entwickelt.

Über seinen Lichtwellenleiter bleibt IDAS mit dem U-Boot verbunden. Seine bild erzeugende IR-Kamera sendet auf diesem Weg permanent Zielbilder auf den Bildschirm der Waffenleitkonsole.

Der Bediener im U-Boot ist nunmehr in der Lage, auf dem selben Weg Einfluss auf den Einsatz zu nehmen – z.B. ein anderes Ziel oder einen bestimmten Einschlagpunkt auszuwählen, oder gar den Einsatz abzubrechen.

Diese Fähigkeit macht das Waffensystem eskalationsfähig – ein absolutes Novum für den Waffeneinsatz von U-Booten. Sie versetzt IDAS aber auch in die Lage, erfolgreich Seeziele und küstennahe Landziele bekämpfen zu können – bei weitgehender Vermeidung von Kollateralschäden.

Alle oben genannten Waffen können aus Standardtorpedorohren verschossen werden. Gleiches gilt für Minen, die hier der Vollständigkeit halber erwähnt werden sollen.

## Der Antrieb

Seit Beginn fahren U-Boote getaucht elektrisch, doch in den letzten Jahren hat es in diesem Bereich dramatische Verbesserungen gegeben.

Kaum noch wegzudenken ist heute das außenluftunabhängige Antriebssystem (air-independent propulsion = AIP). Das erfolgreichste AIP-Antriebssystem ist die Brennstoffzelle. Das System erlaubt dem konventionellen U-Boot, unabhängig von der Außenluft während 2 bis 3 Wochen tief getaucht zu bleiben, wodurch es den verdeckten Aspekt seiner Aufgabe aufrechterhalten kann, denn durch AIP wird die Gefahr der Entdeckung signifikant reduziert, da das Boot nicht Schnorcheln muss. Das Spektrum der möglichen Aufgaben und Einsatzszenarien des U-Bootes wird hierdurch stark erweitert.

AIP ist heute ein maßgeblicher Faktor bei der Beurteilung der Fähigkeit des U-Bootes, verdeckte Operationen sicher durchführen zu können, wenn die Notwendigkeit zum Schnorcheln die Erfolgsaussichten des Auftrags schwer beeinträchtigen würden, z.B. bei verdeckten Aufgaben im Bereich der Nachrichtengewinnung, Erkundung und Überwachung oder bei der Verbringung von Spezialkräften.



IDAS-Flugkörper nach Abschuss

Mit der Klasse 212A hat die Deutsche Marine ein ultra-modernes AIP-U-Boot, das schon weltweit hervorragende Leistungen im Dienst erbracht hat.

Als Teilnehmer der NATO-Überwachungsoperation »Active Endeavour« hat U32, ein Klasse 212A U-Boot der Deutschen Marine, den Weltrekord für den Einsatz im konstant getauchten Zustand eines nicht-nuklearen U-Bootes gebrochen, als es im Frühjahr 2006 zur spanischen Marinebasis

Rota unterwegs war. Später kam das Boot von der Reise nach Hause, nachdem es mehr als zweieinhalb Monate im Einsatz gewesen war. Ein deutliches Beispiel für die Ausdauerfähigkeit moderner U-Boote.

Auch im Bereich der Brennstoffzellentechnik geht die Entwicklung weiter: Bei HDW wird derzeit ein Methanolreformer entwickelt, der Wasserstoff an Bord des U-Bootes aus Methanol erzeugt. Der Vorteil gegenüber der heute genutzten Was-

serstofflagerung in Metallhydriden tritt bei großen Booten mit extrem langer AIP Fahrzeit zutage: Während bei kompakten Booten wie der Klasse 212A die Wasserstofflagerung kommerziell und von der Baugröße Vorteile bietet, ist es bei großen Booten effektiver, den Wasserstoff an Bord aus flüssigen Kohlenwasserstoffen zu erzeugen.

Ein weiterer Meilenstein in der Antriebstechnologie wird durch die zukünftige Verwendung von Hochleistungsbatterien auf Lithium-Ionen-Basis erreicht. Das U-Boot der Zukunft gewinnt nicht nur an Ausdauer bei langsamer Fahrt wie durch AIP, sondern vor allem bei Höchstgeschwindigkeit und bei Marschfahrt.

Seit Lithium-Ionen-Batterien in elektronischen Gebrauchsgegenständen wie Mobil- und drahtlosen Telefonen oder Laptops aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken sind, wurden große Fortschritte gemacht, die Sicherheitsprobleme der ersten Zeit durch moderne Bauweisen und Batterie-Management-Systeme zu lösen.

Ein notwendiger Schritt für die U-Boot-Anwendung liegt in der Vergrößerung der Zellen gegenüber dem heutigen Stand der Technik um ein bis zwei Größenordnungen. Die daraus resultierenden Herausforderungen an die Produktionstechnologie wurden in einer gemeinsamen Entwicklung von

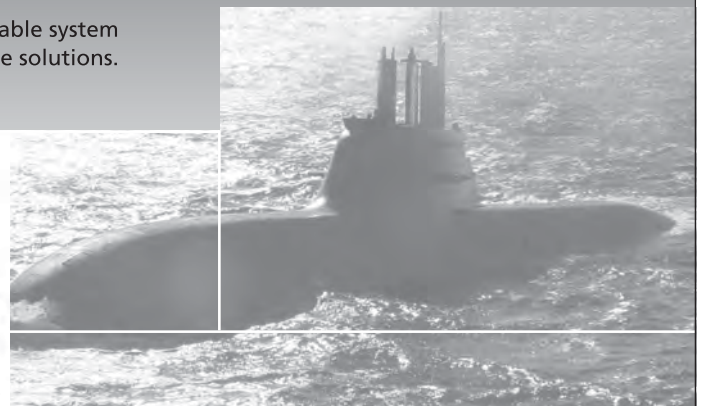
**Raytheon** Anschütz

# CUTTING-EDGE TECHNOLOGY

## Made in Germany

Raytheon Anschütz – your reliable system integrator to ensure innovative solutions.

In the course of time Raytheon Anschütz has equipped more than 100 submarines worldwide, including the German Navy's latest submarine U 212A, and is continuously expanding this proficiency.



[www.raytheon-anschuetz.com](http://www.raytheon-anschuetz.com)

**Raytheon Anschütz GmbH**

D-24100 Kiel, Germany  
Tel +49(0)4 31-30 19-0  
Fax +49(0)4 31-30 19-840



*U33 auf See*

HDW mit der deutschen Firma GAIA bewältigt.

Mit diesen neuen Batteriemodulen kann die Batteriekapazität bei gleichbleibendem Batterieraum im Vergleich zur traditionellen Bleibatterie um etwa das Doppelte für Langzeitentladung und das Vierfache für Höchstgeschwindigkeit erhöht werden. Dabei sind Lithium-Batterien erheblich

leichter als Bleibatterien, sodass sie sich für die Verwendung zusammen mit den schweren Metallhydridzylindern zur Wasserstofflagerung für die BZ-Anlage anbieten, da der U-Boot-Konstrukteur die Möglichkeit erhält, die mitgeführte Energiemenge für AIP zu erhöhen, ohne den Entwurf des U-Bootes grundlegend ändern zu müssen.

Abgesehen von der Kapazität bieten Lithium-Ionen-Batterien dem U-Boot zahlreiche weitere Vorteile:

- ▶ Die Zellen können mit sehr hohem Ladestrom aufgeladen werden, wodurch die mit höherem Entdeckungsrisiko verbundene Verweilzeit in Schnorcheltiefe verringert werden kann.
- ▶ Die Zellkapazität kann zu 100 Prozent genutzt werden, womit ein weiteres Kapazitätsvorteil im Vergleich zu Bleibatterien entsteht.
- ▶ Die Lithium-Ionen-Batterien sind wartungsfrei:
  - Sie können in beliebigem Ladezustand gelagert werden.
  - Sie verbrauchen kein destilliertes Wasser.
  - Sie geben keine Gase frei.
  - Deutliche Verringerung der »Indiscretion Rate«.
  - Der Wirkungsgrad der Batterie ist wegen des niedrigen Innenwiderstands sehr hoch.

Dieser letzte Vorteil ist gleichzeitig der einzige Nachteil: Durch den niedrigen Innenwiderstand werden sehr hohe Kurzschlussströme erzeugt, die mit entsprechenden Maßnahmen im Bordnetz berücksichtigt werden müssen.

Zurzeit haben HDW und GAIA die ersten 500-Ah-Zellen getestet und fahren mit

der Prüfung der ersten Batteriemodule und Teilbatterien in voller Größe sowie des Batterie-Managementsystems fort.

Baugleiche Zellen werden auch auf der PLANET SOLAR, einem Katamaran, der solar-getrieben die Welt umrunden soll, eingesetzt werden.

## Die Signaturen

Die entscheidende Eigenschaft eines modernen nicht-nuklearen U-Bootes ist seine Fähigkeit, verdeckt zu operieren. Um dies zu erreichen, muss das U-Boot ausgesprochen geringe Signaturen haben, damit die Detektion, Identifizierung und Klassifizierung schwierig ist. Neue Entwicklungen im Bereich der Signaturminimierung und -kontrolle, wie zum Beispiel aktive Geräuschtilgung, versprechen weitere Reduzierungen des Geräuschpegels oder auch des akustischen Zielmaßes, der magnetischen und elektrischen Signaturen.

Während in der Vergangenheit meist das passive Sonar zur U-Boot-Ortung eingesetzt wurde, erleben heute aktive Sonarsysteme eine Renaissance, da die modernen U-Boote heute so leise geworden sind, dass die passiven Detektionsreichweiten nicht mehr ausreichen.

Die modernen aktiven Systeme nutzen sehr tiefe Frequenzen, um hohe Reichweiten zu erzielen.

Um dieser neuen Gefahr zu begegnen, entwickelt HDW zusammen mit der WTD71/FWG akustisch wirksame Materialien, um den eintreffenden Schall zu absorbieren oder gezielt abzulenken und so dem U-Boot auch in Zukunft seinen taktischen Vorteil gegenüber Überwassereinheiten zu erhalten.

## Zusammenfassung

Auch heute ist das U-Boot ein nicht wegzudenkender Teil der Marinen. Durch seine Fähigkeit zur Operation im Verborgenen ist es für bestimmte Einsätze durch Nichts zu ersetzen. Kein anderes Schiff bindet so viele gegnerische Kräfte und kann allein durch seine Existenz den Gegner von der Nutzung bestimmter Gewässer abhalten. Die Export-erfolge der deutschen Industrie beweisen den Bedarf hierfür eindrucksvoll.

Nichtsdestotrotz war und ist es immer wieder die Deutsche Marine, die auf Basis ihres herausragenden internationalen Rufs die Einführung neuer Spitzentechnologie ermöglicht. So wurde mit der Brennstoffzelle der Klasse 212A ein internationaler Maßstab gesetzt.

Dadurch hat die Evolution der nicht-nuklearen U-Boote heute den früheren Vorsprung ihrer riesigen nuklearen Schwestern zum Teil ein – wenn nicht gar überholt, insbesondere, da sie nicht die zahlreichen Nachteile dieser Boote besonders hinsichtlich Signaturmanagement, Logistik und Kosten haben.

Speziell durch die drei großen Fortschrittsbereiche AIP, Kommunikation und Modularität hat das nicht-nukleare U-Boot stark erweiterte Einsatzfähigkeiten erhalten, wodurch das Spektrum der ihm sinnvoll zugewiesenen Aufgaben erheblich gewachsen ist. Seine zusätzlichen Fähigkeiten und die stark erhöhte Unterwasserausdauer lassen erwarten, dass das U-Boot im 21. Jahrhundert noch wichtigere Rollen zu spielen haben wird, als das schon im 20. Jahrhundert der Fall war.

Es bleibt dabei zu hoffen, dass trotz prekärer Finanzlage die Deutsche Marine an ihren Entwicklungen in der U-Boot-Technologie festhält und nach Außerdienststellung der Klasse 206A durch die Beschaffung weiterer Boote ein nachhaltiges regenerations- und überlebensfähiges U-Boot-Geschwader erhält.

Peter Hauschildt ist Abteilungsleiter Forschung und Entwicklung, Konzepte und Projekte für die Deutsche Marine, ThyssenKrupp Marine Systems (TKMS), Howaldtswerke-Deutsche Werft GmbH (HDW)



### Bewährte Ausfahrgeräte von GABLER

**GABLER Schnorchel**

**GABLER Standardmast - ein Führungskonzept für alle Ausfahrgeräte**

**GABLER Kommunikationsmast als Schachtgerät**

**GABLER Optronikmast**

**GABLER ESM-Mast**

**GABLER Kommunikationsmast als Säulengerät**

**GABLER®**  
www.gabler-maschinenbau.de

GABLER entwickelt anspruchsvolle Antennensysteme unterschiedlichster Bauart sowie vollkommen neue Systeme für eine verbesserte Kommunikation und Aufklärung.

GABLER Ausfahrgeräte sind in mehr als 130 Ubooten in über 20 Marinen im Einsatz und zeugen von der Zuverlässigkeit ihrer Konstruktion.

## Technologie für die Zukunft

Zum Lieferprogramm gehören Serohrgeräteträger, Optronik-, Radar- und ESM-Masten, Schnorchelsysteme sowie Geräte der CALLISTO- und TRIPLE M-Familien.