

## Schallemissionen von Schiffen und U-Booten erfassen

Die italienische Marine nutzt autonomes akustisches Messsystem für Tests auf hoher See



Zur Detektion von Schallemissionen von Schiffen und U-Booten setzt die italienische Marine ein autonomes akustisches Messsystem ein (*Sistema Autonomo per Rilievi Acustici*, **SARA**). Die Tests führte das Marine-Experimentier- und Supportzentrum (*Centro di Supporto e Sperimentazione Navale*, CSSN) von La Spezia durch.

## Schallemissionen im Fokus

Um den akustischen „Fingerabdruck“ von Schiffen und U-Booten zu untersuchen, führt die italienische Marine akustische Schallanalysen mit Hydrophonen nach internationalen Normen und spezifischen Anforderungen der Marine durch (*Sistema Autonomo per Rilievi Acustici, SARA*): STANAG 1136, ANSI / ASA S.12.64 in Frequenzbandbreiten von 5 bis 20.000 Hz.

Das kompakte und vielseitige Messsystem imc C-SERIE bildet das „Herzstück“ der akustischen Messeinheit „SARA“ – welche in einer schwimmenden Boje die Schallemissionen von zu testenden Schiffen und U-Booten aufzeichnet. Das in der Boje installierte Messsystem imc C-SERIE erfasst akustische Signale, errechnet Spektren in Echtzeit und überträgt diese Daten per sicherer Funkverbindung zu einem System an Bord des Schiffes, wo ein Team den Test leitet und überwacht.



Robust und kompakt: imc C-SERIE

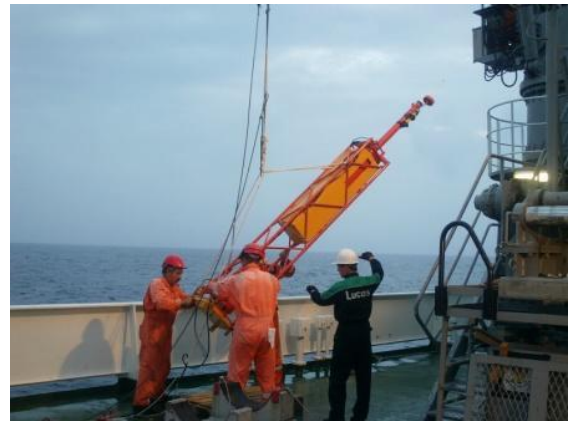
## Akustisches Bojen-Subsystem

In der wasserdichten Boje sind alle für die Schallmessung notwendigen Systeme und Komponenten untergebracht:

- imc C-SERIE: Messsystem zur Erfassung und Analyse von Signalen
- Anschluss für Hydrophone (bis zu 3 Unterwassermikrophone)



- Hochleistungs-Satellitenempfänger für GNSS Geopositions-Daten und Synchronisation
- Modem / Router WLAN zur Datenübertragung / Empfang
- WLAN-Verstärker & Filter
- omnidirektionale WLAN-Antenne
- Batterien zur Stromversorgung
- DC / DC-Wandler zur Stromversorgung der Subsysteme
- Remote-Ein / Aus-Empfänger



Die Batterien ermöglichen einen autonomen Messbetrieb von mindestens zwölf Stunden und die Hauptstromversorgung kann ferngesteuert per Funk ein- oder ausgeschaltet werden.

Die Hydrophonsensoren sind tief unter der Boje an Kabeln aufgehängt und werden über wasserdichte Stecker mit dem imc C-SERIE Datenerfassungssystem verbunden, das mit 50 kS/s pro Kanal die Zeitdaten erfasst.

Um genaue Positionsmessungen durchzuführen und die Datenaufzeichnung mit der GPS-Zeit zu synchronisieren, ist die imc C-SERIE mit einem GNSS-Hochleistungs-Satellitenempfänger von JAVAD verbunden.

Alle in der Boje aufgezeichneten Daten werden auf einer CompactFlash-Karte gespeichert, einschließlich des Batteriespannungspiegels und der GPS-Position.

Zudem findet eine Echtzeit-Funkübertragung ausgewählter Daten an das Test-Schiff statt.

Dazu kommt ein WLAN- Router zum Einsatz, der mit einem "Booster" ausgestattet ist, um die Leistung des Senders und der omnidirektionalen Antenne zu erhöhen.

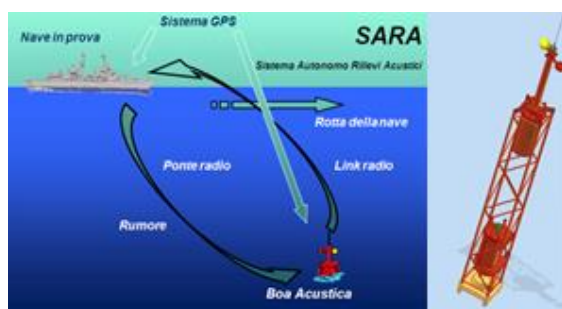
## Subsysteme an Bord des Schiffes

An Bord des Test-Schiffes befindet sich eine umfangreiche Ausrüstung, die folgende Elemente umfasst:

- WLAN- Router zum Senden / Empfangen von Daten
- WLAN + Filterverstärker
- omnidirektionale WLAN-Antenne
- GNSS-Hochleistungs-Satellitenempfänger
- Überwachungsstation (PC + Software)
- Lautsprecher zum Abhören der Hydrophonsignale in Echtzeit
- USV-Stabilisierung

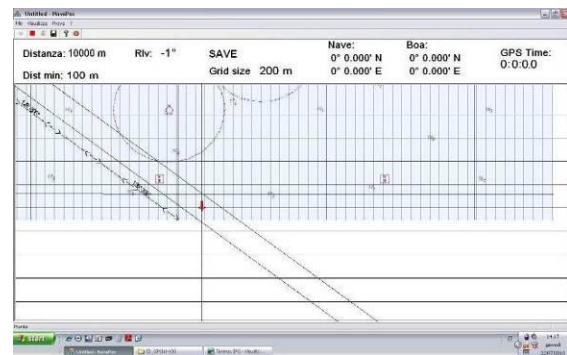
## Die Anwendung

Neben der Datenerfassung unterstützt das imc C-SERIE-System durch die integrierte Echtzeitanalyseplattform imc Online FAMOS die unmittelbare FFT-Analyse der akustischen Signale.



Mittels Funkverbindung werden über eine bidirektionale Übertragungsstrecke Daten mit der Boje ausgetauscht. Dies umfasst auch die kompletten Zeitverläufe und Spektren eines ausgewählten Hydrophons, Batteriespannungspegel und die GPS-Position der Boje.

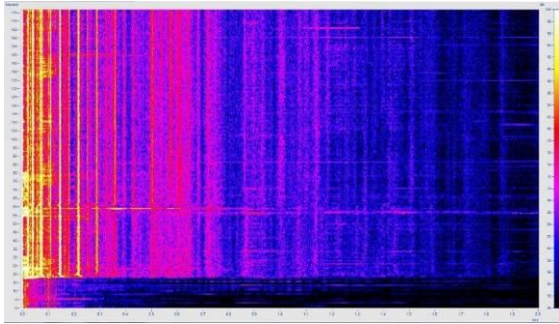
Die unmittelbare Visualisierung und das Monitoring der Testdaten findet auf dem Schiff statt. Zu diesem Zweck hat imc-Italy / Instrumentation Devices eine Software-Applikation mit kundenspezifischer Benutzeroberfläche entwickelt. Die Informationen aus der Boje werden mit der GPS-Position des Schiffes in Beziehung gesetzt, um die exakten relativen Abstände zu bestimmen. Auf dem Display wird die Position der Boje im Bezug zum Schiff visualisiert; zusammen mit den erfassten akustischen Signalen. Der Arbeitsbereich umfasst dabei bis zu 2500 m mit einer Genauigkeit von  $\pm 1$  m.



Das Echtzeit-GPS-Tracking ermöglicht die Ortung des Schiffes in Bezug auf die kinematische Position der Boje und bietet eine kartographische Darstellung seiner aktuellen Position und seiner Route. Somit haben die Testingenieure und die Besatzung die Möglichkeit, während des Tests selbst notwendige Korrekturen am Manöver des Schiffes vorzunehmen. Während des Post-Processings können Korrekturen vorgenommen werden, um die durch die Testboje erzeugten Schallausbreitungsverluste bzw. Reflexionen auszugleichen und ihren Einfluss zu neutralisieren.

Während des Tests kann der Testingenieur an Bord des Schiffes sich die Bojendaten anzeigen lassen, die über das imc-Messsystem direkt per Funk an den PC übertragen werden. Die FFT der akustischen Kanäle lässt sich als Farbkarte dargestellt. Somit ist es der Besatzung

möglich, das korrekte Signal- / Rauschverhältnis auszuwerten.



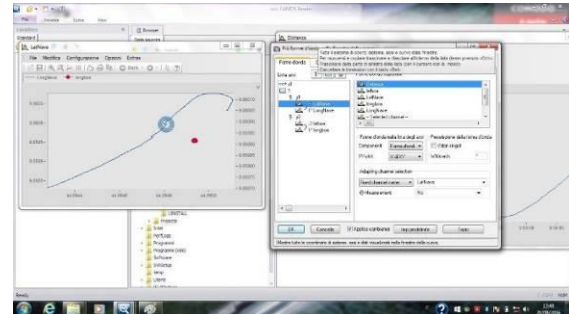
Weiterhin können an Bord des Schiffes die übertragenen akustischen Signale zur Kontrolle live wiedergegeben und abgehört werden.

## Analyse

Sobald die Boje zu weiteren Auswertungszwecken wieder aus dem Wasser geholt ist, ermöglicht eine Verbindung über LAN das Herunterladen aller aufgezeichneten Daten von dem imc C-SERIE-System und die Durchführung aller Analysen.

Die Testingenieure analysieren die akustischen Daten, die die Hydrophone erfasst haben, mit der Signalanalysesoftware imc FAMOS. Dank speziell implementierter Auswertesequenzen kann die Zeit zum Erreichen der lateralen Nähe berechnet werden (der Zeitraum, in dem das Schiff den der akustischen Boje am nächsten liegenden Punkt passiert). Zudem lassen sich Frequenzspektren berechnen und als Farbkarte angezeigt sowie Abstandsanalysen

in Terzen und Spektrallinien durchgeführt werden. Abschließend erstellen die Ingenieure Test-Reports mit Diagrammen, die die erfassten Daten mit den Normen abgleichen.



## Fazit

Gerade für raue Umgebungsbedingungen auf See und für die Unterbringung im engen Raum des Bojensystems war das kompakte und robuste imc-Messsystem ideal. Wichtig waren insbesondere die an die Kundenbedürfnisse anpassbaren Messdatenerfassungs- und Analysefunktionen.

Dank der schnellen und zuverlässigen Datenerfassung durch das imc C-SERIE-Messsystem, der Echtzeitverarbeitung durch imc Online FAMOS und dem Post-Processing mit der Signalanalysesoftware war die imc-Lösung ideal geeignet für die anspruchsvollen Messaufgaben der italienischen Marine.

## Weitere Informationen erhalten Sie unter:

### imc Test & Measurement GmbH

Voltastr. 5  
D-13355 Berlin

Telefon: +49 (0)30-46 7090-0  
Fax: +49 (0)30-46 31 576  
E-Mail: [hotline@imc-tm.de](mailto:hotline@imc-tm.de)  
Internet: <http://www.imc-tm.de>

Die imc Test & Measurement GmbH ist Hersteller und Lösungsanbieter von produktiven Mess- und Prüfsystemen für Forschung, Entwicklung, Service und Fertigung. Darüber hinaus konzipiert und produziert imc schlüsselfertige Elektromotorenprüfstände. Passgenaue Sensor- und Telemetriesysteme ergänzen unser Produktportfolio.

Unsere Anwender kommen aus den Bereichen Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Bahn, Luftfahrt und Energie. Sie nutzen die imc-Messgeräte, Softwarelösungen und Prüfstände, um Prototypen zu validieren, Produkte zu optimieren, Prozesse zu überwachen und Erkenntnisse aus Messdaten zu gewinnen. Rund um die imc Geräte steht dafür ein umfassendes Dienstleistungsspektrum zur Verfügung, das von der Beratung bis zur kompletten Prüfstandsautomatisierung reicht. Auf diese Weise

verfolgen wir konsequent das imc Leistungsversprechen „produktiv messen“.

National wie international unterstützen wir unsere Kunden und Anwender mit einem starken Kompetenz- und Vertriebsnetzwerk.

Wenn Sie mehr über die imc Produkte und Dienstleistungen in Ihrem Land erfahren wollen oder selbst Distributor werden möchten, finden Sie auf unserer Webseite alle Informationen zum imc Partnernetzwerk:

<http://www.imc-tm.de/partner/>

**imc-Italy** wird vertreten durch  
**Instrumentation Devices Srl.**

Via Acquanera 29 - 22100 Como - Italy  
Phone: +39.031.525.391 - Fax. +39.031.507.984  
[info@imc-italy.com](mailto:info@imc-italy.com) - [www.imc-italy.com](http://www.imc-italy.com)



#### Nutzungshinweis:

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Dieser Bericht darf ohne Genehmigung weder bearbeitet, abgewandelt noch in anderer Weise verändert werden. Ausdrücklich gestattet ist das Veröffentlichung und Vervielfältigen des Dokuments. Bei Veröffentlichung bitten wir darum, dass der Name des Autors, des Unternehmens und eine Verlinkung zur Homepage [www.imc-tm.de](http://www.imc-tm.de) genannt werden. Trotz inhaltlicher sorgfältiger Ausarbeitung, kann dieser Bericht Fehler enthalten. Sollten Ihnen unzutreffende Informationen auffallen, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis an: [marketing@imc-tm.de](mailto:marketing@imc-tm.de). Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird grundsätzlich ausgeschlossen.