maritimes cluster norddeutschland
hamburg
niedersachsen
schleswig-holstein

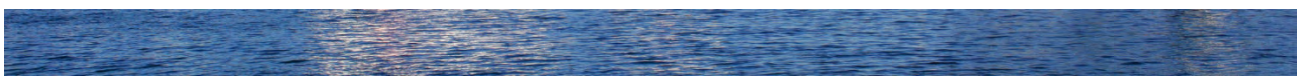
Post-Proceeding der Tagung

am 4. Juli 2014 in Kiel

8.-tes Treffen der Fachgruppe Unterwasserkommunikation

für eine Initiative ZUKuNfT:

Zuverlässige Unterwasser-Kommunikation und -Navigation aus und für die Tiefe



Herausgeber im Namen der Vortragenden

Maritimes Cluster Norddeutschland, Kiel

Sprecher der Fachgruppe:
Ivor Nissen
Selkenkoppel 72
D-24782 Rickert

Projektmanagerin Geschäftsstelle Schleswig-Holstein
Denise Dede
Lorentzendamm 24
D-24103 Kiel

Alle Rechte vorbehalten

Copyright Vortragenden der Tagung

Die Vervielfältigung und Übersetzung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder, auch für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, gestattet das Urheberrecht nur, wenn sie mit dem Autor des jeweiligen Textabschnittes vorher vereinbart wurden. Im Einzelfall muss über die Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums entschieden werden. Das gilt für die Vervielfältigung durch alle Verfahren einschließlich Speicherung und jede Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere auch elektronische Medien.

Die Autorenschaft kann angefragt werden, eine Kontaktaufnahme wird dazu weitergeleitet.

Über uns

Am 26. Februar 2010 wurde der Arbeitskreis als Austauschplattform von Wissenschaft und Wirtschaft in Kiel, als dem frühen Zentrum der Unterwasserkommunikation, gegründet. Beteiligt sind in dem Kooperationsnetzwerk des Maritimen Cluster Norddeutschland sieben Firmen und fünf Institutionen. Die Thematik einer kabellosen Unterwasserkommunikation und -navigation wurde im Hinblick auf “Maritime Technologien für das 21. Jahrhundert” als eine der Schlüsseltechnologie mit herausfordernden technischen Defiziten identifiziert [Konzeptpapier MariT 21, 2009]. In Kiel wurden hundert Jahre zuvor die weltweit ersten Unterwasserkommunikationsversuche durchgeführt. Durch die norddeutsche Kompetenzbündelung und -vernetzung im Bereich der Kommunikation und Navigation wurde somit ein Baustein für Innovationen zur Erforschung und Exploration in der Tiefsee und im Flachwasser gelegt.

Ziele des Arbeitskreises, der dieses Jahr zu einer Fachgruppe erwachsen ist, sind die Schaffung von Innovationen und Standards intelligenter Meerestechnik wie es auch der Nationale Masterplan Maritime Technologien (NMMT, 2011) als Leitthema vorsieht. Eine höhere Wertschöpfung im Netzwerk, ein globaler Wettbewerbsvorteil und damit der Standortsicherung von Arbeitsplätzen der Mitglieder wären wünschenswerte Folgen.

Unterwasserkommunikation ist eine Herausforderung. Kabellos gestattet die Natur nur in drei kleinen Frequenzfenstern die Übertragung von Nachrichten. Elektromagnetisch im optischen oder Funkbereich mit Lasern respektive gewaltigen Antennen können maximal hundert Meter überbrückt werden. Akustisch Größenordnungen mehr, jedoch mit diversen Verstümmelungen durch das Übertragungsmedium Wasser. Daher ist auch eine kabelbehaftete oder eine nicht-instant Übertragung mit Datenfahrstühlen eine beachtenswerte interessante Alternative.

In den letzten vier Jahren wurden Startinnovationen zur kabellosen Sensoranbindung am Meeresboden, zur globalen Positionsbestimmung mit und ohne Infrastruktur und zur digitalen Flaschenpost gemeinsam bearbeitet. Es wurden Naßversuche in der Ostsee durchgeführt sowie kleine Labordemonstratoren entwickelt. Eine Stärke der Gruppe liegt zudem in der Absprache von Schnittstellen und Standards zur semantischen Anbindungen unterschiedlicher Geräte. Haupanwendung ist die vertikale Kommunikation durch die Wassersäule, jedoch sind gerade horizontale Szenarien zu bewegten Plattformen zukunftsweisende Nutzungsfelder.

Mit dieser Tagung stellt sich die Fachgruppe mit Ihren marktreifen Produkten vor. Gleichzeitig werden auch Anforderungen von Anwendern an die Kommunikation und Navigation formuliert, um zu demonstrieren, dass die Innovationen, an denen die Gruppe arbeitet auch auf einen Markt trifft. Die Veranstaltung soll daher demonstrieren, dass das gemeinsame Netzwerk die Kraft hat, intelligente Systeme teleoperierender Unterwasserfahrzeuge und –stationen mit kooperierender Sensorik zur Überwachung der Unterwasserwelt zu entwickeln und eine Marktreife zu schaffen.

Eine Beteiligung von rund 50 Akteuren und Gästen spricht für die Bedeutung und das Interesse an der Fachgruppe Unterwasserkommunikation.

Die Fachgruppe

www.maritimes-cluster.de

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

Schlüsseltechnologie „Unterwasserkommunikation“



Zukünftige Technologien, Leitthemen und Anwendungsfelder:

- → Entwicklung autonomer, intelligenter Systeme und Weiterentwicklung teleoperierter und autonomer Unterwasserfahrzeuge für Flachwasser- und Tiefsee-Einsätze zu marktreifen Produkten
- → Navigation und Kommunikation von Unterwasserfahrzeugen
- → Entwicklung von autonomer und kooperierender Sensorik für Unterwasseranwendungen in der Tiefsee
- → Entwicklung von Überwachungs- und Kontrollinfrastrukturen mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung

Stärkung der deutschen meerestechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Nationalen Masterplans Maritime Technologien

November 2010

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie



Nationaler Masterplan Maritime Technologien (NMMT)

Deutschland, Hochtechnologie-Standort für maritime Technologien zur nachhaltigen Nutzung der Meere

Zukünftige Technologien, Leitthemen und Anwendungsfelder:

- → Entwicklung von Technologien zur Umweltüberwachung
- → Technologien zur Kontrolle und Minimierung der Auswirkungen von Erkundungs- und Förderaktivitäten auf die Umwelt
- → praxistaugliche Systeme und Verfahren zur Chemikalien- und Ölunfallbekämpfung sowie zur Vermeidung und Bekämpfung der Meeresverschmutzungen
- → Entwicklung von Systemen zur Messung und Überwachung von Daten oder zur Modellierung und Simulation maritimer Prozesse
- → robuste und effiziente Mess- und Sensortechnik
- → Entwicklung langzeitstabiler chemischer und biologischer Sensoren, Oberflächenmesssysteme, wartungsfreier Unterwasserstationen und Driftkörper

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

Fachgruppe „Unterwasserkommunikation“

www.maritimes-cluster.de

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

Fachgruppe „Unterwasserkommunikation“

- **Gründung:** 26. Februar 2010 als Arbeitskreis und Austauschplattform zwischen Wissenschaft und Wirtschaft unter dem Dach des MCN
- **Ziel:** Arbeitsplätze schaffen durch Innovationsprojekte im Bereich der Unterwasserkommunikation und –navigation; Finden von Innovationspartnern und Lösungen im Netzwerk
- **Innovationen:** Drahtlose Kommunikation am Meeresboden, Digitale Flaschenpost, „GPS unter Wasser“, Definition von Schnittstellen und Protokollen wie JANUS, Initiierung von Forschungsprojekten
- **Heute:** **8.-tes Treffen mit Präsentation der Gruppe**
- **Historie:** Kiel - frühes Zentrum für Unterwasserkommunikation (seit 1908)

Ein Jahrhundert Unterwasserkommunikation!

„And then in March 1910 came the day when the Baltic Sea became too small for our underwater sound experiments. ....“

Quelle: Günter Ziehm, The City of Kiel – An Early Center of Underwater Acoustics, FWG-Report 42, 1999, ISBN 3-9806281-4-0, p. 20

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

Ziel für den heutigen Tag

- Alle Beteiligten „Unterwasserkommunikation“ in Deutschland in einem Raum.
- Kennenlernen von Anforderungen der Anwender
- Vorstellung marktreifer Produkte und Trends
- Finden von Innovationspartnern bei heutigen Herausforderungen

Meine beiden persönlichen Ansprüche an den heutigen Tag:

Stärkung der
- Interoperabilität unter Wasser und in
- ZUKuNfT - **Z**uverlässige **U**nterwasser-**K**ommunikation und –**N**avigation aus und **f**ür die **T**iefe



Babylonische Sprachverwirrung und -vielfalt.
Heute in Protokollen und Schnittstellen.
Bibelillustration von Gustave Doré (1865)

IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

www.maritimes-cluster.de

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

Agenda für den Vormittag

09.30 Begrüßung durch Jörg Polzer, MCN / Dr. Ivor Nissen, FWG

09.45 A - Bionic Observation and Survey System – Transmediale Vernetzung von Unterwasserfahrzeugen, Prof. Dr. Horst Hellbrück, Fachhochschule Lübeck

B - Anwendungsbeispiele zur Unterwasserkommunikation, Heinz Schelwat, Sea & Sun Technology GmbH

C - Unterwasserkommunikationssysteme, Philipp Bannasch, EvoLogics GmbH

10.30 Diskussion

10.45 D - Komponenten und Systeme zur vernetzten Unterwasserkommunikation, Markus Motz, Develogic GmbH

E - Kleines, modulares Trägersystem für Nutzlasten im und unter Wasser, Prof. Dr. Jürgen Rudolph, AquaDrohne GmbH

F - Akustische Unterwasserkommunikation – Schlüsseltechnologie für vernetzte Operationen Dr. Florian Schulz, Atlas Elektronik GmbH

G - Entwicklungsziele der Unterwasserkommunikation abgeleitet aus den Ansprüchen zukünftiger Meeresbeobachtungssysteme, Eberhard Kopiske, Marum

11.45 Diskussion

12.00 Mittagspause mit kleinem Imbiss

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

Agenda für den Nachmittag

12.45 H - Erster digitaler Unterwasserkommunikationsstandard, Dr. Ivor Nissen, FWG

I - Possibilities of digital underwater communication for various applications
Daniel Sommerstedt, L-3 Communications ELAC Nautik GmbH

J - Kommunikationssystem Callisto für tiefgetauchte U-Boote
Hendrik Goesmann, Gabler Maschinenbau GmbH

13.30 Diskussion

13.45 K - Inertiale Referenzsysteme und Autopiloten, Dr. Ulrich Mangold, Raytheon Anschütz GmbH

L - Anwendungen bei Airbus, Dr. Maurice Girod, Airbus Operations GmbH

M - TKMS und Unterwasserkommunikation, Daniel Mahon, ThyssenKrupp Marine Systems GmbH

14.30 Zusammentragen der Ergebnisse und Abschluss

IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

Bionic Observation and Survey System – Transmediale Vernetzung von Unterwasserfahrzeugen,

Prof. Dr. Horst Hellbrück, Fachhochschule Lübeck

BOSS - Transmediale Vernetzung von Unterwasserfahrzeugen

Kompetenzzentrum CoSA
im Fachbereich
Elektrotechnik und Informatik
der Fachhochschule Lübeck

http://www.cosa.fh-luebeck.de

CoSA

CoSA Center of Excellence

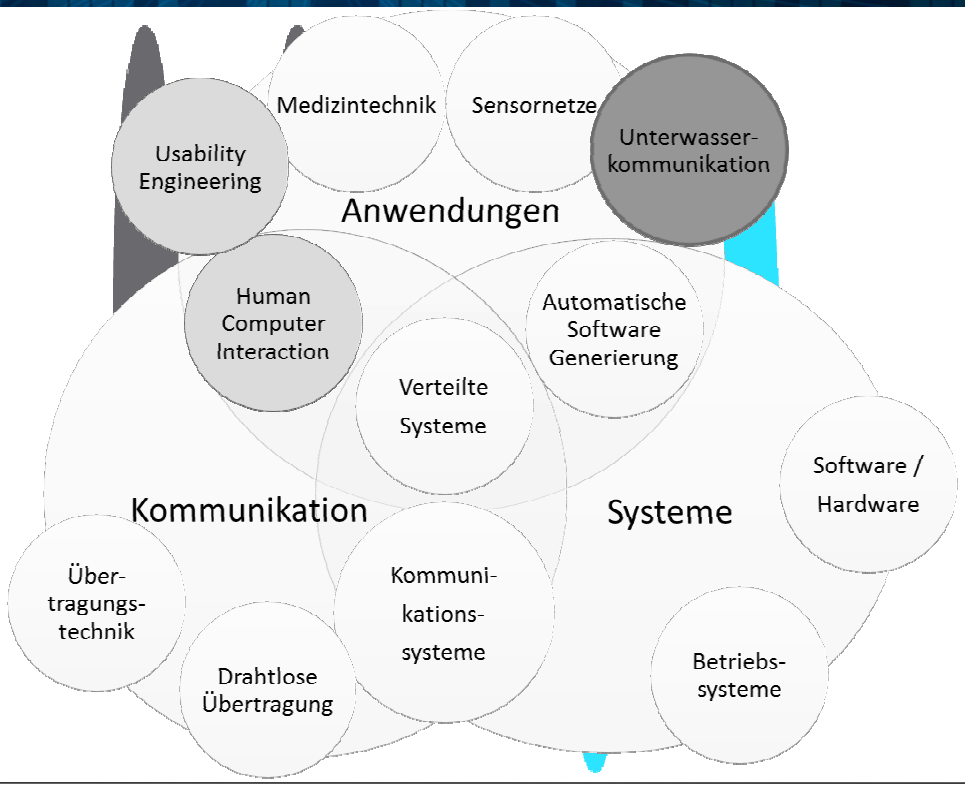
Communications – **S**ystems – **A**pplications

- Kompetenzzentrum der FHL: Schwerpunkt
  - Kommunikation
  - Systeme
  - Anwendungen
- Teil des BioMedTec Campus

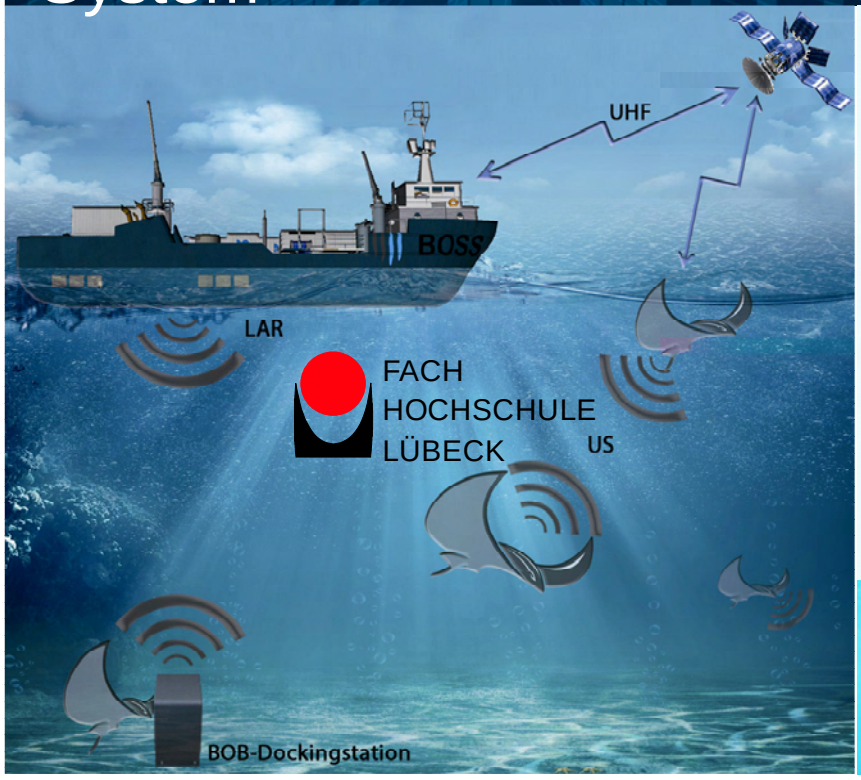
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

BioMedTec Wissenschaftscampus

Kompetenzzentrum CoSA



BOSS Bionic Observation & Survey System





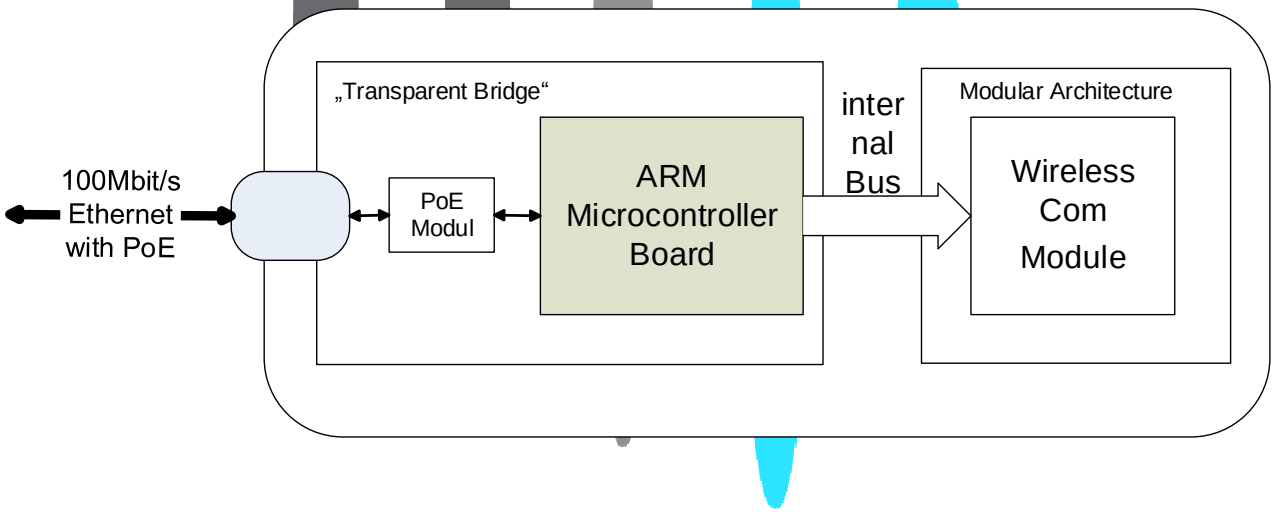


BOSS - Innovation

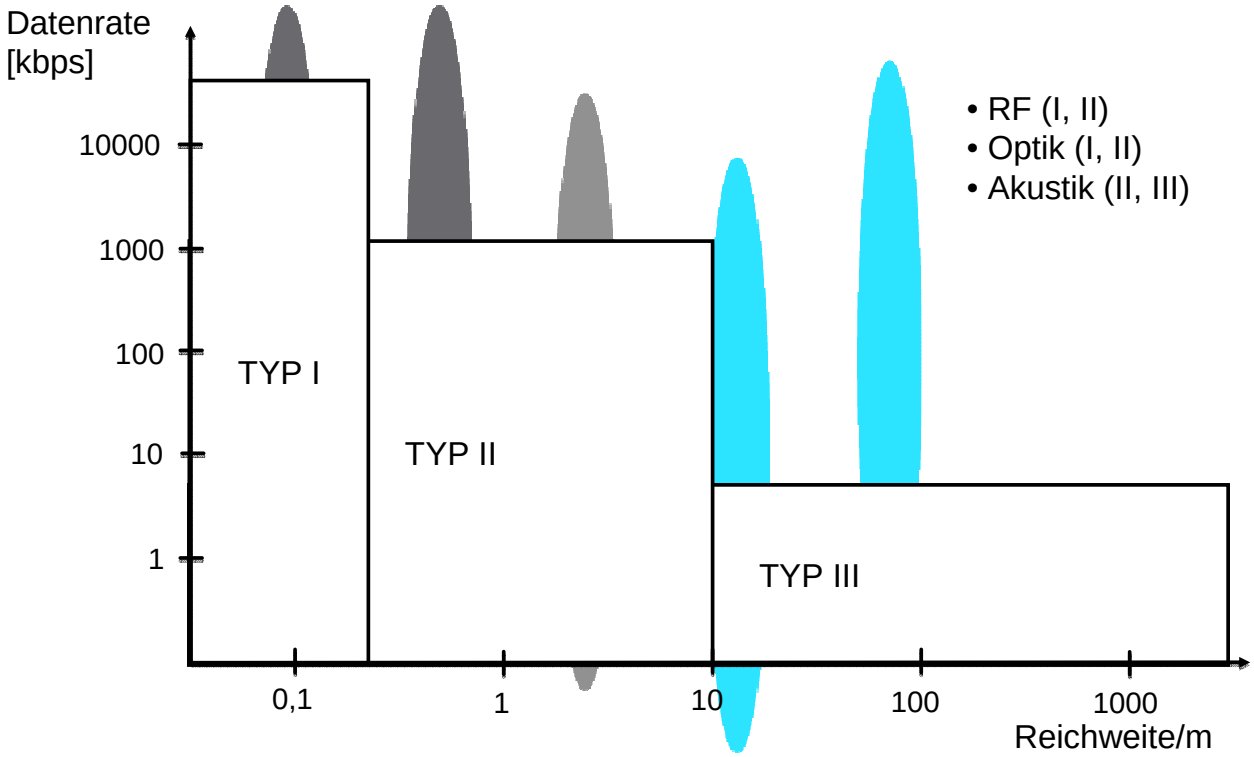
- innovative Konzepte aus der Meeresbionik
- autonome Trägerfahrzeuge nach dem Vorbild der Manta-Rochen
- transmedial vernetzbare Kommunikations- und Navigationsmittel
- mobiles Unterwasser-Intranet und Integration in das Internet
- kooperative Aufgaben selbstlernend umsetzen

Drahtlose Unterwasserkommunikationsbox

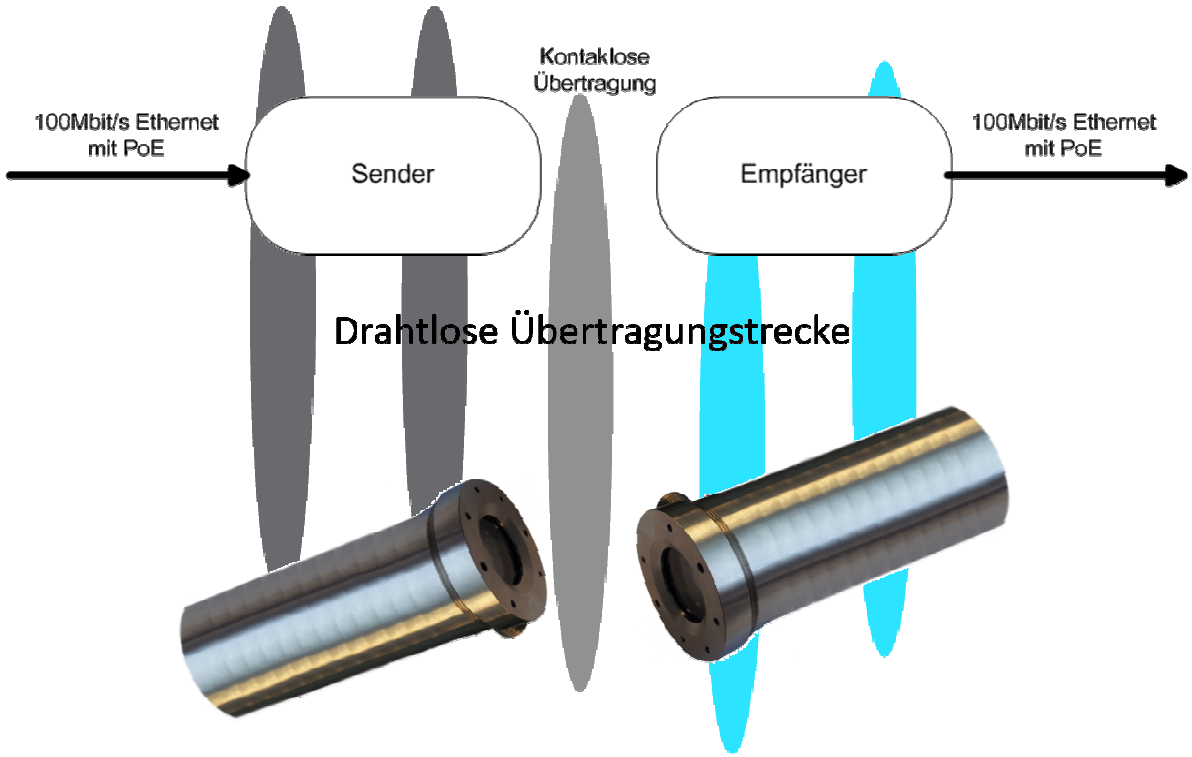
- Modulares System
- Ethernet/IP-fähig
- Transparente Übertragung



Unterwasserübertragung Typ-Varianten

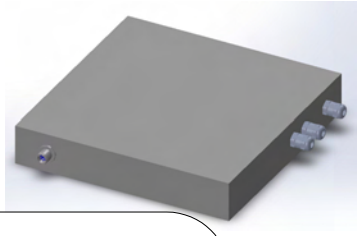


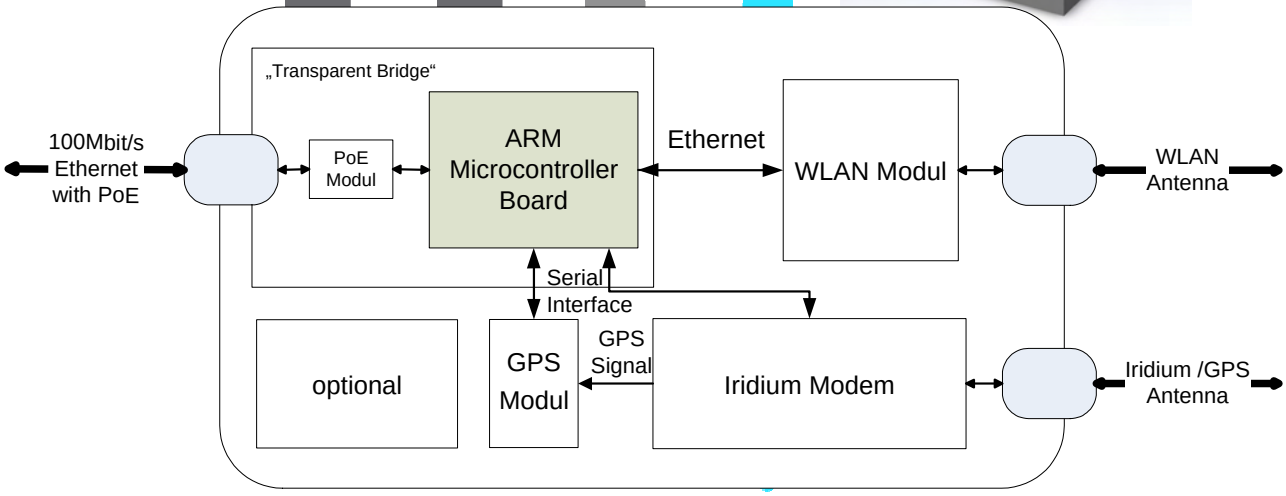
Kontaktlose Übertragung TYP I



Drahtlose Überwasserkommunikationsbox

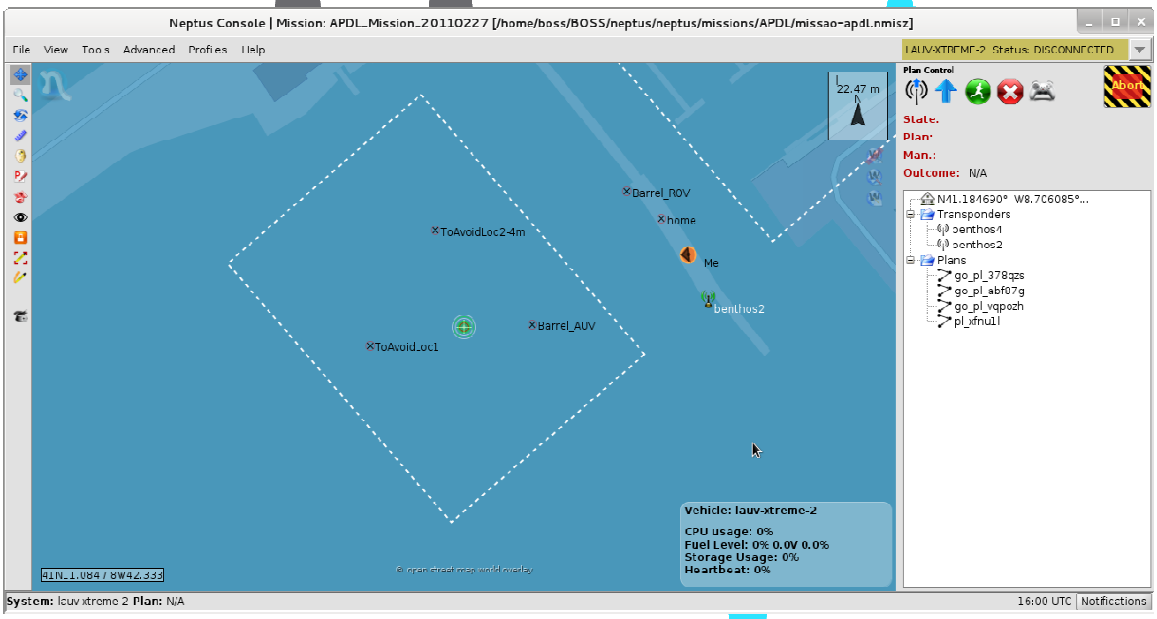
- Kommunikation an der Wasseroberfläche
- Ethernet/IP-fähig
- Transparente Übertragung





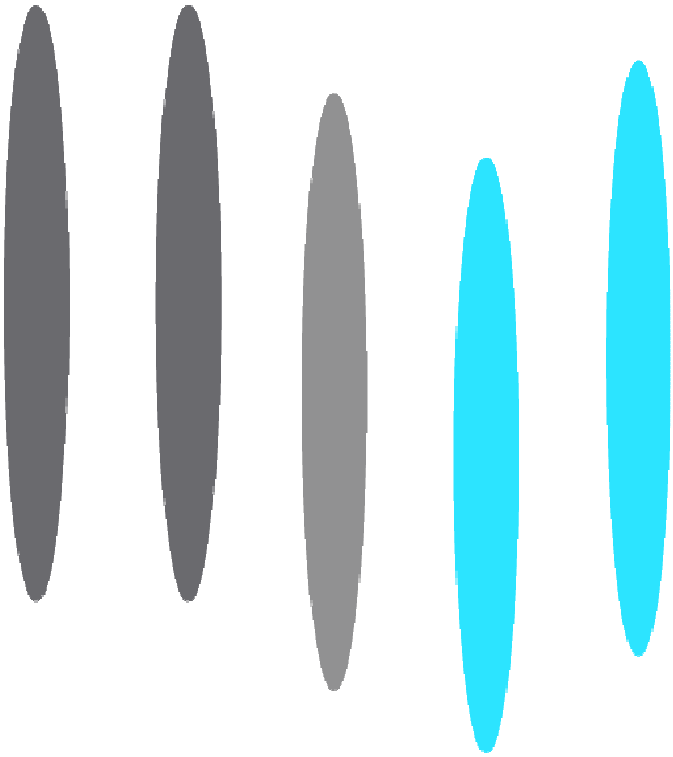
DUNE/Neptus Visualisierung

Open Source on-board Softwarelösung für unbemannte Fahrzeuge



http://lsts.fe.up.pt/software/dune

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



Anwendungsbeispiele zur Unterwasserkommunikation,
Heinz Schelwat, Sea & Sun Technology GmbH

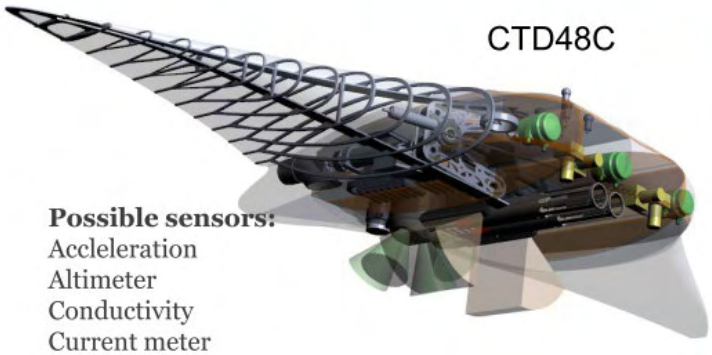
vorgetragen durch Prof. Dr. Horst Hellbrück, Fachhochschule Lübeck

Sea & Sun
Marine Tech

 Ozeanography  Limnology  Offshore  Hydrology

Sonden

Sea & Sun
Marine Tech



CTD48C

Possible sensors:
Accleleration
Altimeter
Conductivity
Current meter
Fluorometers
Light irradiance (PAR)
Oil detektor
Optical oxygen
pH
Pressure
Redox
Temperature

Titanium housing Ø 48mm / weight approx. 1 Kg
Interface: RS232, USB, FSK, LAN
Memory size: from 128MB up to 32GB
Channel: 4 external + 3 internal optional
Sampling rate: up to 20ms
features:
output of row or calculated Data + salinity, density, water depth, speed of sound and kappa 25
integrated e-compass, RTC with backup battery





CTD48CM/SV48CM
Multi Parameter Memory Probe

Sea & Sun Marine Tech is member of Sea & Sun Technology

MSS Probe

Sensor equipment of the Micro Structure Probe

Standard sensors:

CTD sensors
- Pressure
- Temperature (PT 100)
- Electrical conductivity (7-pole cell)

Microstructure sensors
- Velocity shear (2 x) (1024times / sec.)
- Temperature microstructure (1024 times / sec.)

Housekeeping sensors
- Profiler acceleration
- Tilt of the instrument (2 components)

Optional sensors:
- Conductivity microstructure
- Turbidity
- Fluorescence
- Oxygen (different types)
- pH
- ORP
- other sensors on request



Probe head of an MSS (example)

Telemetrie

Sea & Sun
Marine Tech

Deep Sea Telemetry - DST-6



For standard CTD cable up to 12,000 m length;
data transmission up to 100 MBit/s for real time monitoring



Deck unit

- input power supply 85 – 265 AC voltage
- cable output up to 600 V 850 W (1.2 kW opt.)
- network interface LAN/Ethernet RJ45

Underwater unit

- input voltage range 180 – 375 DC voltage
- standard output voltage 24 V
- output power max. 250 W (600 W opt.)

interfaces: 6 bidirectional ports
3*RS232, 3*RS422/485/232
max. baud rate 921.6 k
LAN/Ethernet for video applications
e.g. IP cameras

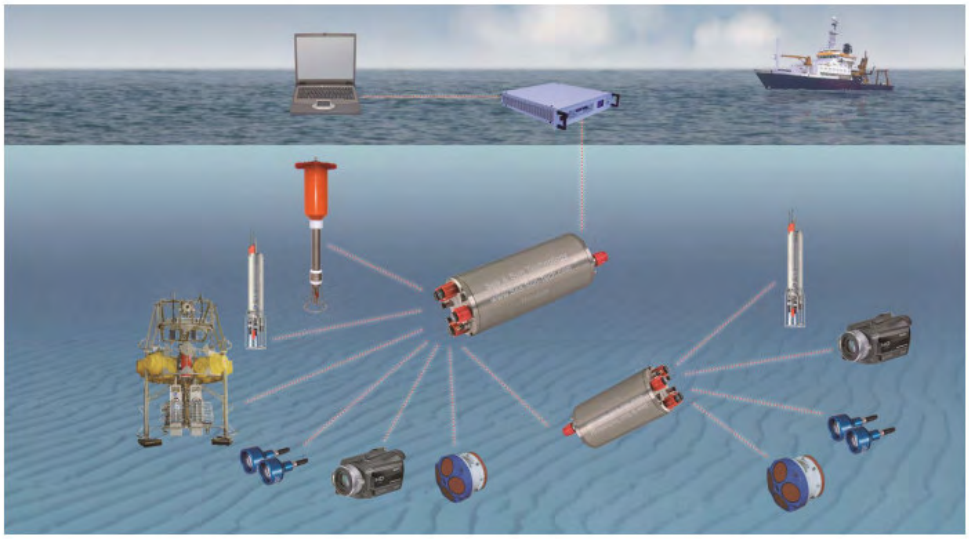


Sea & Sun
Marine Tech



Ozeanography

Telemetrie



Sea & Sun Marine Tech is member of Sea & Sun Technology

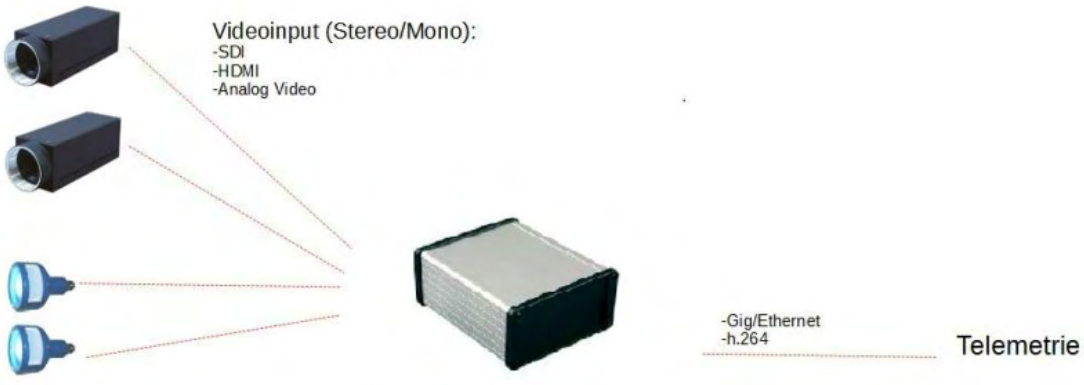
Videoserver

Sea & Sun Marine Tech



Ozeanography

Videoserver zur Steuerung von Kamera und Beleuchtung



Sea & Sun Marine Tech is member of Sea & Sun Technology

Kamera

Sea & Sun Marine Tech

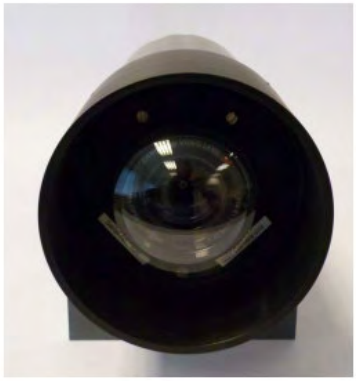


Ozeanography

Kamera für Unterwasserfahrzeuge

Kompakte HD-Kamera (1920 x 1080, 60p)
mit GenLock Funktionalität
(3D durch Synchronisation von 2 Kameras)

Interface:	3G-SDI
Eigenschaften:	automatischer Weißabgleich
	Farbkorrektur
	OSD (on screen display)
Variante 1:	bis 300m
Variante 2:	bis 6000m



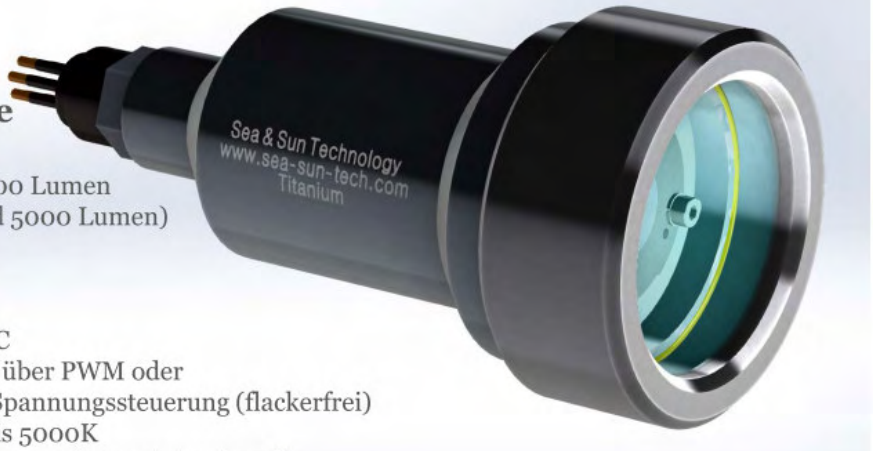
Sea & Sun Marine Tech is member of Sea & Sun Technology

LED-Lampe

Sea & Sun
Marine Tech



Ozeanography



Kompakte LED-Lampe

Lichstrom:	bis zu 9000 Lumen (Standard 5000 Lumen)
Interface:	0-5V 0-10V RS485
Versorgung:	10-30VDC
Besonderheit:	dimmbar über PWM oder Strom-/ Spannungssteuerung (flackerfrei)
Farbtemperatur:	2700K bis 5000K (abhängig vom eingesetzten Array)
Variante 1:	bis 300m
Variante 2:	bis 6000m

Sea & Sun Marine Tech is member of Sea & Sun Technology

Unterwasserkommunikationssysteme,

Philipp Bannasch, EvoLogics GmbH

Evo Logics®

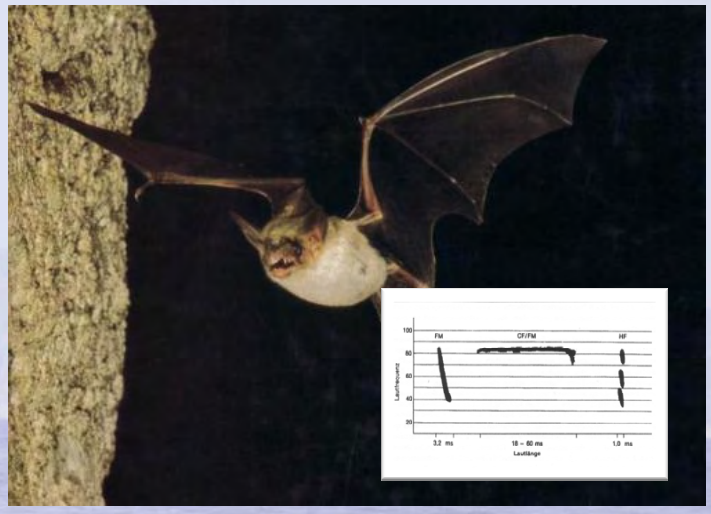
Advanced IT-Solutions

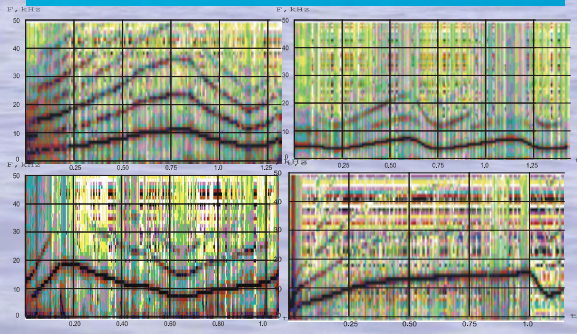
S2C Hydroacoustic Communication and Navigation Networking Options



Philipp Bannasch
Research & Development





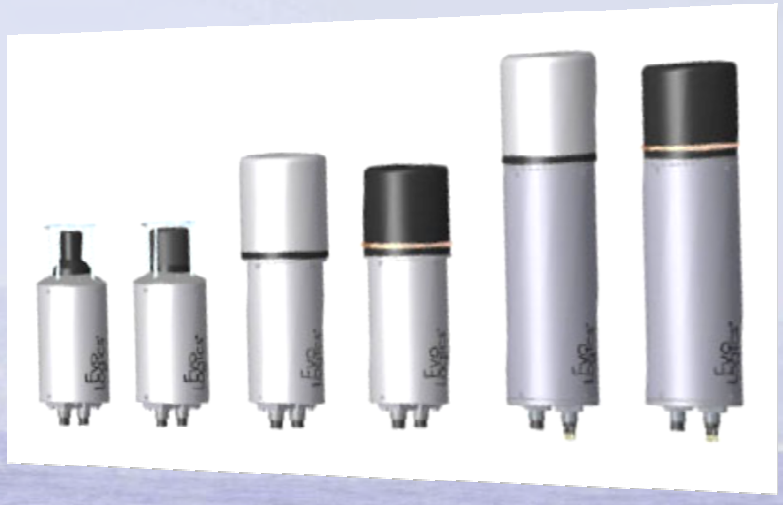




Advanced Sweep Technology for Communication and 3D Orientation

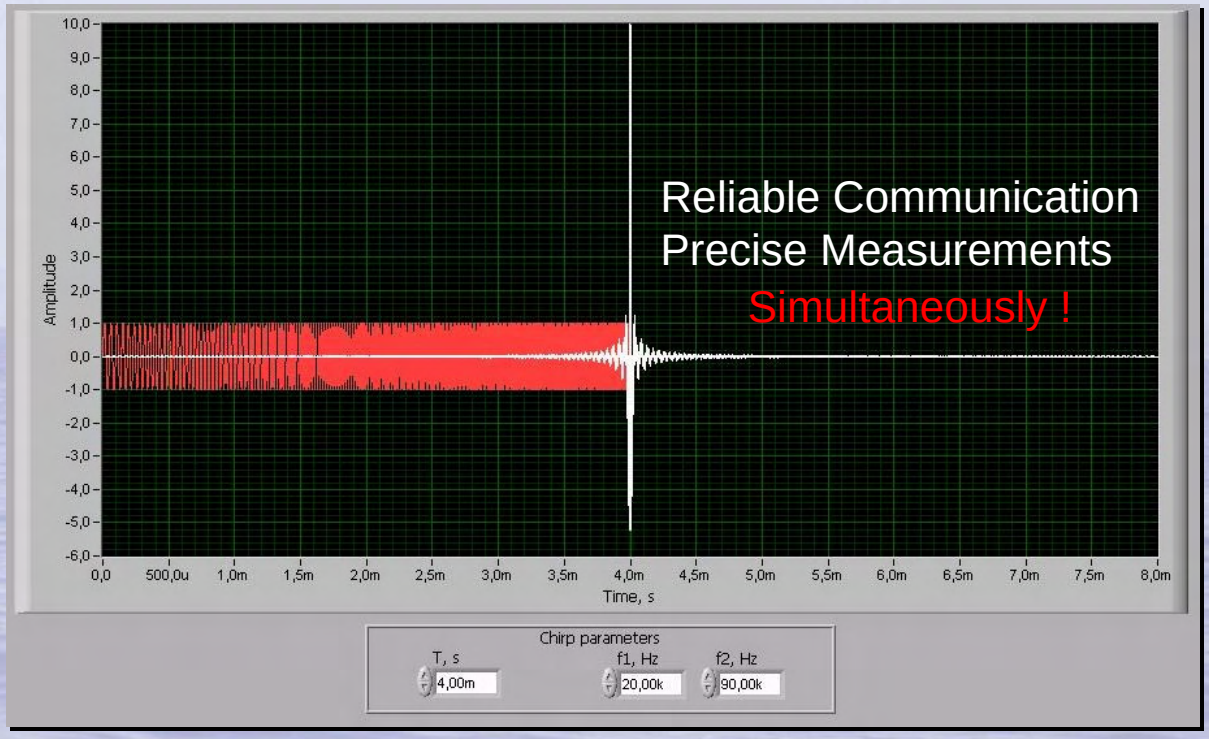
Evo Logics®

S2C Modem Family
(R - Series)



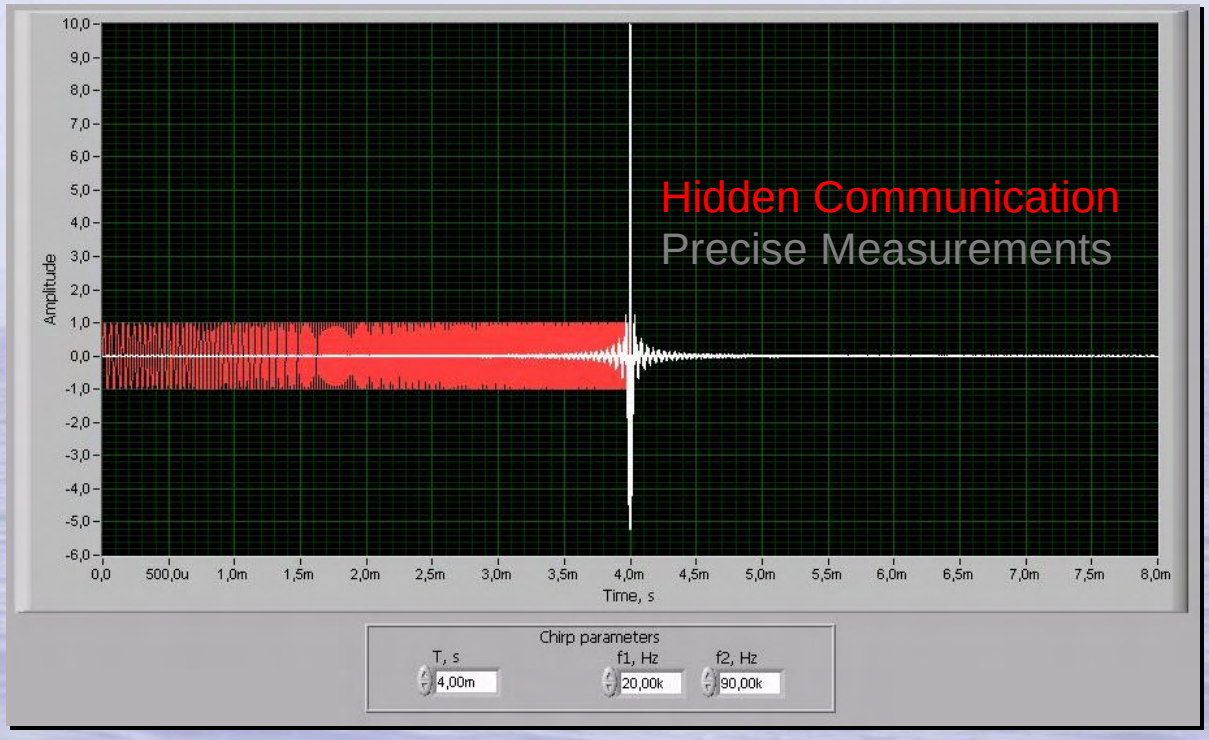


Environmentally friendly and reliable



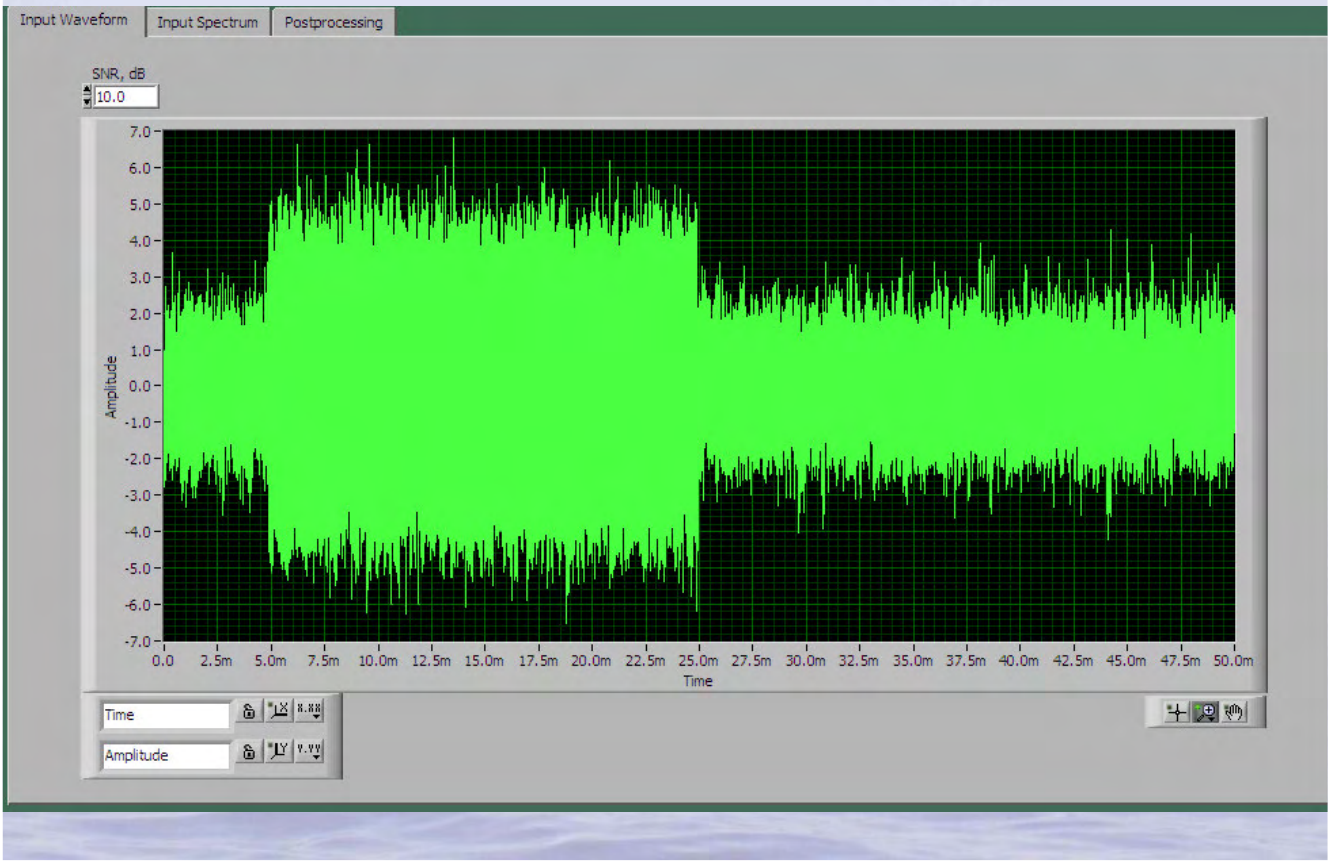
S2C signal compression – highest accuracy also for **MEASUREMENTS**

Environmentally friendly and reliable

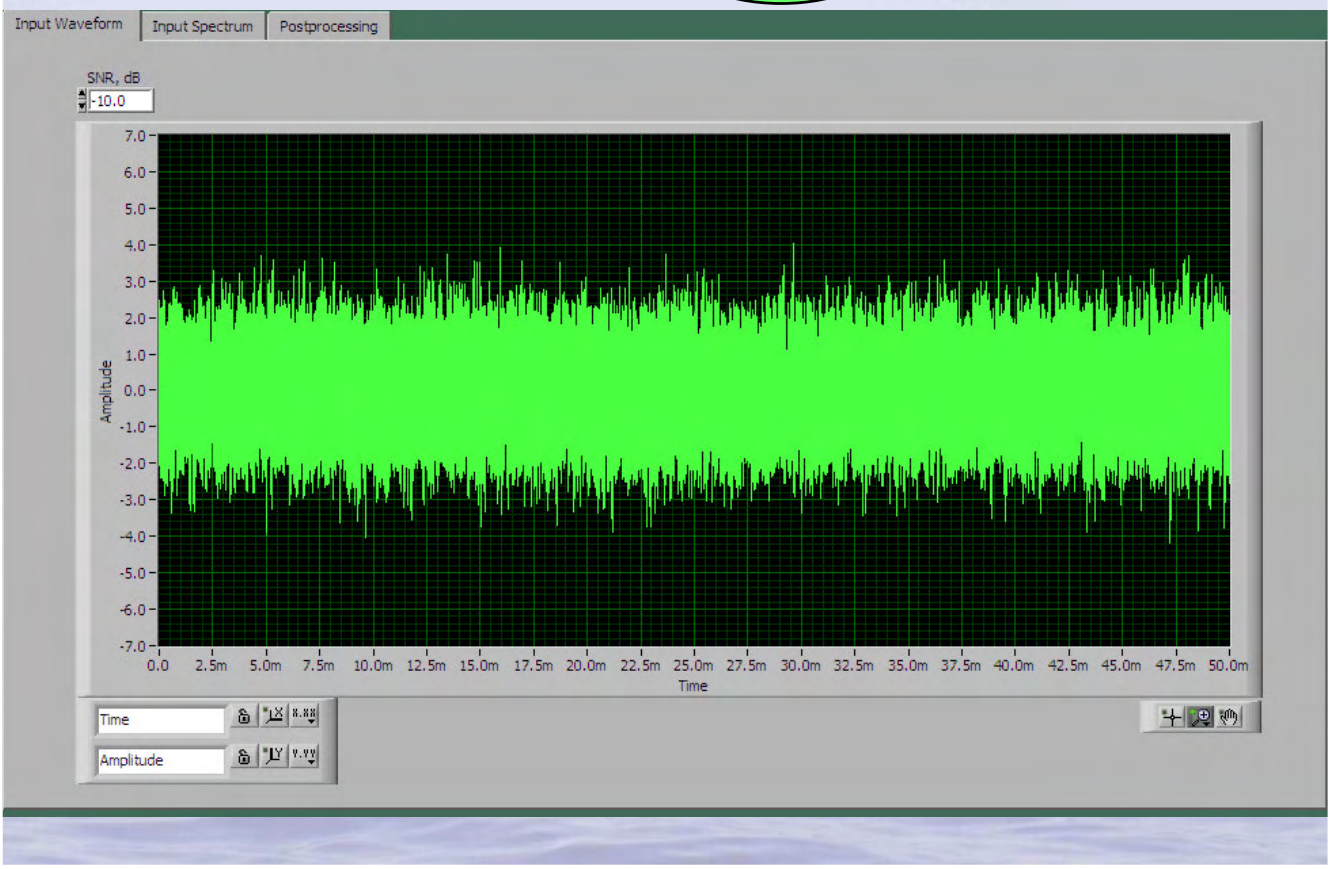


S2C signal compression – highest accuracy also for **MEASUREMENTS**

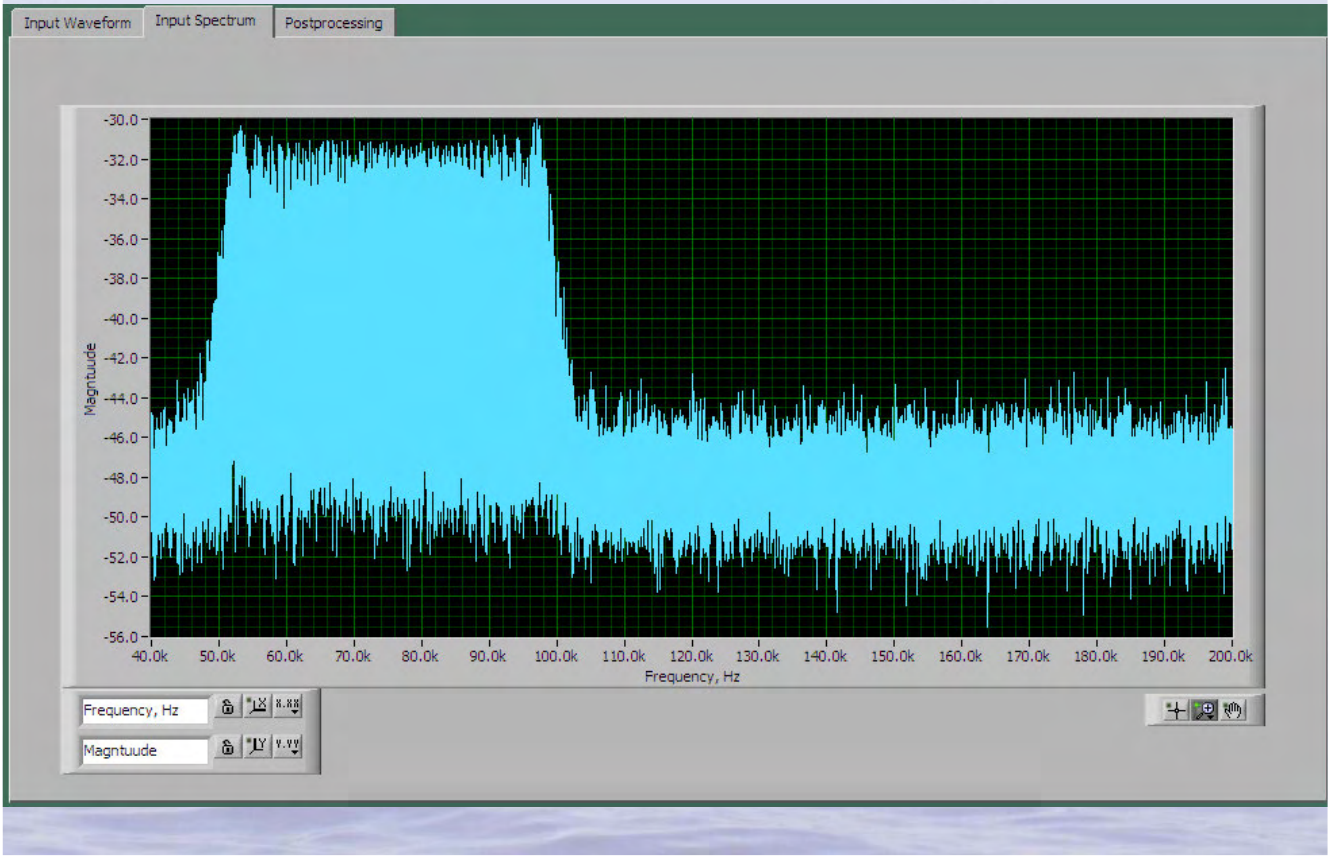
S/N = +10 dB



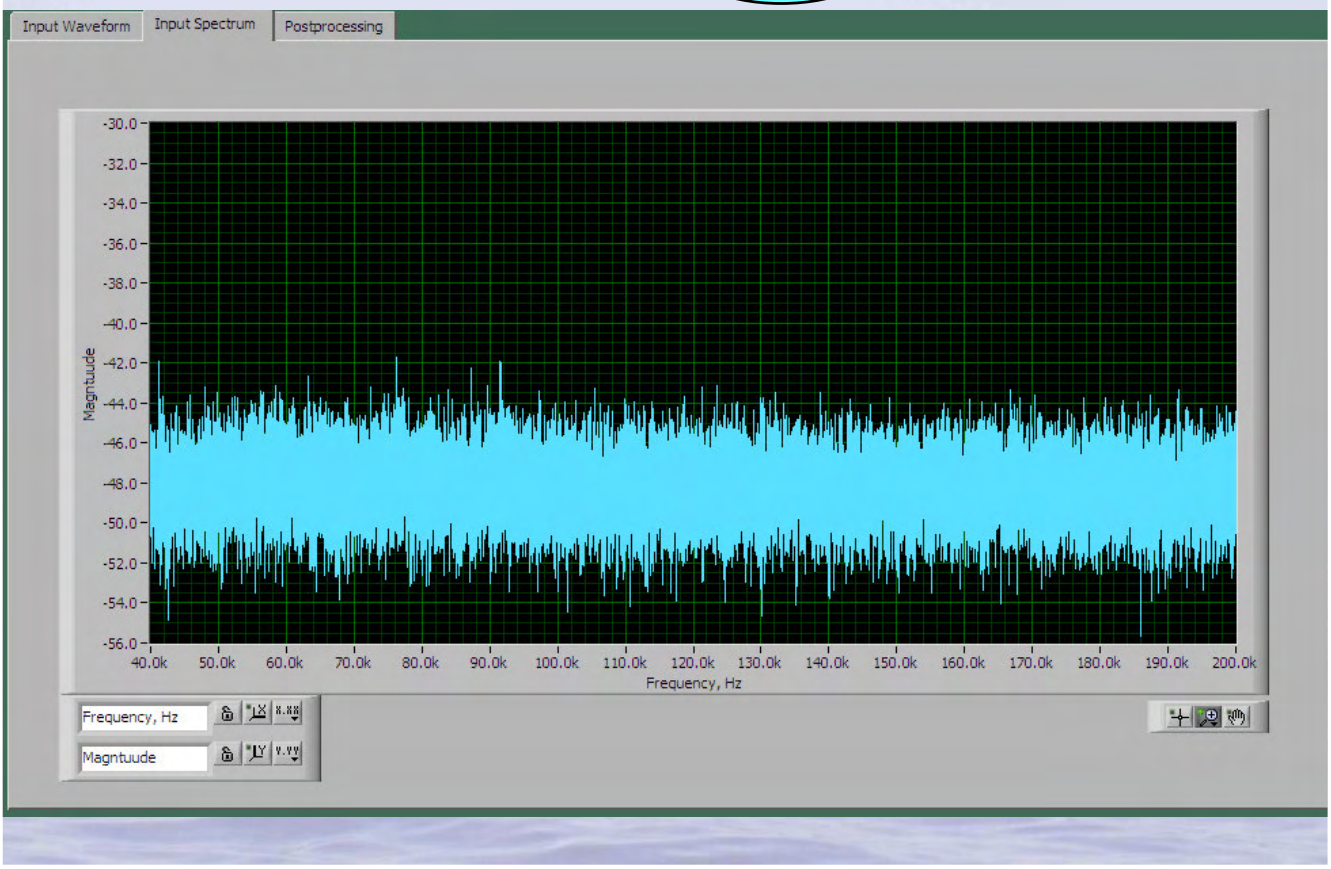
S/N = -10 dB



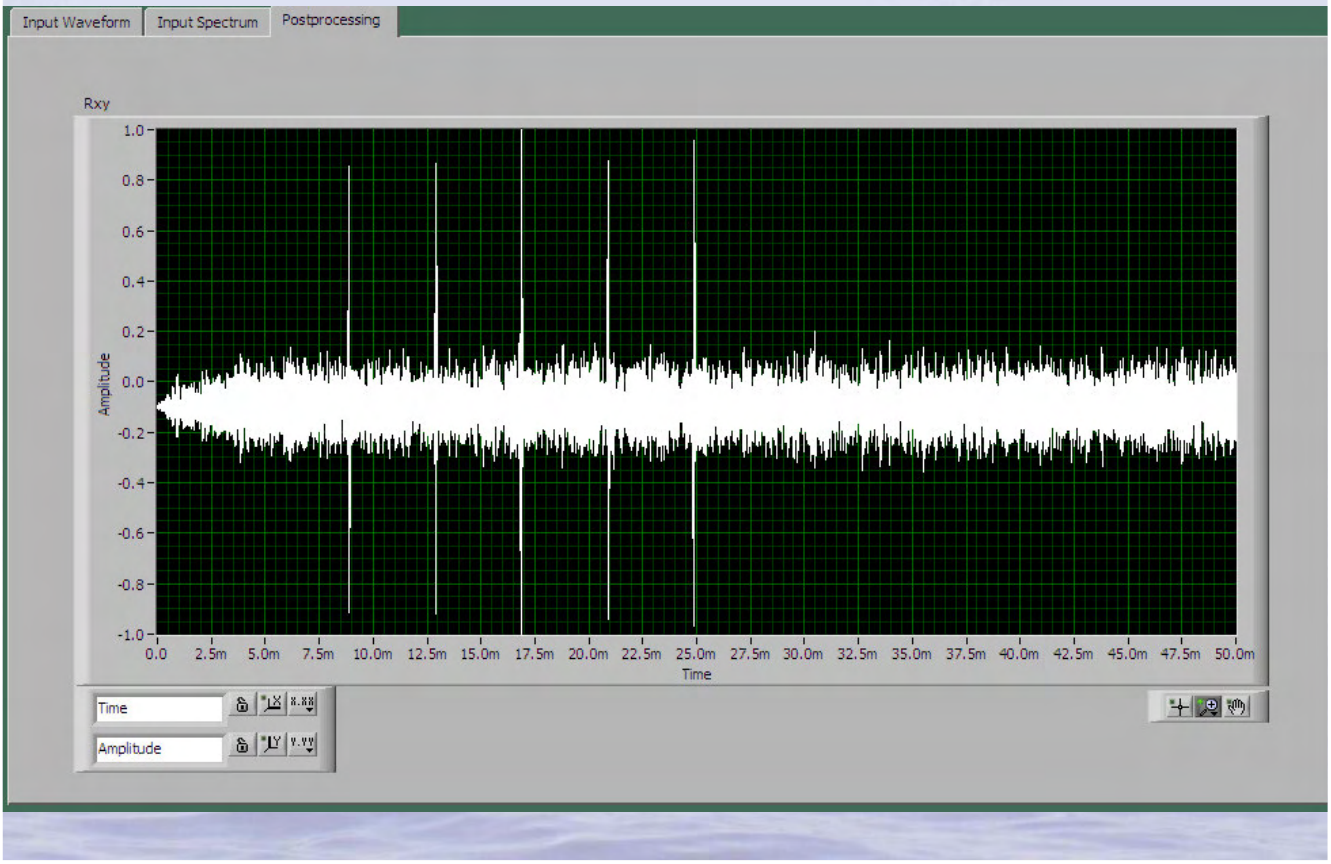
S/N = +10 dB



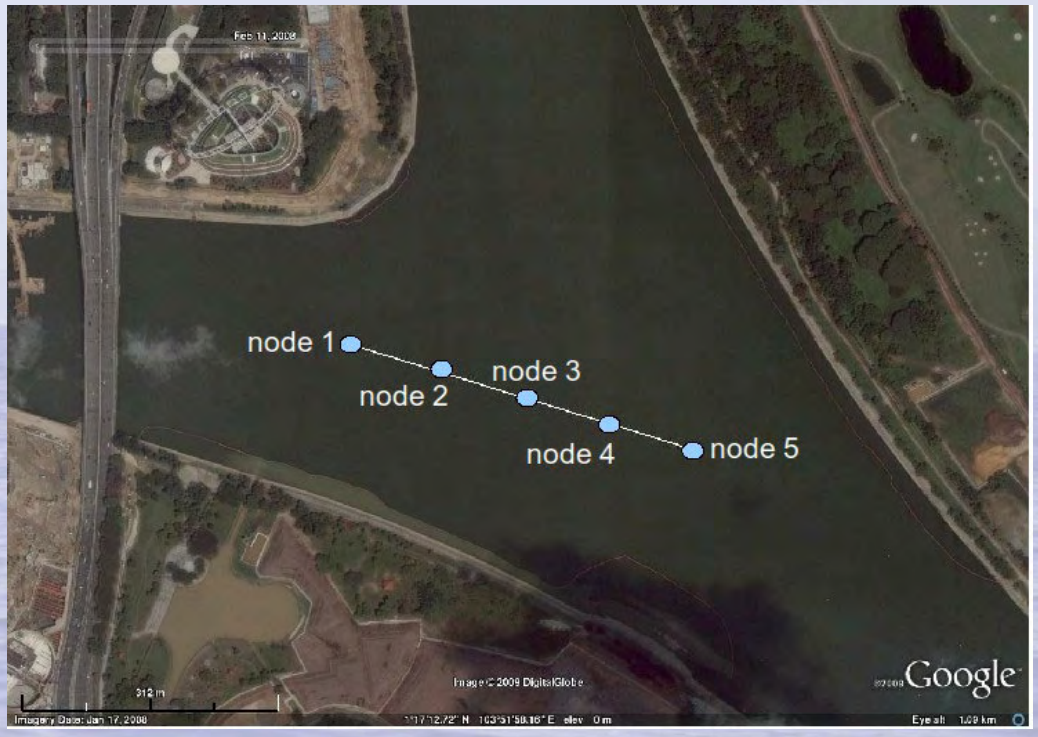
S/N = -10 dB



After Processing in the Receiver

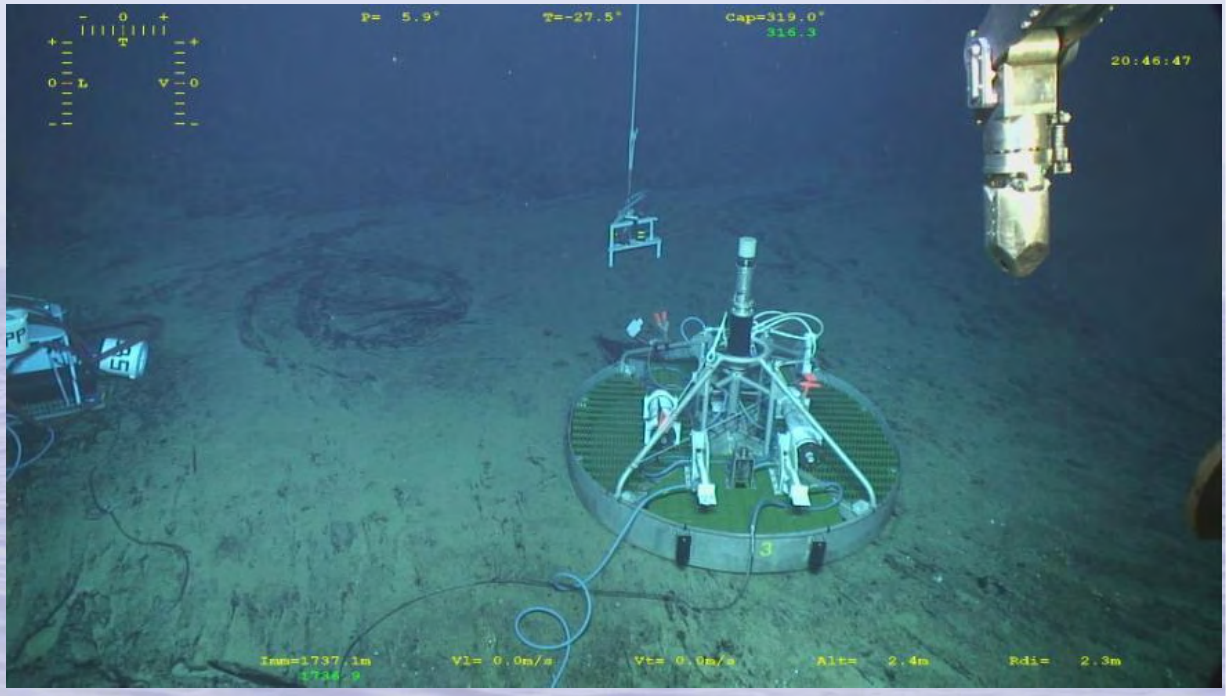






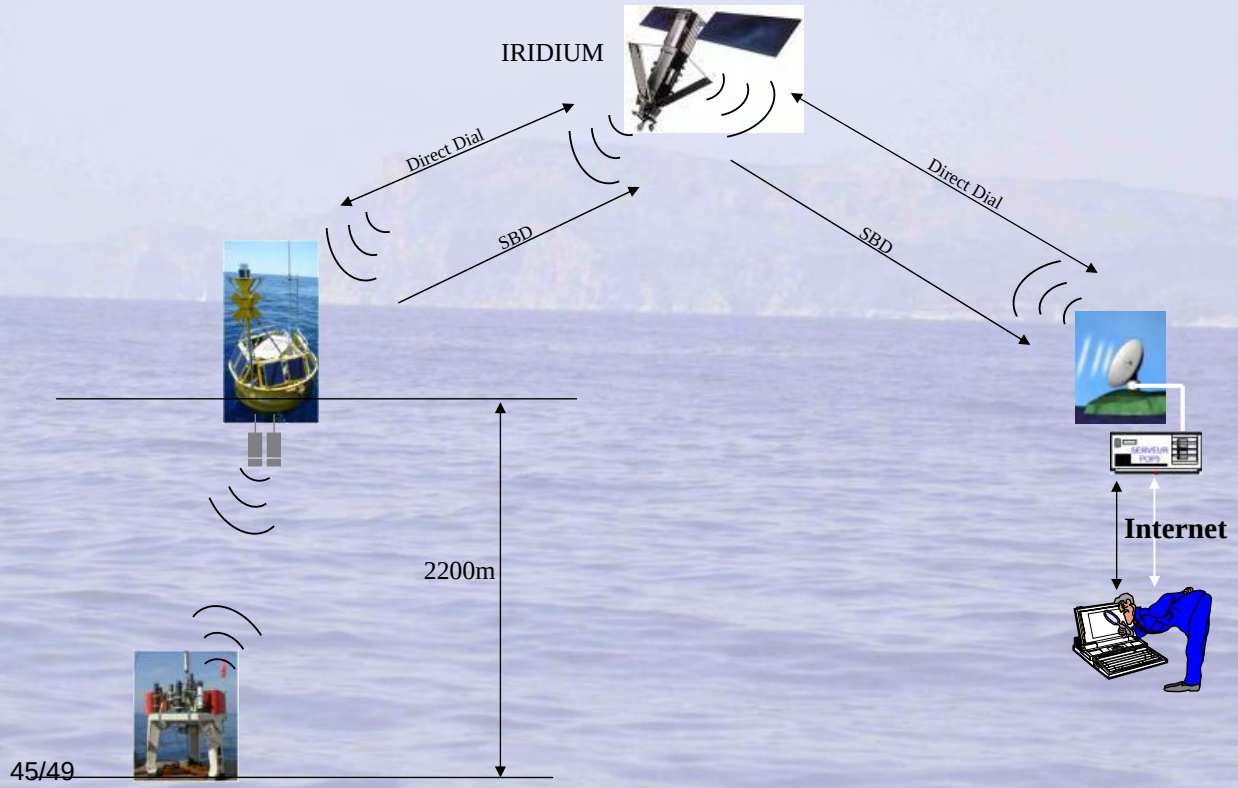
Hidden Communication Chain A*-Star, I2R Singapore, Oct. 2009

IFREMER: Deep sea observatory MoMAR-D, ESONET



Seamon West: the geophysical node

IFREMER: Long term application in ESONET

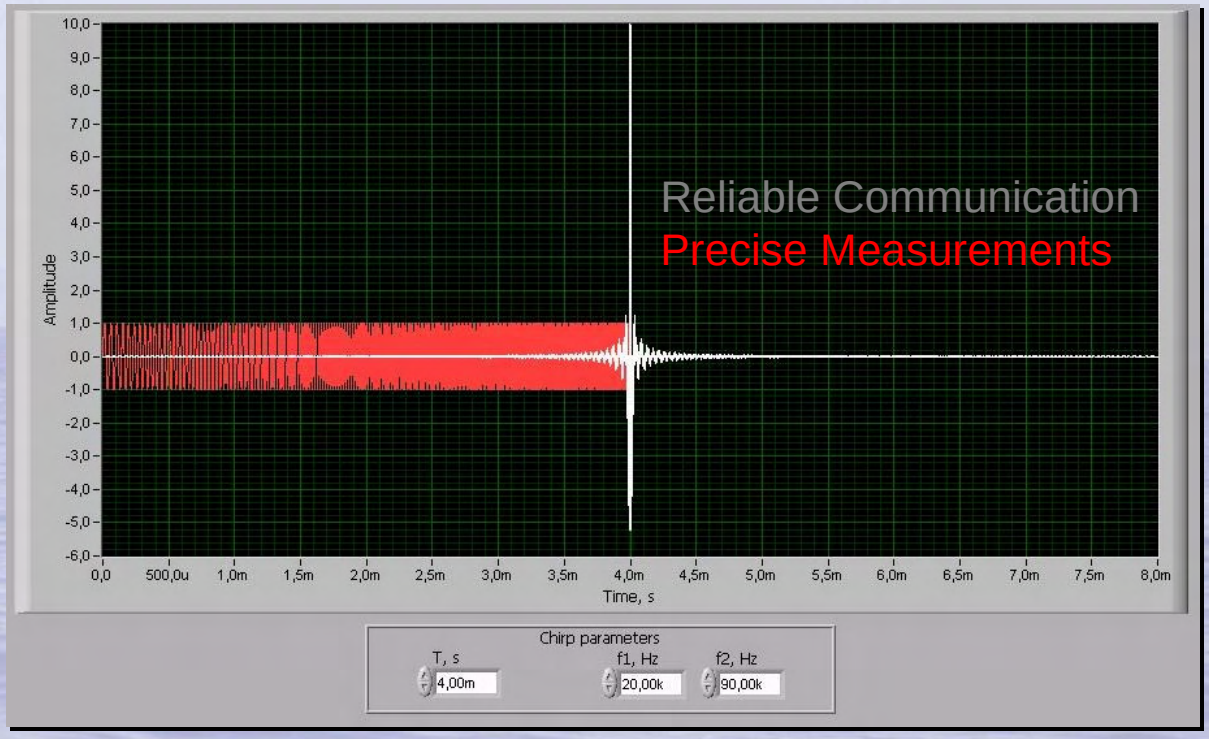


IFREMER: Deep sea observatory MoMAR-D



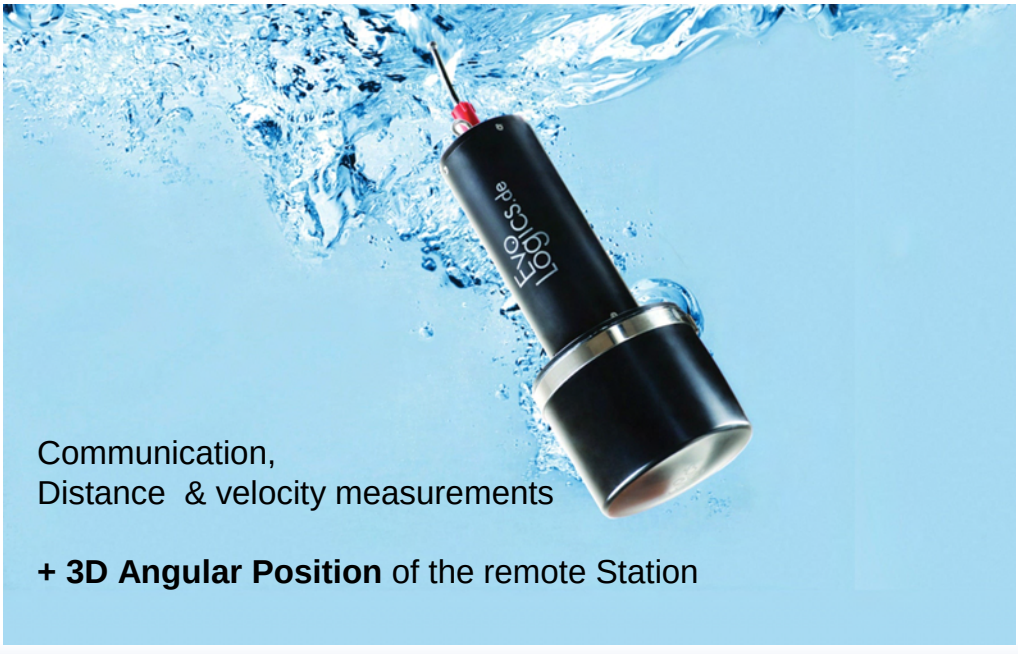
Black Smoker

Environmentally friendly and reliable



S2C signal compression – highest accuracy also for **MEASUREMENTS**

S2C R Family: USBL extension for all modem types





Integrated
AHRS
external
GPS
& Navigation
Sensors

AUV Tracking and Communication
- fast motion and spiny manoeuvres in complex environments

RS 232
ETHERNET
RS 422 / RS 485

ADCP

CTD

DVL

Pressure

Hydrophone

Video

etc.



S2C Modem
IP addressable,
multiple logical channels
distance & velocity measurements

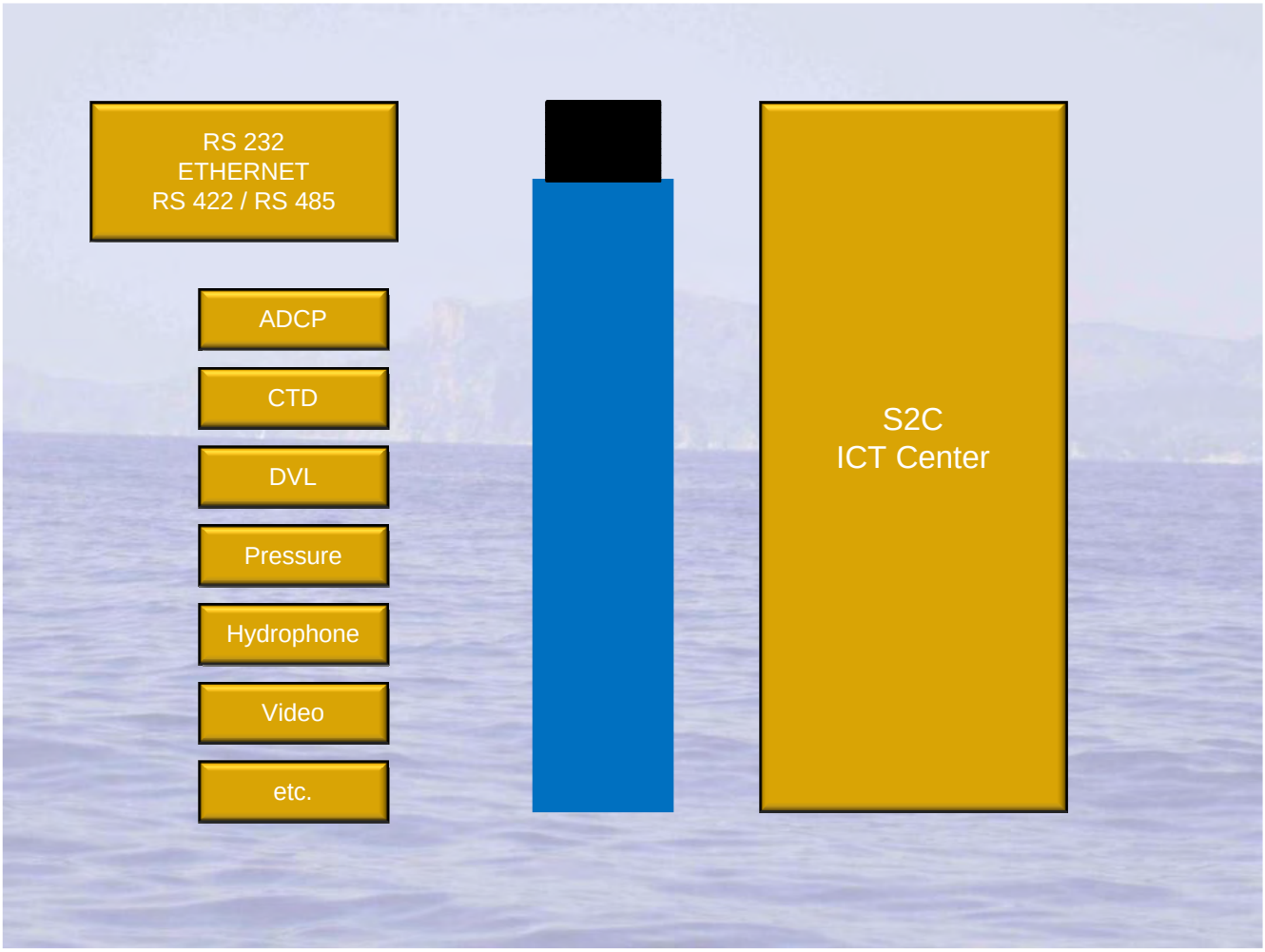
Acoustic Wake-Up Module

Acoustic Switch(es)

Data logger

Battery + Power-Management

Acoustic Releaser (integrated)

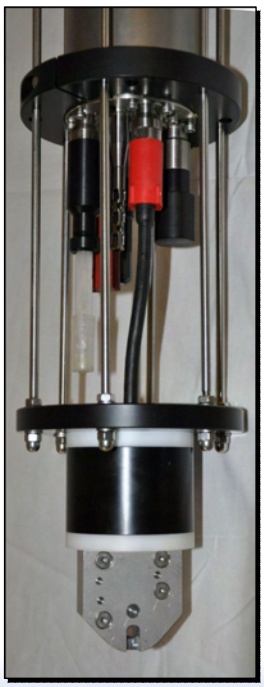


Evo Logics®

Fully integrated autonomous Stations: "Drop & Play"



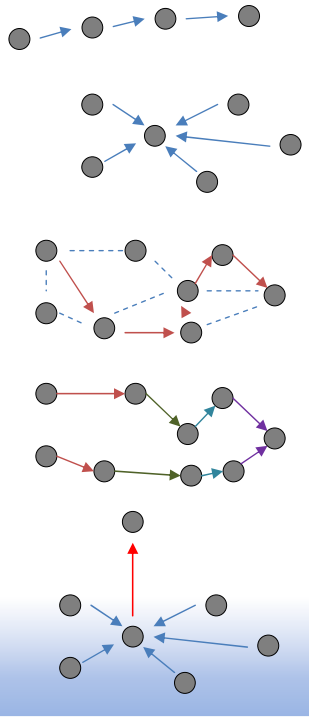




S2C Data-Telemetry
Networking & Positioning
Monitoring, Releaser

With Multi-Parameter Probes
from Sea & Sun Technologies

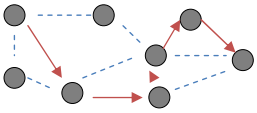
Multiple possible configurations for Networks



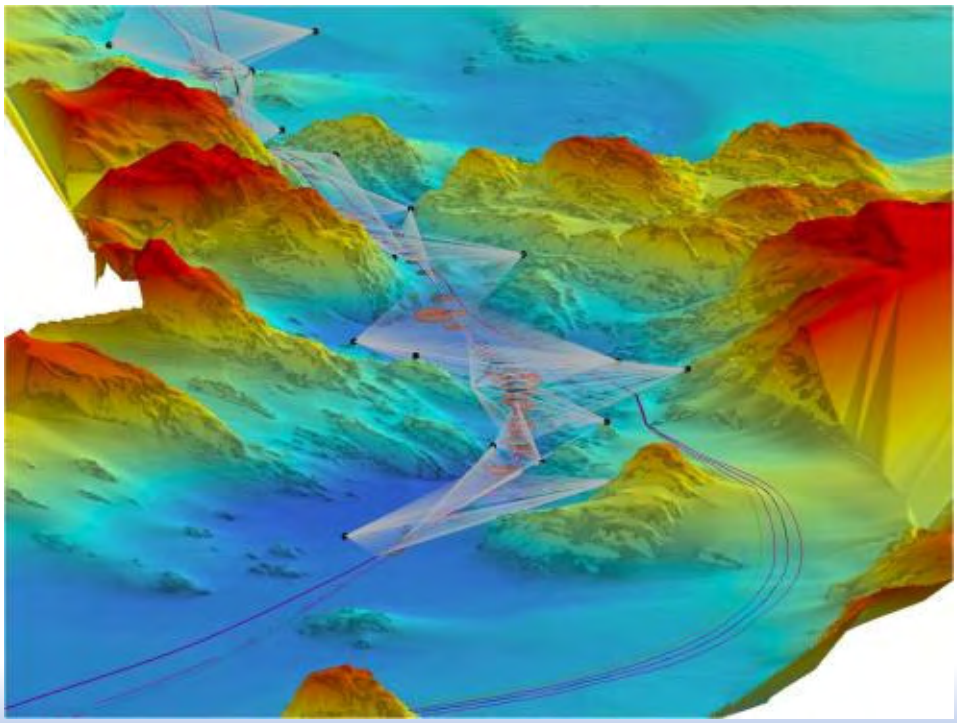
Configuration	Function
▪ Relays	▪ Extend range ▪ Monitor linea structures
▪ Star	▪ Centralized data collection or control ▪ Broadcasting

▪ Adaptive path	▪ Best path selection for:
	  ▪ overcoming obstacles
	  ▪ optimal data rates

▪ Collect wave	▪ Establish multiple paths / adaptive
▪ Mixed configurations	▪ Underwater network (continuous) + relay to the surface (on demand)



Navigation network: Continious AUV positioning and monitoring



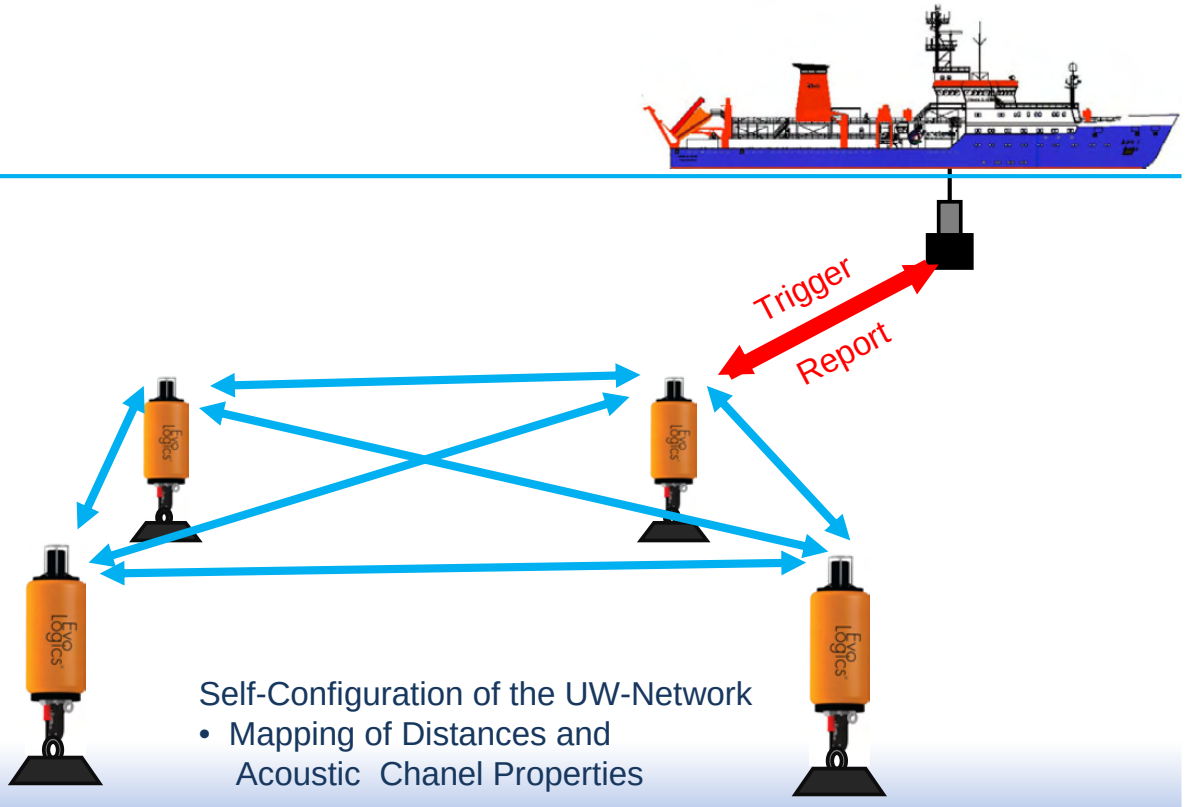
S2C Beacons



Integrated Modem, Battery and Releaser

For deployments up to 100 days

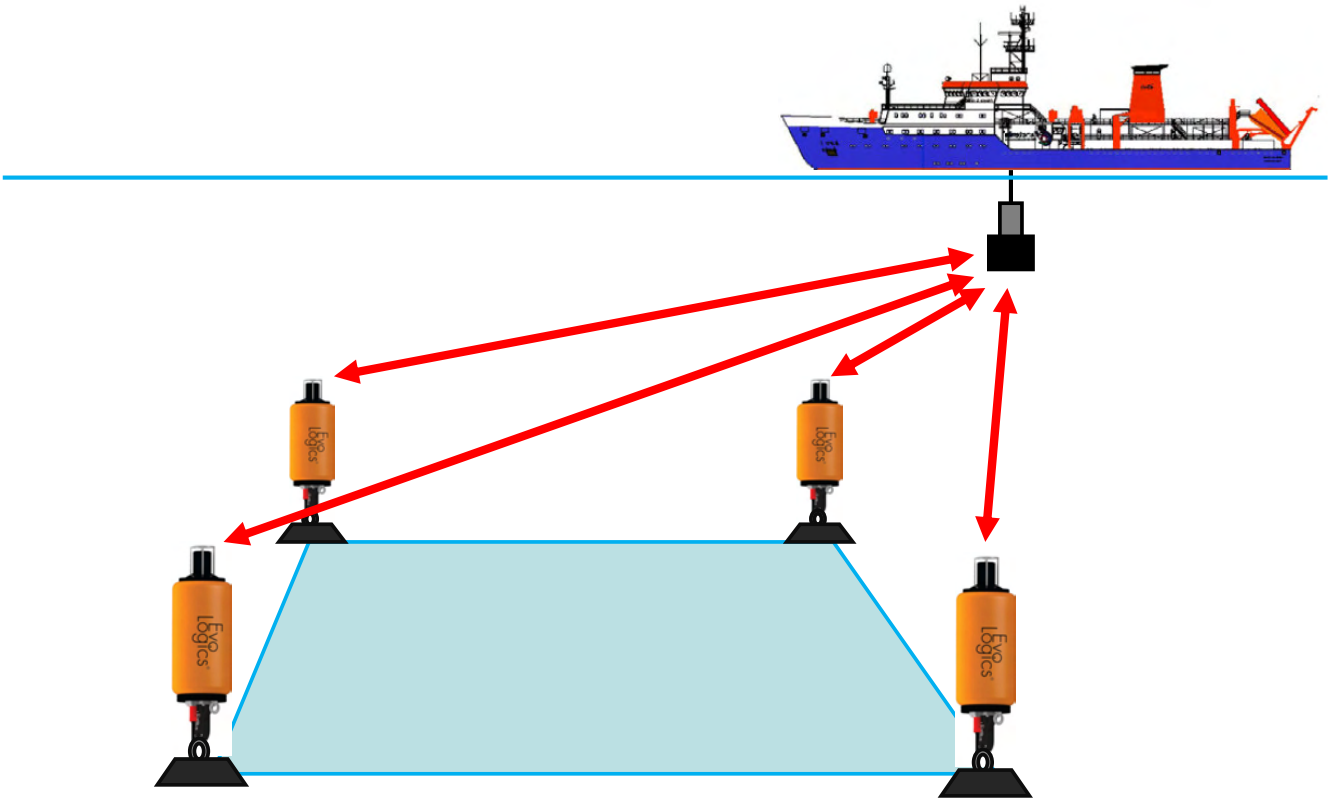
For data telemetry and/or positioning applications



Self-Configuration of the UW-Network
- Mapping of Distances and Acoustic Chanel Properties

Geo-Referencing

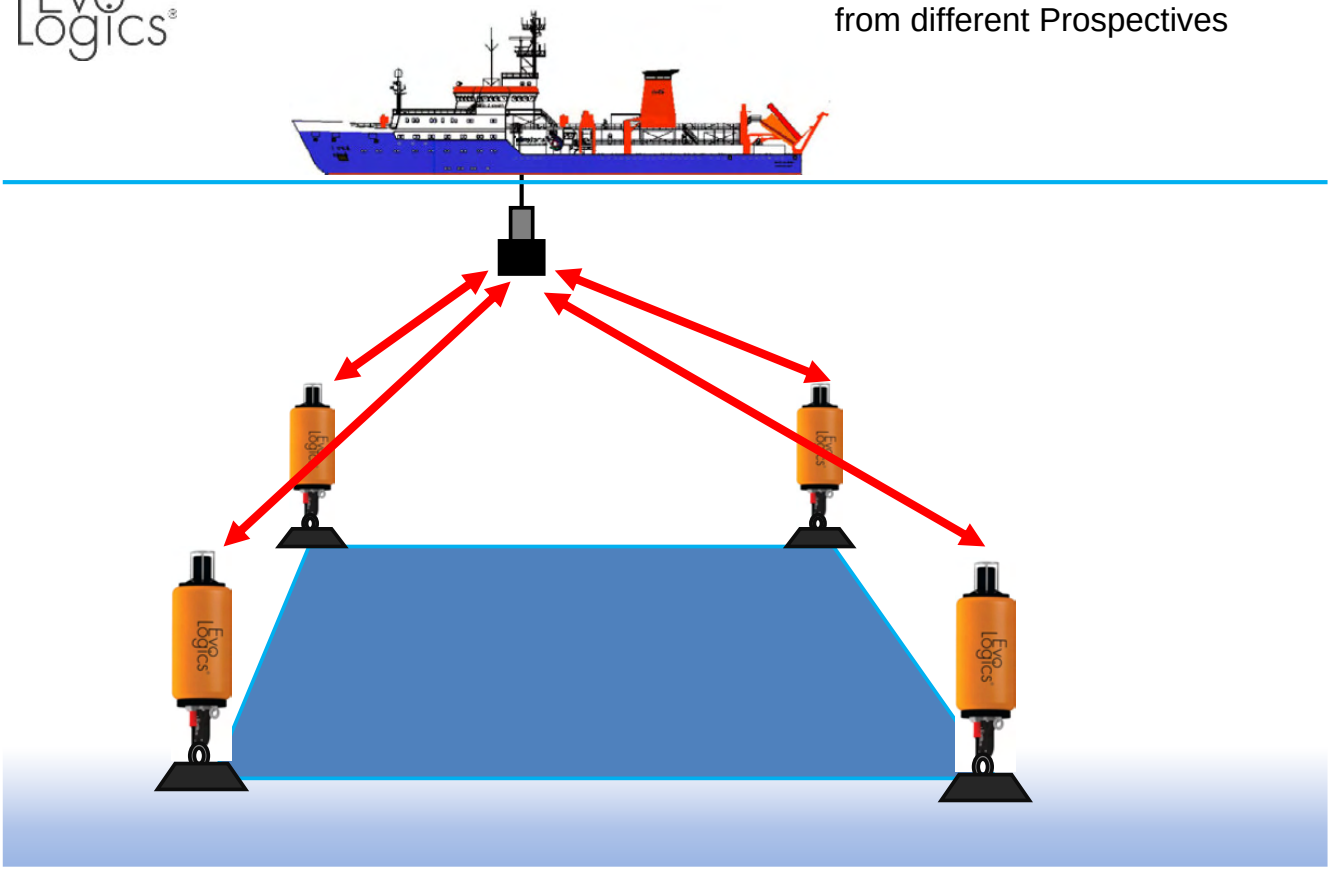
GPS

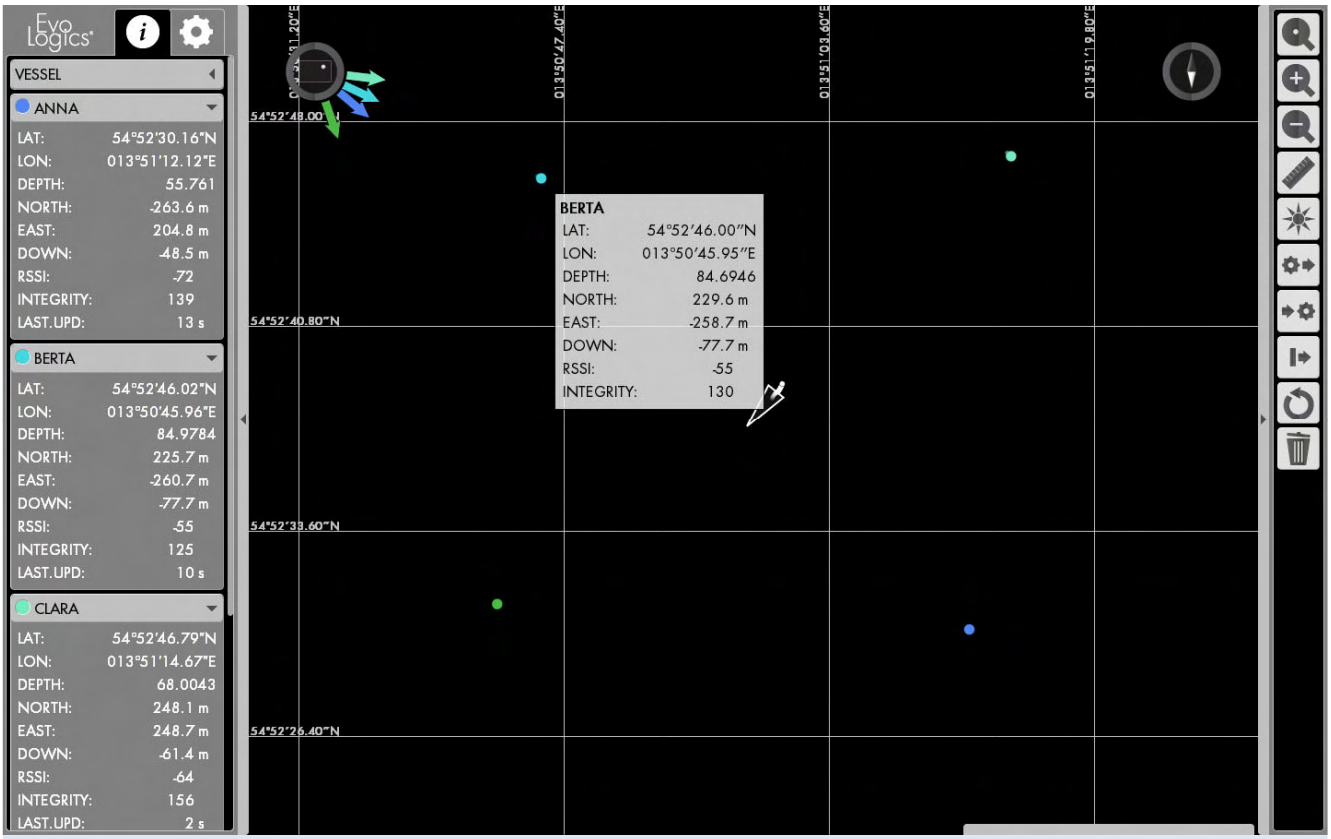


Evo Logics®

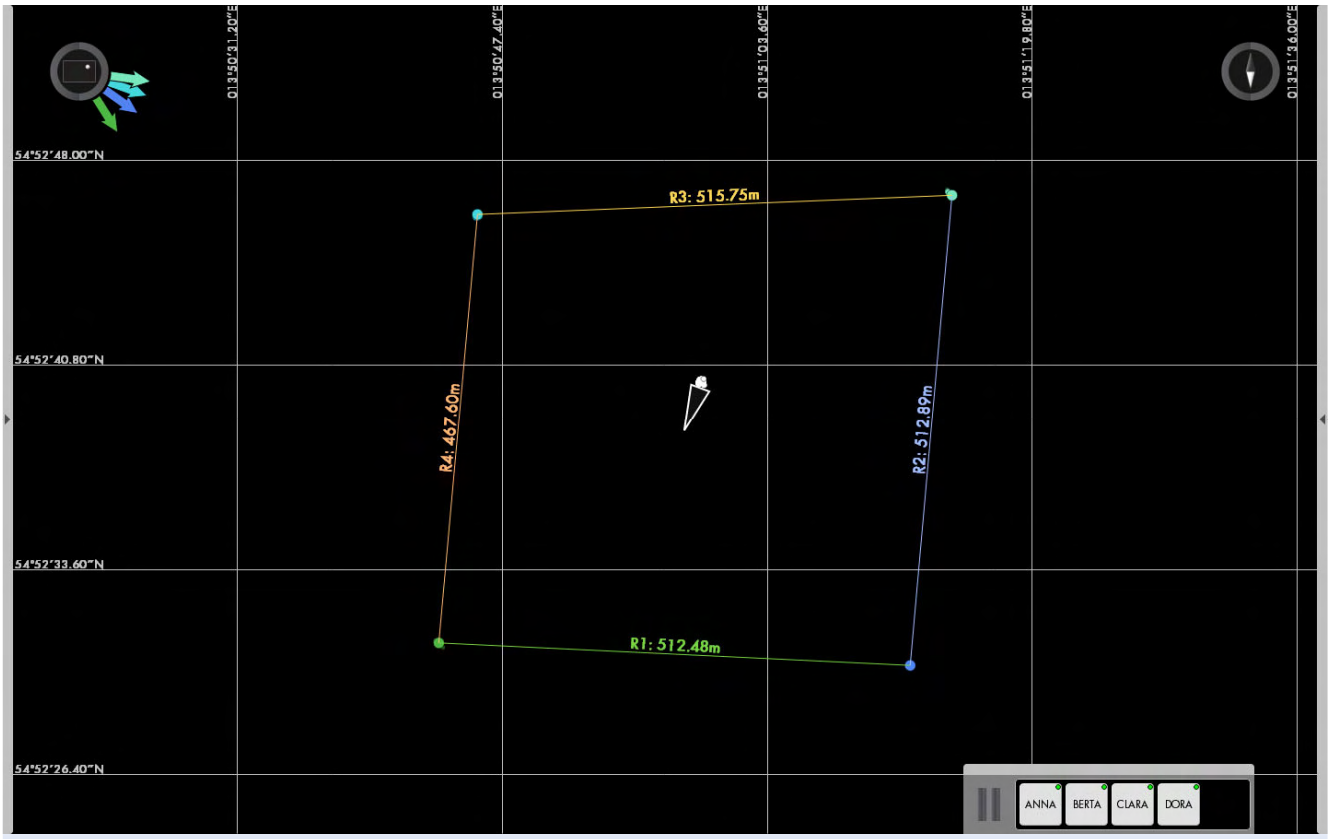
GPS

Improving Geo-Positions
from different Prospectives

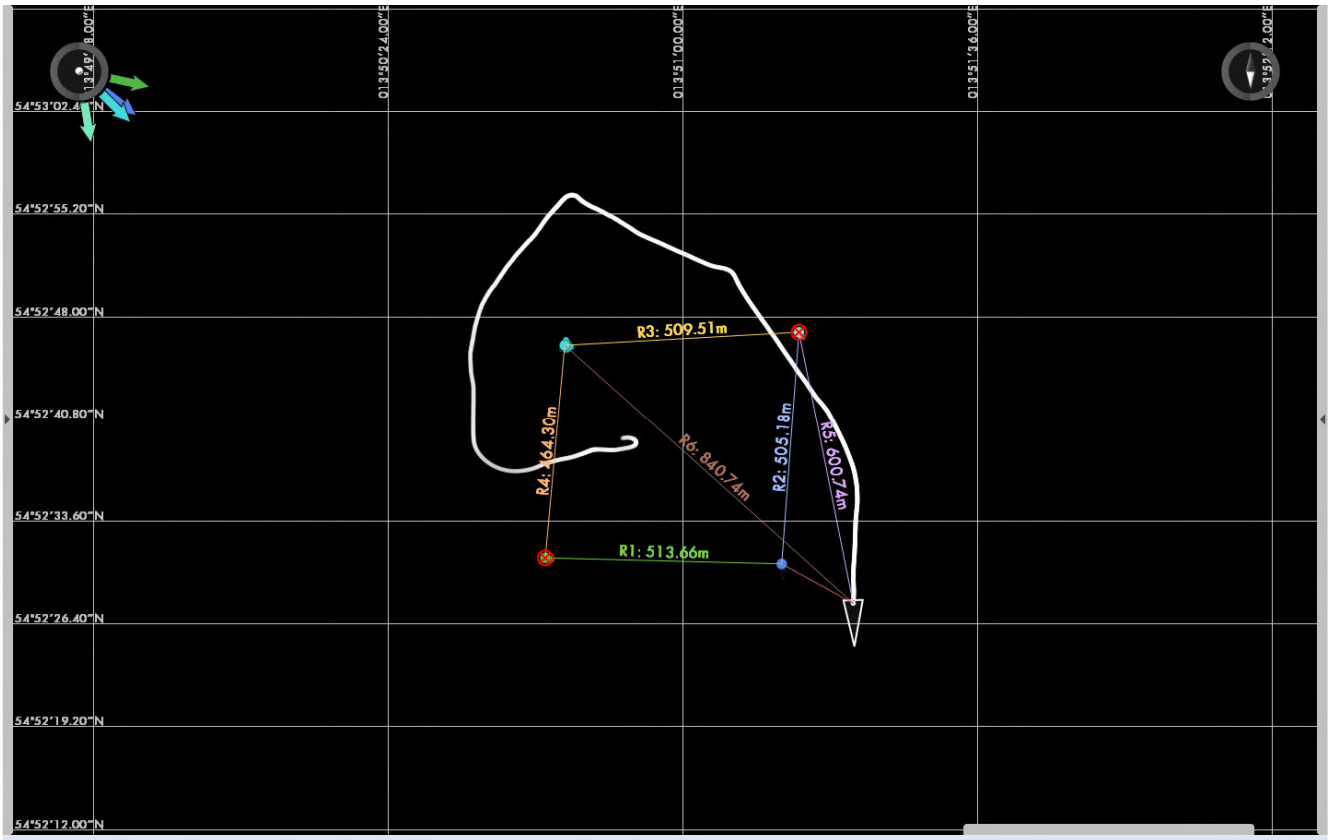




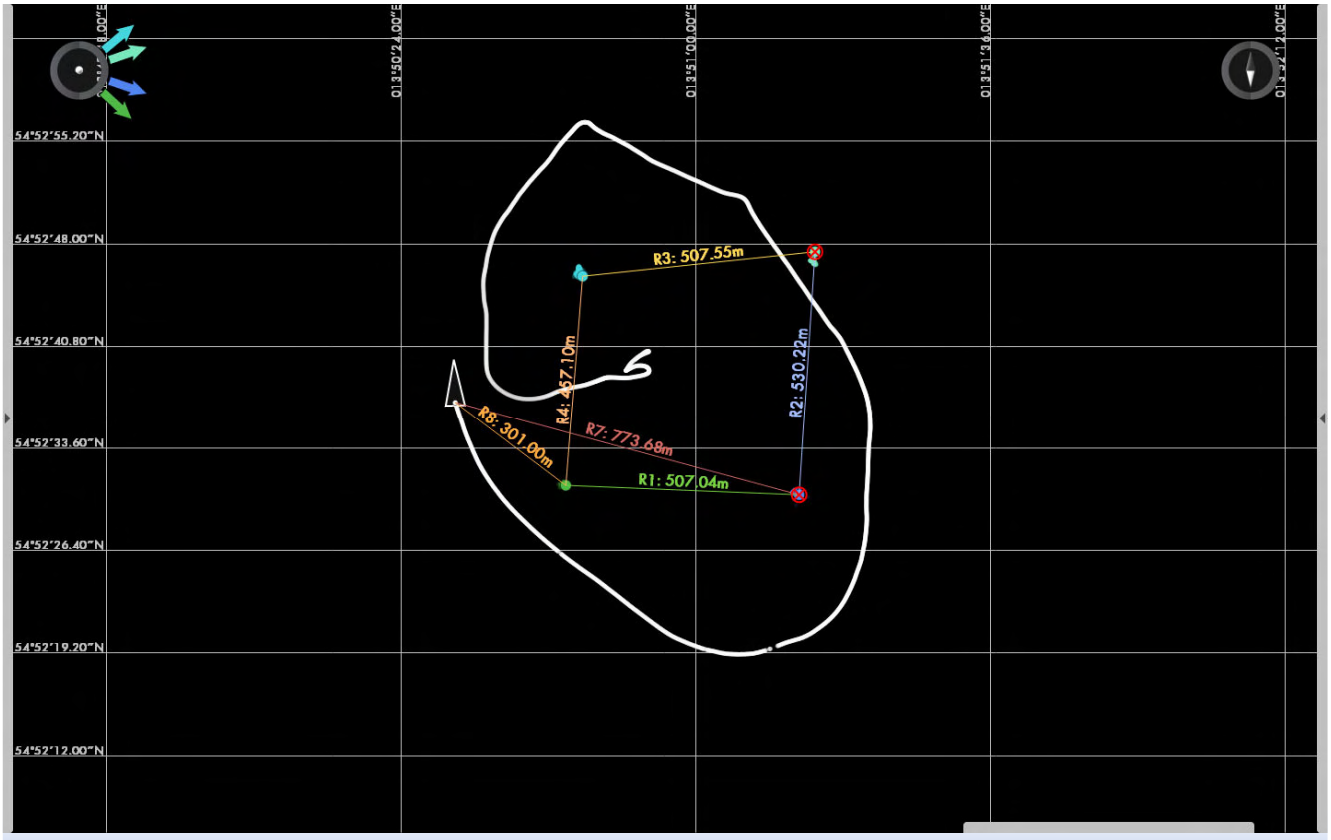
Example of a practical application (Screenshots from SiNAPS software)

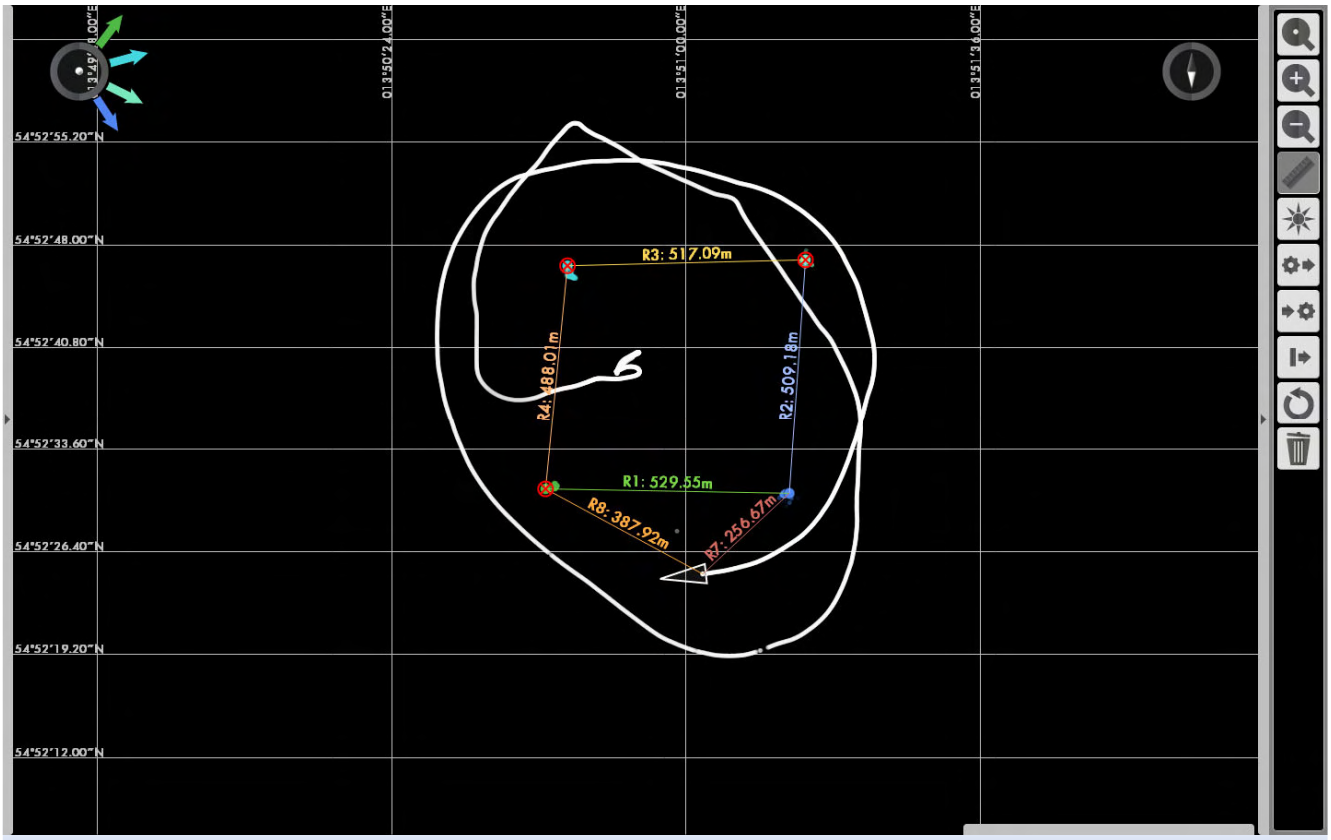


Example of a practical application (Screenshots from SiNAPS software)



Example of a practical application (Screenshots from SiNAPS software)





Example of a practical application (Screenshots from SiNAPS software)

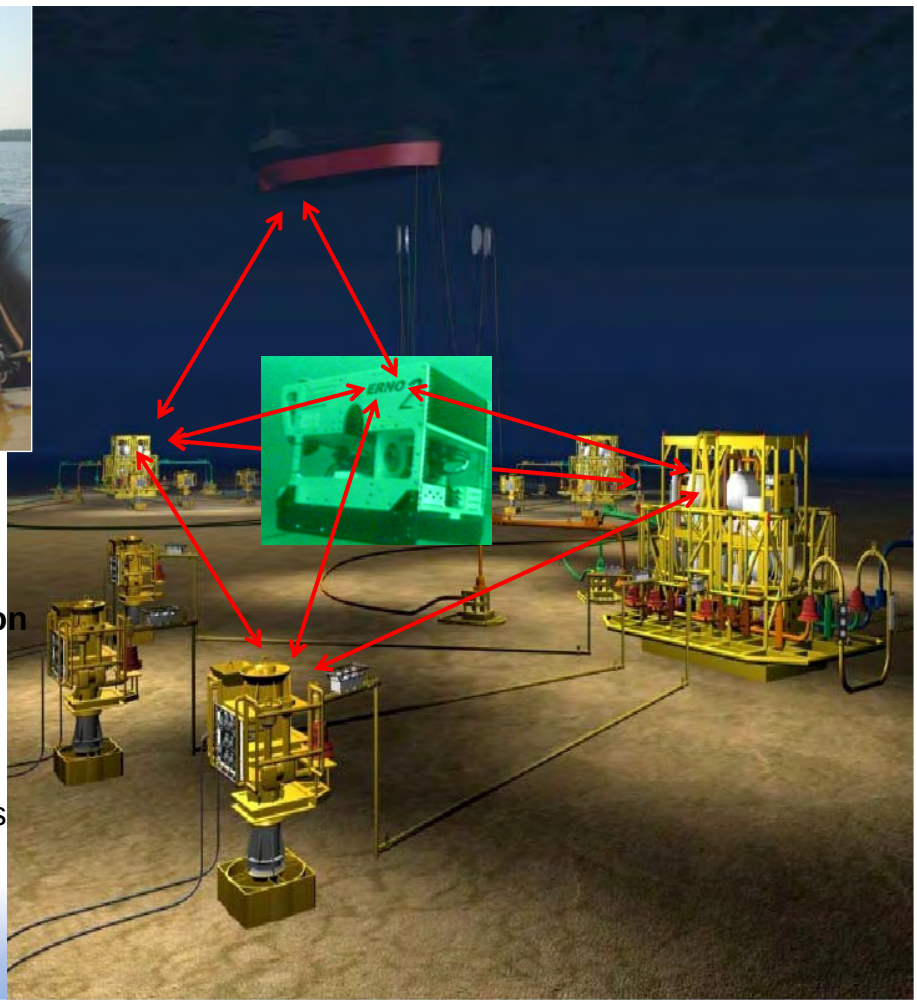


Remo Filhol,
Petrobras

DEEP WATER
Exploration & Production

Huge investments
High risks –

Complementary Solutions
via
Acoustic Telemetry

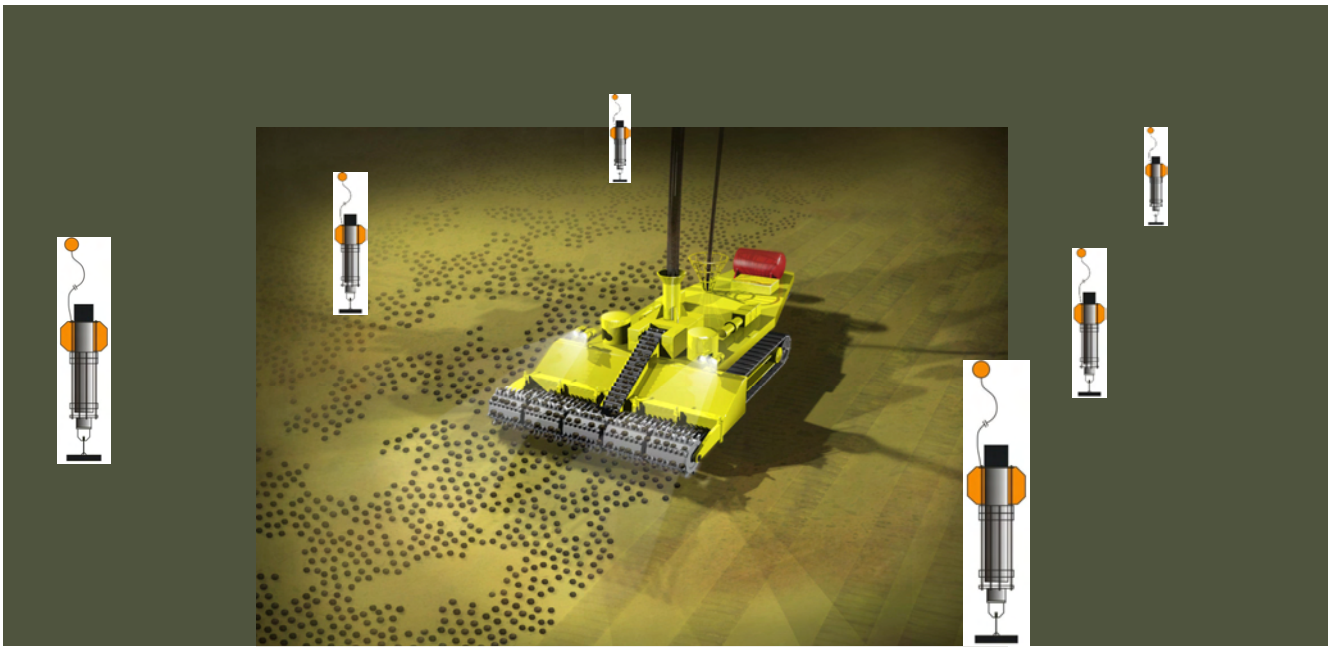


UW Network for Deep Sea Mining
Advanced Networking Capability

- Reliable Communication (Auto-routing)
- Geo-referenced Navigation + Control
- USBL + LBL Positioning
- Monitoring

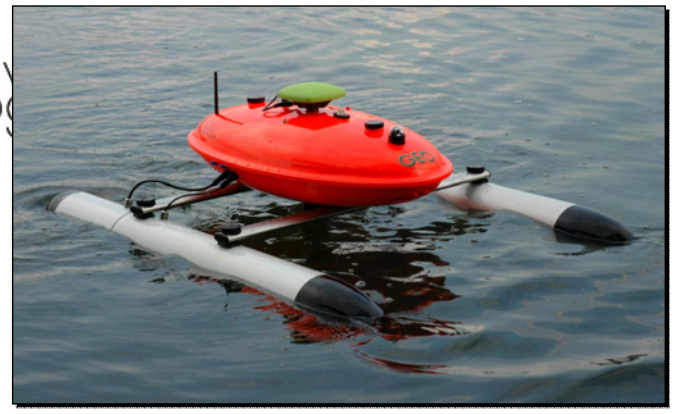


(in preparation)



Networking with

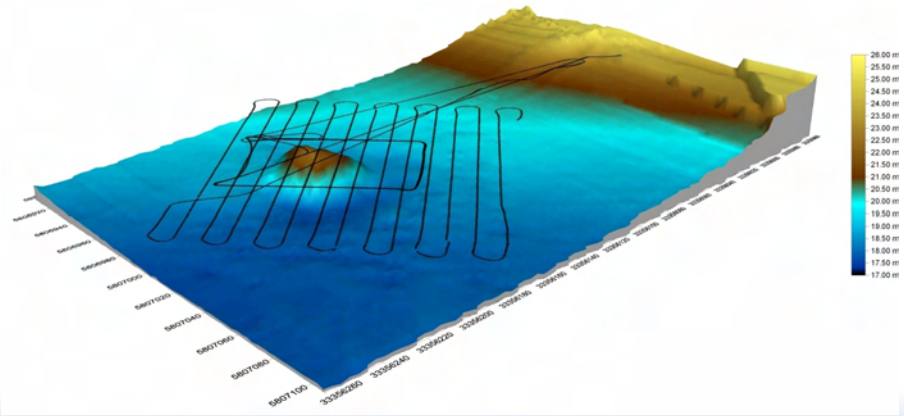
Smart ROBOTS



USV “SONOBOT”

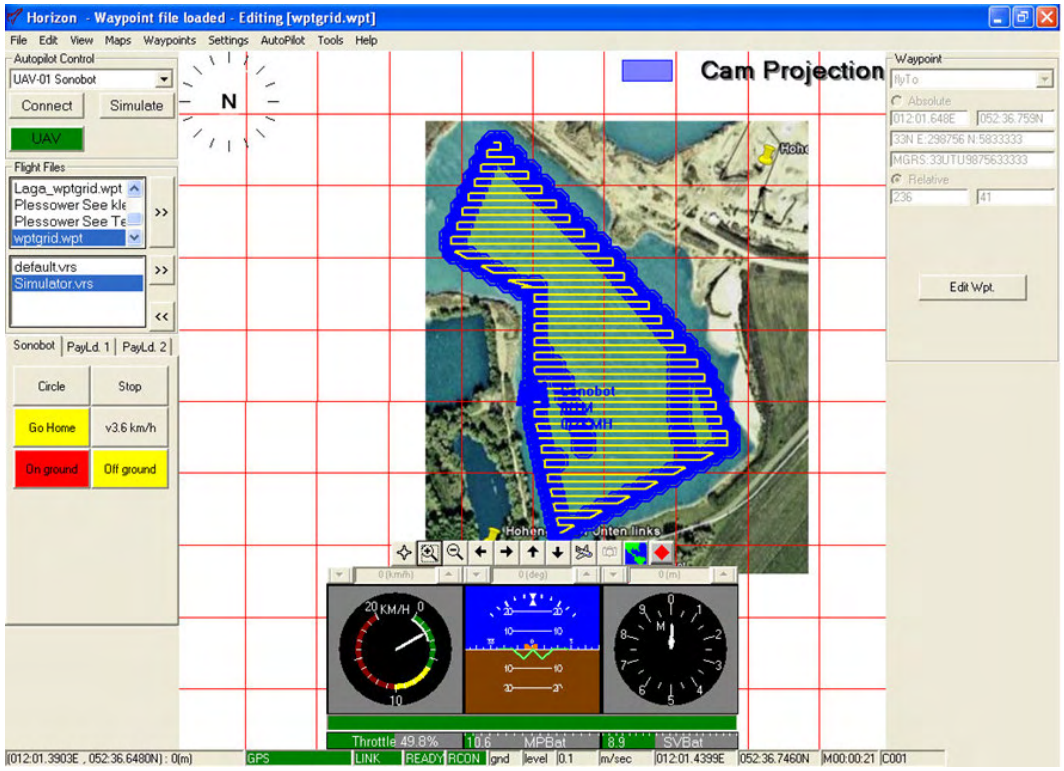
Acoustic Measurements combining:

S2C Sonar (high accuracy dept
+ Sidescan (acoustic imaging)

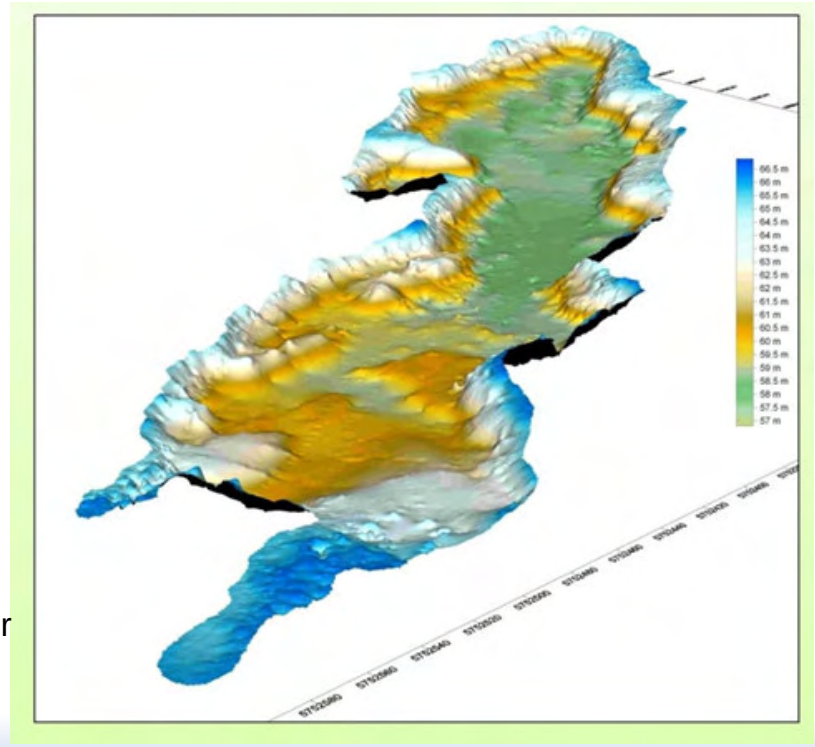


- D-GPS
- WLAN
- GPRS / LTE
- Radio Control
- Programmable Autopilot

Autopilot-Display:

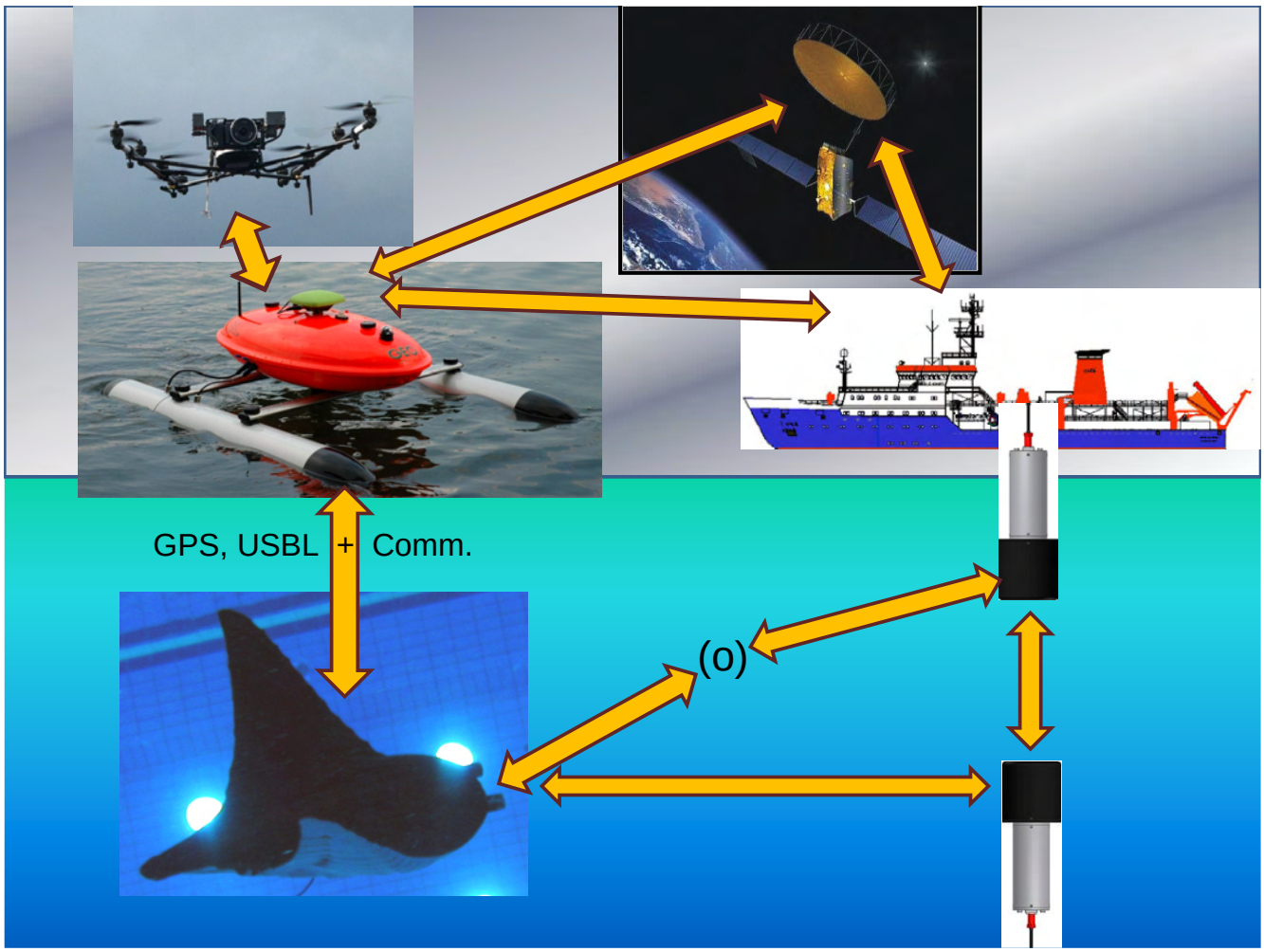


Evo Logics®



Result (example)

3D map of a water reservoire





Smart Bionic Systems

- cost efficient, high performance
- light, small, robust
- easy handling, flexible use
- fully interoperable networking + swarm capability

NO extensive Logistics required !

Examples of Networking Applications

▪ DNS Tiefsee	Druckneutrale Systeme für den Langzeiteinsatz in der Tiefsee, BMWi
▪ ESONET	European Seas Observatory NETwork, EU
▪ MARNET	Maritime environmental network in the Baltic and North Sea, BSH/IOW
▪ MORPH	Collaborative Underwater Robots, EU
▪ LOON - Littoral Ocean Observatory Network	A test bed for collaborative development of underwater communications and networking, CMRE, La Specia
▪ SUNRISE	Federation of UW-test beds , EU + Canada
▪ SMIS	Subsea Monitoring via intelligent Swarms, BMWi
▪ BOSS	Bionic Observation and Survey System, BMWi



Komponenten und Systeme zur vernetzten Unterwasserkommunikation,

Markus Motz, Develogic GmbH

Markus Motz
develogic GmbH

develogic subsea systems

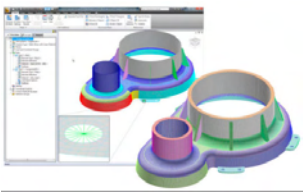
Instruments and Applications Overview

Competences & Resources

Innovation and Technology



Design and Simulation



Customer Focused Project Management

Manufacturing and Assembly



Quality Control



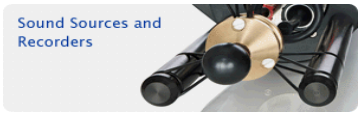
Complete in-house competence and resources to act as a turn-key supplier for demanding subsea projects

develogic subsea systems

Product Range









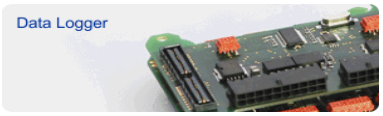








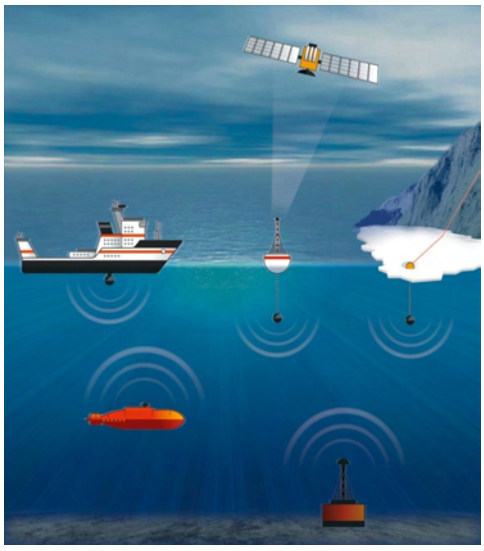




develogic subsea systems

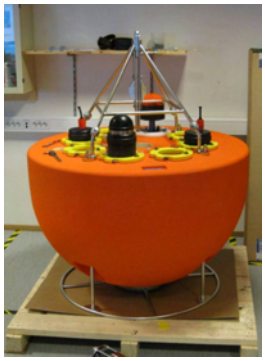
Online Access to Marine Sensor Platforms

- Immediate verification of deployment success
- Permanent / frequent availability of sensor data
- Monitoring of system status/health – quick reaction to failure
- Minimized risk of total data loss
- Online optimization of system configuration based on retrieved sensor data
- Cost reduction:
  - Extended maintenance intervals
  - Disposable systems
- Follow-up projects can be started earlier



Acoustic Lander ↔ Vessel Telemetry

- Cost effective solution where full real time access is not required
- Long maintenance intervals (up to 5 years)
- Proven solution down to 10300m depth, ~30000m distance
- Remote Reconfiguration of sampling rates, system parameters
- Addition building blocks
  - Iridium GPS beacon with online data access
  - Acoustic release
  - PORT.10 interface board
  - Battery containers
  - Control and data management software



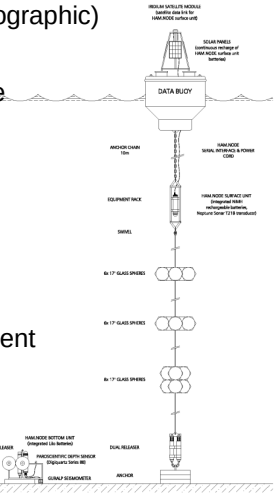


<u>Sample projects/customers:</u>

BIAC I / II, THOR, West Nile Delta; Scripps...

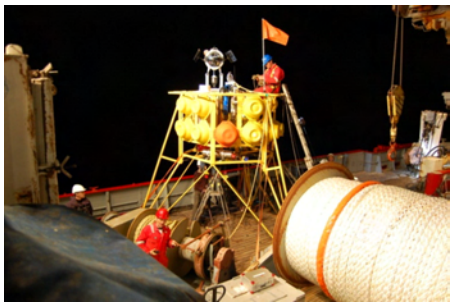
Wireless Seafloor to Desktop Communication

- Real time data availability of subsea (oceanographic) and surface (e.g. meteorologic) sensor data
- Shorter maintenance intervals due to service requirements of relay buoy
- Proven solution down to >6000m
- Satellite, RF or GSM surface links available
- Data forwarding into database systems
- Additional functionality:
  - Buoy position monitoring, power management









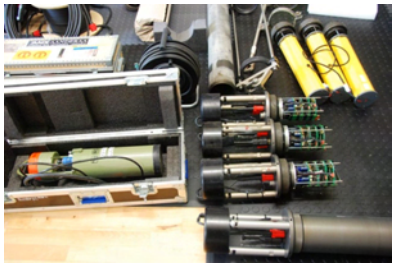
  - Remote system operation
  - Buoy power management
- Plug & Play for basic configurations

<u>Sample projects / customers:</u>

GITEWS, MODOO, MOLAB, POSEIDON, DOLAN, BSH, Sintef

Wireless Sensor Networks

- Real time data availability of subsea (oceanographic) and surface (e.g. meteorologic) sensor data from multiple sources
- Combination of Acoustic, RF, cabled and internet routed telemetry
- Remote system management and configuration





- Online data processing, filtering, fusion, evaluation
- Highly customized solutions
- Flexible expansion of the network (e.g. deployment of additional subsea nodes)



Sample projects/customers:

WSV Network, MOLAB, Damocles, Hypox I / II, PropSeas

HAM.Node / HAM.Base

- Flexible acoustic telemetry system with proven ranges up to 30000m
- Network capable
- Plug & Play with various sensor systems (AADI Seaguard, RDCP, RCM 11, RDI, Seabird, Contros)



- Various carrier bands from 2.5-4kHz to 40-65kHz
- Various form factors / housing solutions
- Net data rates from 120bps (long range) to >10kbps



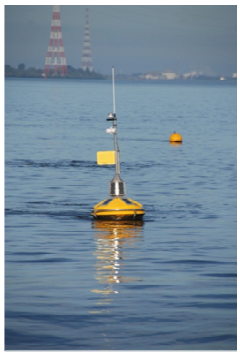




R.COM RF Telemetry

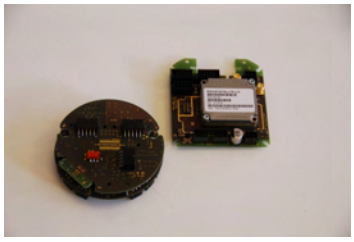
- Iridium, RF, or GSM telemetry
- Network capable
- Integrated data logger
- 3 RS232/422 ports
- Integrated GPS / time synchronization with external instruments
- Plug & Play for AADI and other instruments
- Remote data access and remote configuration
- Power efficient
- Integrated data filtering, processing and compression
- Seamless interface to HAM.Node / Base, Minilogger, Port10 and other develogic devices

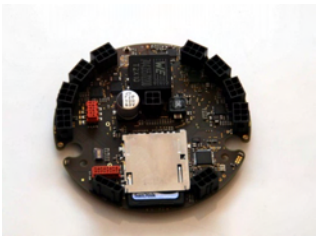




Port. 8 – Data Processor

- data logging/routing/filtering
- 8 serial ports (6 RS232 / 2 RS232/RS422) with FIFO buffer
- USB + Ethernet
- Analog/Digital I/O
- Compass / Inclinometer
- SDHC/XC data logger up to 128GB
- Programmable supply voltages for external devices
- Precision timebase (calibratable to <0.035ppm drift)
- Plug & Play for many oceanographic instruments
- Low power (down to <750µA@12V)







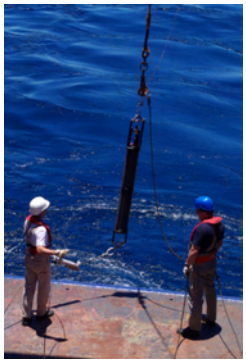
Sono.Vault – Acoustic Recorder

- Sampling rates: 220 ks/s with 16 bit, 96 ks/s with 24 bit
- Bandwidth 3 Hz to 100 kHz
- Programmable input amplifier from 6 dB to 48 dB
- SDXC data logger up to 8 TB
- Reson TC4037-3 differential hydrophone (other hydrophones possible)
- Internal battery capacity up to 9000 Wh
- Power consumption: 60 mW to 250 mW, depending on sampling configuration
- Precision timebase (calibratable to <0.035ppm drift)
- Remote data access and remote configuration



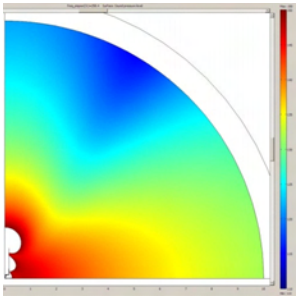


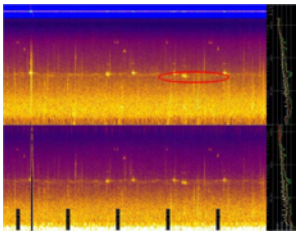




Tuneable low frequency source RAFOS







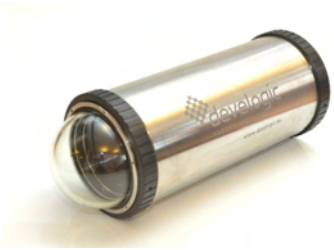


- 260Hz center frequency, tuneable 220Hz-300Hz
- max. 196dB ref. 1µPa@1m
- Rated to 6000m
- Data transmission of control parameters
- First deployment in the Antarctic (12/2010), verified detection range >600km; >1300km (2013)

Standard & Custom Housing Solutions



- Standard housings with depth ratings of 750m, 6000m and 10000m
- Tool less servicing
- Modular system

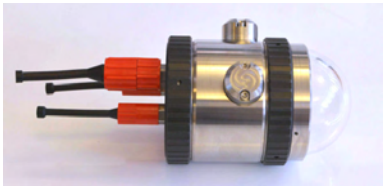


- Custom housings for optical systems
- System integration into glass housings

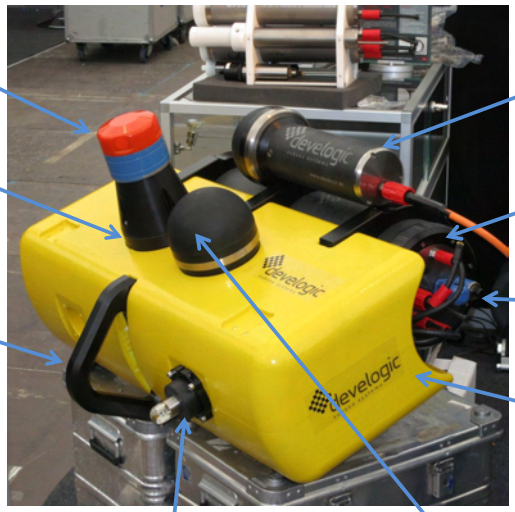




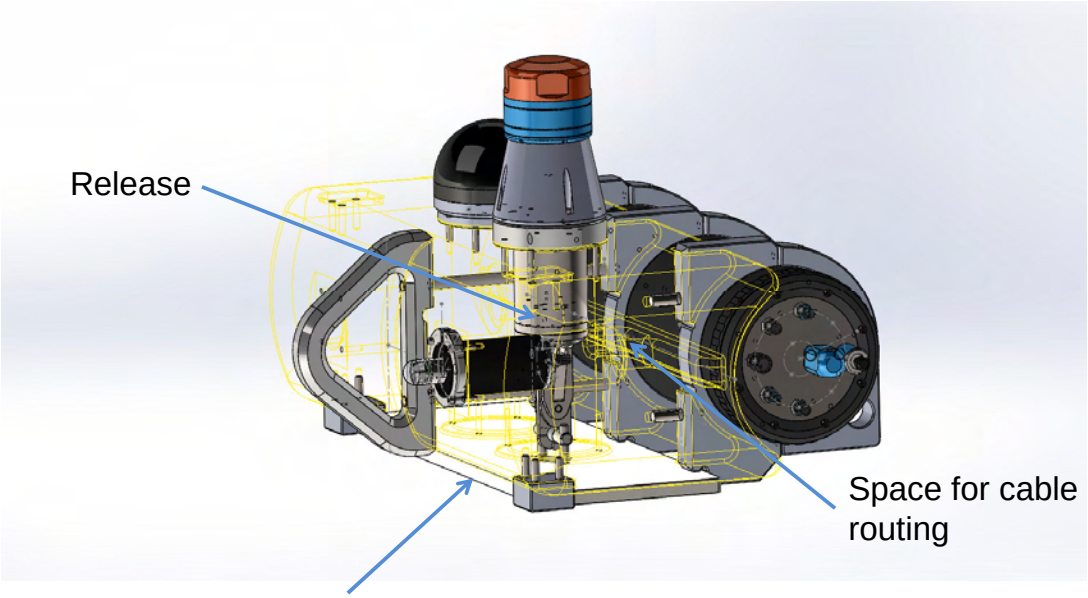
- Camera solutions down to 10000m
- Laser distance references



MSL.3000 Seafloor Lander



MSL.3000



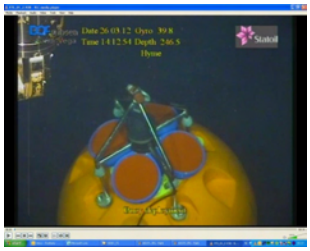
Turnkey System Solutions







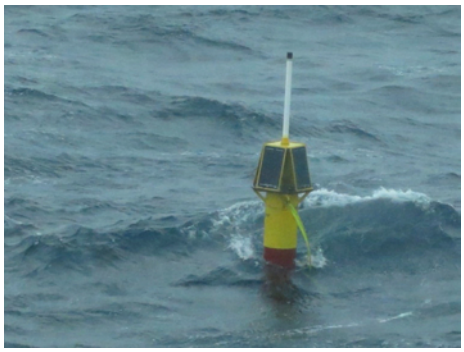




Surface Telemetry - Spar Buoy

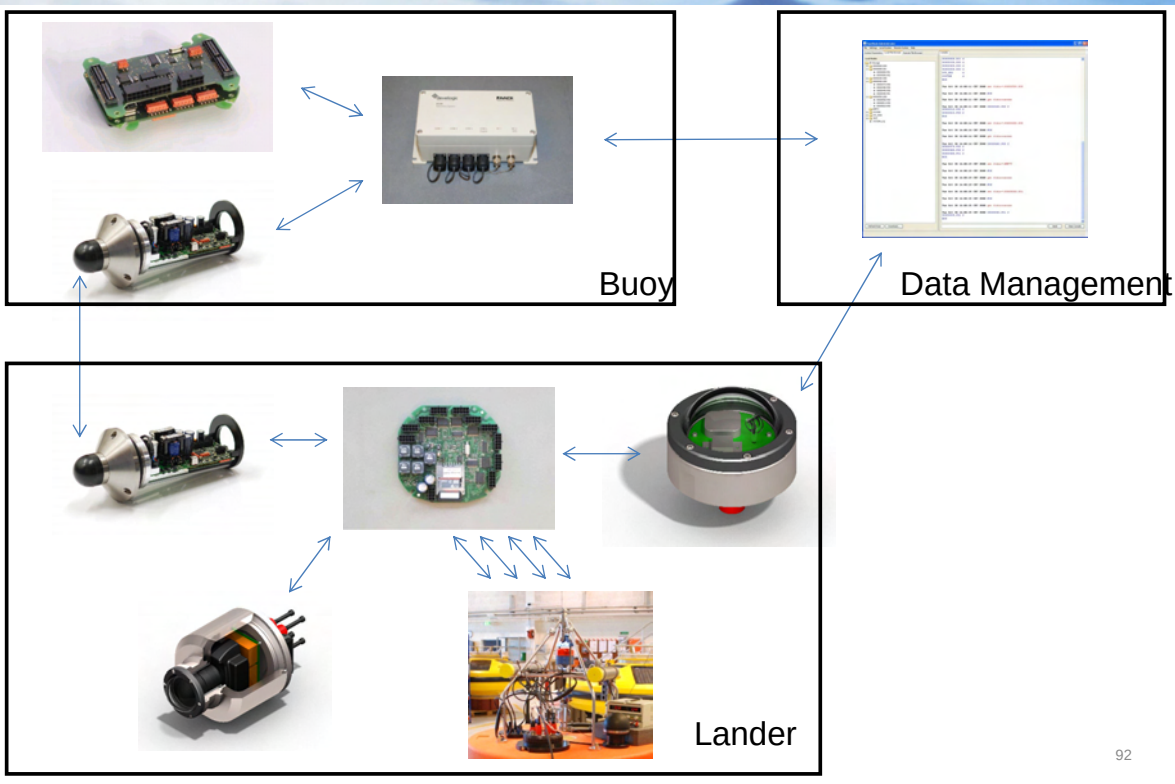
Advantages:
-Stable in heavy sea
-Reduced load on mooring
-Acoustic communication fully integrated
-No external antennas
-Compartmentalized & submergeable to 100m



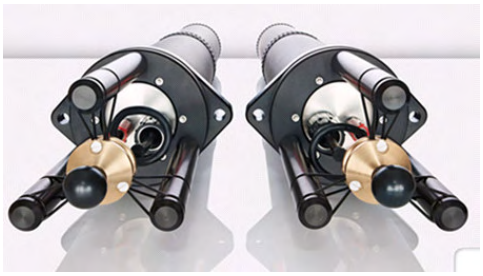


Features:
-Length bottom to mast tip: ~10m, 60cm diam. 1.6t weight
-Solar powered, 7200Wh of battery capacity
-VHF, Iridium, Acoustic comm.
-Nav. lights, active Radar reflector, AIS
-GPS
-additional integrated sensors

Network Routing



Auxiliary systems / instruments









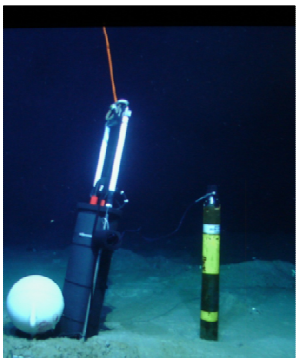
Applications

Naval Applications

- VLF communication (submarine to air)
- diver to submarine / submarine to surface communication
- Covert communication

Special Applications

- Seafloor drilling temetry

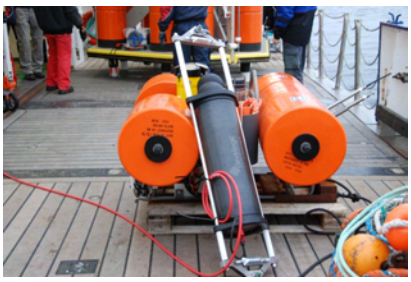


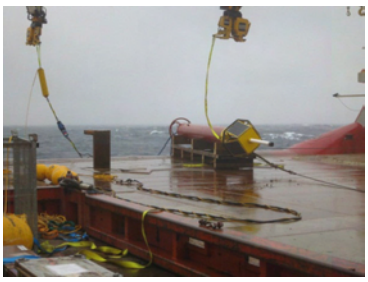

develogic
subsea systems

Applications









Kleines, modulares Trägersystem für Nutzlasten im und unter Wasser,

Prof. Dr. Jürgen Rudolph, AquaDrohne GmbH

AquaDrohne GmbH

Kleines, modulares Trägersystem für Nutzlasten im und unter Wasser

Fachgruppentreffen
Unterwasserkommunikation -
Maritimes Cluster
Norddeutschland

4. Juli 2014

AquaDrohne GmbH

Anforderungen an das Trägersystem

1 Funktion/Nutzlast:

Variabel für Experimente im und unter Wasser (1-10) kg

Anforderungen an das Trägersystem

2 Größe:

Von einer Person zu tragen

AquaDrohne GmbH

Anforderungen an das Trägersystem

3 Gestalt:

Keine Anbauteile

Anforderungen an das Trägersystem

4 Dynamik:

schnell

AquaDrohne GmbH

Anforderungen an das Trägersystem

5 Aufbau:

robust

Anforderungen an das Trägersystem

6 Energie:

(0,2 -1,0) kWh

AquaDrohne GmbH

Anforderungen an das Trägersystem

7 Tauchtiefe:

Einsatz variabel

Anforderungen an das Trägersystem

8 Steuerung/Regelung:

Variabel Draht und autonom

AquaDrohne GmbH

Anforderungen an das Trägersystem

9 Wartungsfreundlichkeit:

offen

Anforderungen an das Trägersystem

10 Sensoren:

bel.

AquaDrohne GmbH

Anforderungen an das Trägersystem

11 Aktoren:

bel.

Anforderungen an das Trägersystem

12 finanzierbar

AquaDrohne GmbH

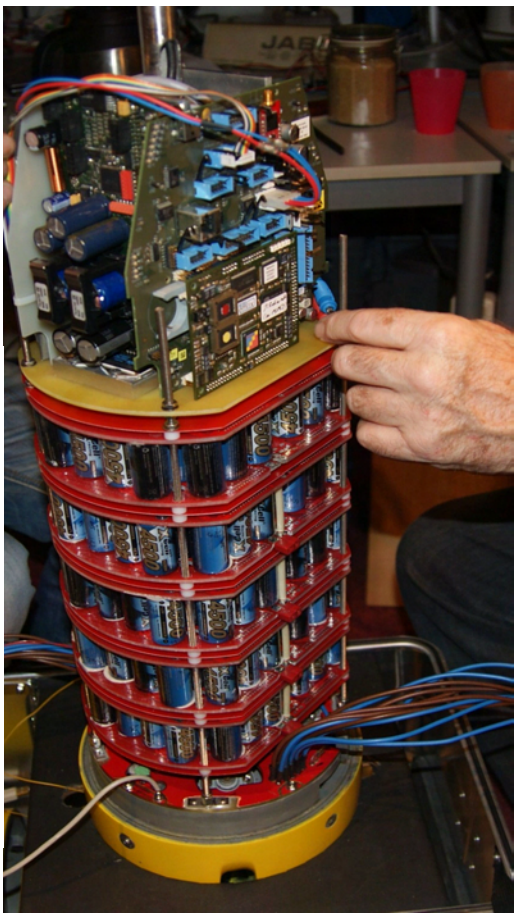
Anforderungen an das Trägersystem

13 verfügbar

Lösung

1 Funktion/Nutzlast:

Variabel für Experimente im und unter Wasser (1-10) kg



AquaDrohne GmbH

Lösung

2 Größe:

Von einer Person zu tragen

Variabel von 12 kg bis 34 kg



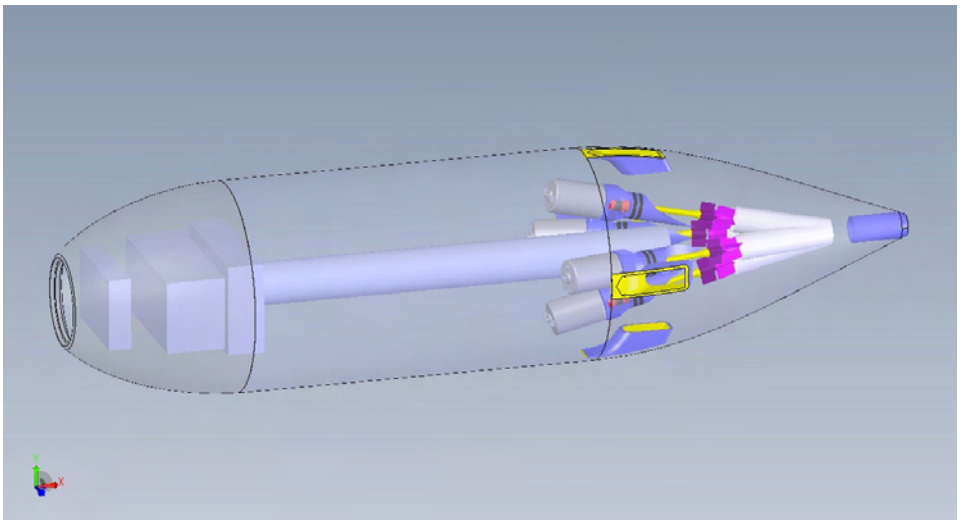
Lösung

3 Gestalt:

Keine Anbauteile

NACA 63

Integraljets



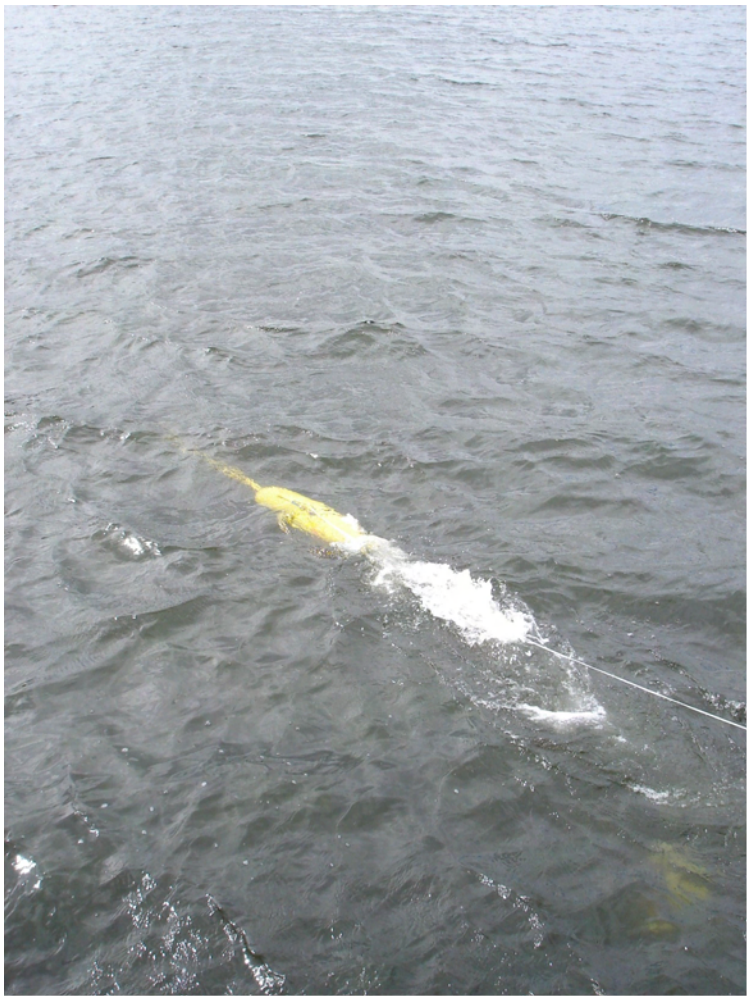
AquaDrohne GmbH

Lösung

4 Dynamik:

schnell

3m/s



Lösung

5 Aufbau:

robust

CfK im Vakuum gezogen

Zentralrohr

ca. 10g

20g möglich

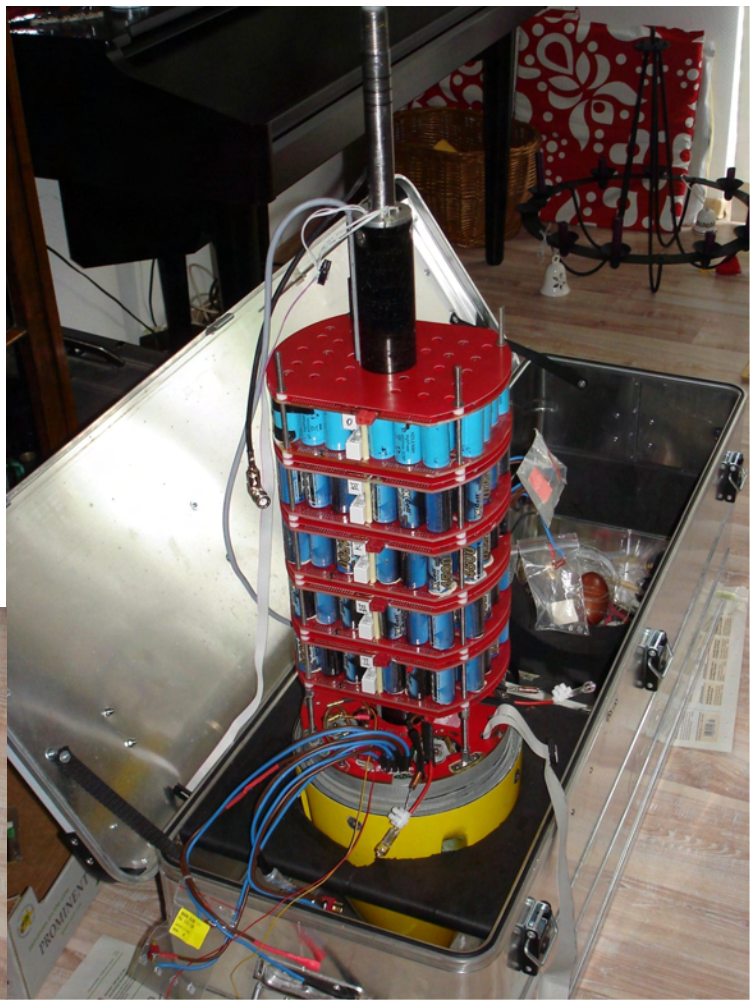


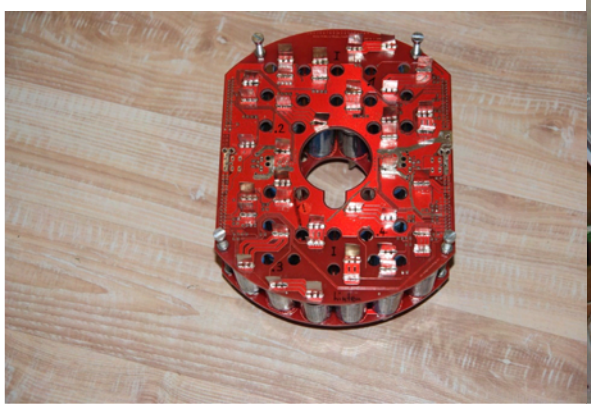
Lösung

6 Energie:

(0,2 -1,0) kWh

Gleichteile





Lösung

7 **Tauchtiefe:**

Einsatz variabel

10m bis 100m variabel



AquaDrohne GmbH

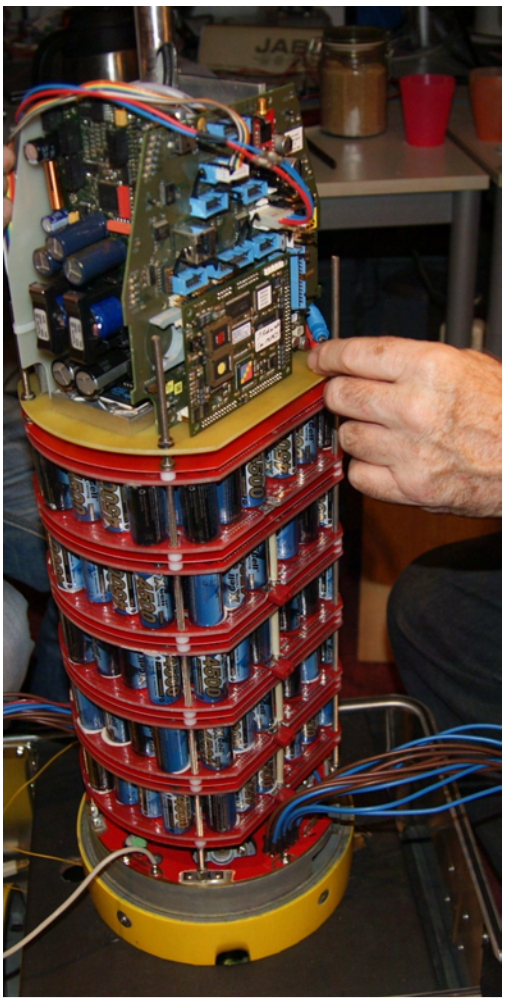
Lösung

8 **Steuerung/Regelung:**

Variabel Draht und autonom

Lösung

9 Wartungsfreundlichkeit: offen



AquaDrohne GmbH

Lösung

10 **Sensoren:**

Druck, Temperatur, Lage, Kompass, …

Lösung

11 **Aktoren:**
z. B. Motoren 1,2 kW innen, leise
Trimmmasse
Pumpe, …





AquaDrohne GmbH

Danke für die Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.-Ing. Jochen Abke
Dipl.-Ing Fritz Meyer
Prof. Dr. Jürgen Rudolph

AquaDrohne

info@aquadrohne.com
CONTACT US

Tauchroboter und Bojen für den individuellen Einsatz

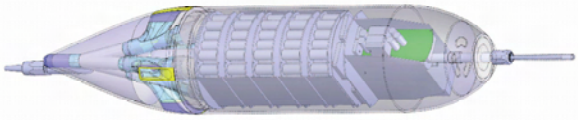
Integral steuernder Jet-Antrieb; Standschub bis 100 N

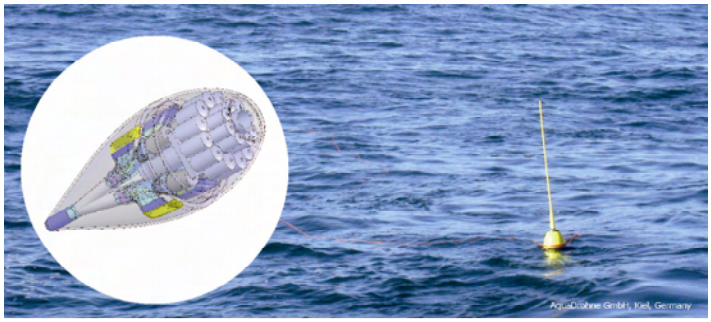
Länge:	600 – 1100 mm
Durchmesser:	230 mm
Masse:	12 – 34 kg
Nutzlast:	bis 10 kg
Geschwindigkeit:	bis 3 m/s
Tauchtiefe:	bis 80 m
Energie:	bis 1,0 kWh
Antriebsleistung:	bis 1,2 kW
Sensoren:	Temperatur (innen / außen), Druck, Kompass, GPS etc.
Aktoren:	Trimm (mechanisch, fluidisch), 4 Motoren etc.

Diving robots and buoys for general purpose

Integral controlling jet drive; static thrust up to 100 N

Length:	600 – 1100 mm (23.6 – 43.3 inch)
Diameter:	230 mm (9 inch)
Mass:	12 – 34 kg (26.5 – 75 lb)
Payload:	up to 10 kg (up to 22 lb)
Speed:	up to 3 m/s
Diving depth:	up to 80 m (260 ft)
Energy:	up to 1.0 kWh
Engine power:	up to 1.2 kW
Sensors:	temperature (inside / outside), pressure, compass, GPS etc.
Actuators:	trim (mechanical, fluidic), 4 drive engines etc.





Akustische Unterwasserkommunikation – Schlüsseltechnologie für vernetzte Operationen

Dr. Florian Schulz, Atlas Elektronik GmbH



Akustische Unterwasserkommunikation
Schlüsseltechnologie für vernetzte Operationen

Dr.-Ing. Florian Schulz, 04.07.2014

… a sound decision

ATLAS ELEKTRONIK
A joint company of ThyssenKrupp and Airbus DS

Inhalt

I. Vernetzte Operationen

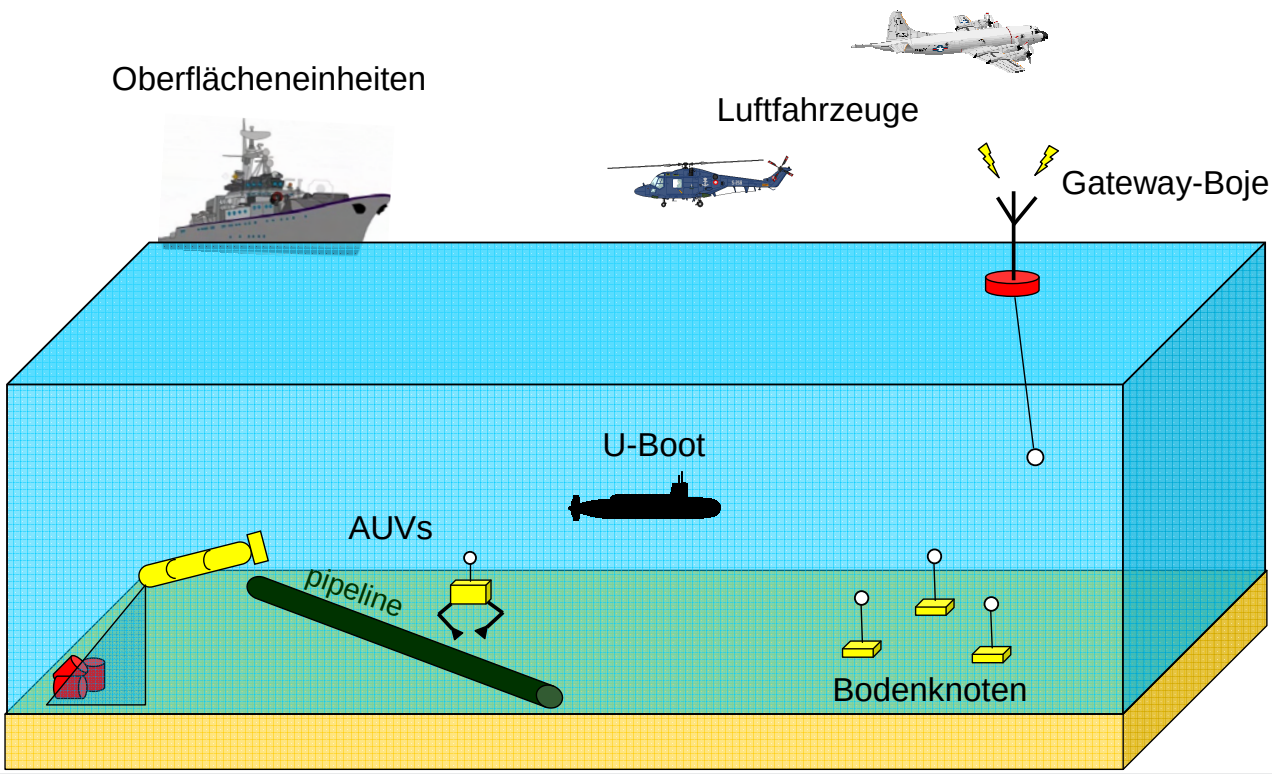
II. Beispielszenarien

III. Relevante akustische Ausbreitungsbedingungen

IV. Zusammenfassung & Ausblick

I. Vernetzte Operationen

Vernetzbare Einheiten



Motivation für Vernetzung

Bemannte Plattformen





- groß
- leistungsfähige Sensorsysteme
- große Reichweite
- teuer

individuelle Fähigkeitslücken

Unbemannte Plattformen





- klein
- einfache Sensorsysteme
- kurze Reichweite
- günstig

Kooperation von ≥ 2 Plattformen
erfordert ***KOMMUNIKATION***

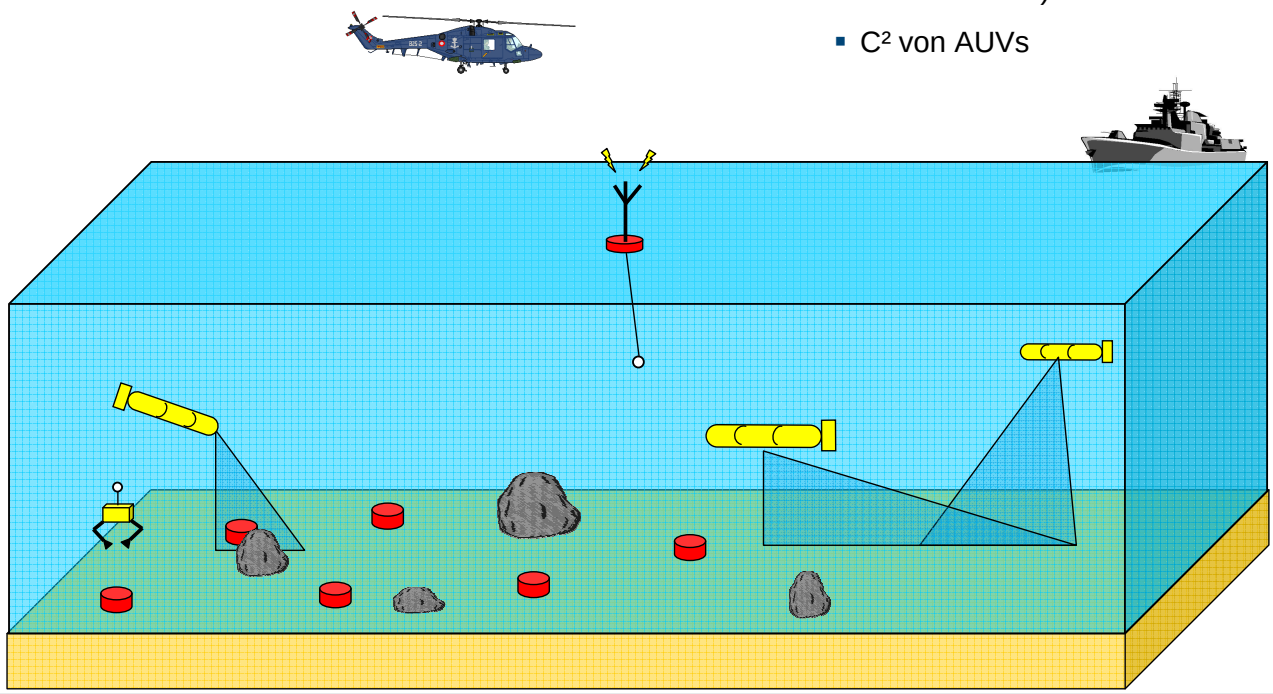
Operationeller Gewinn | Gefährdungsreduzierung | Kostensenkung

II. Beispielszenarien

Minenjagd

Zu übertragende Information:

- Detektion & Klassifizierung (Bilder, aufbereitete Informationen)
- C^2 von AUVs

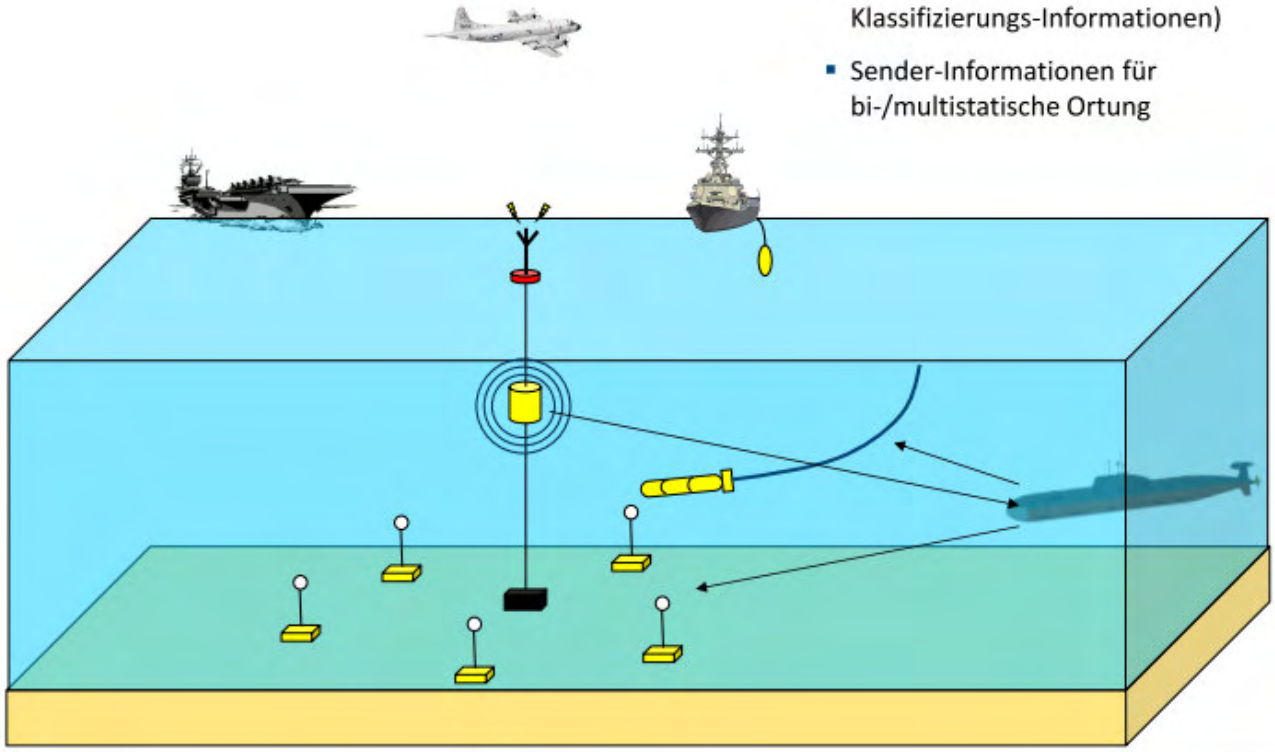


ATLAS ELEKTRONIK

U-Jagd

Zu übertragende Information:

- Detektion (Position, Klassifizierungs-Informationen)
- Sender-Informationen für bi-/multistatische Ortung

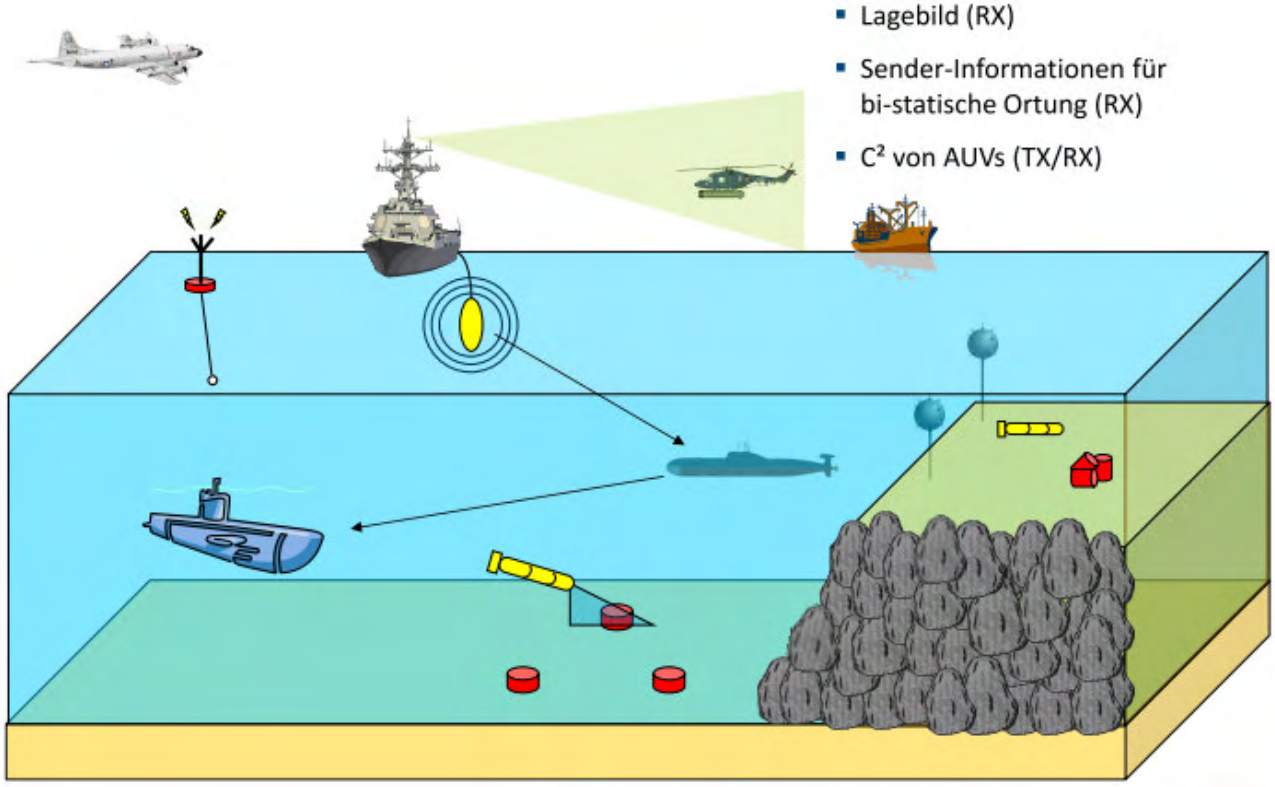


ATLAS ELEKTRONIK

U-Boot gestützte Operationen

Zu übertragende Information:

- Lagebild (RX)
- Sender-Informationen für bi-statische Ortung (RX)
- C^2 von AUVs (TX/RX)



ATLAS ELEKTRONIK

Zu übertragende Informationen

Beispiel-Anwendung	Informationen	Häufigkeit
Bi-/Multistatische Ortung	• Position des Senders • Information über TX-Signal	1 x pro Lotperiode (jeweils vor Aussenden des Ortungs-pings)
Übertragung von Lagebild-informationen -> Unterwasser	Zielinformationen (Position, Bewegungs-status, Zieltyp)	regelmäßig, z.B. 1 x pro Minute
C^2 von AUVs durch • Oberflächeneinheit • U-Boot • Gateway-Boje	• Steuerkommandos • Statusinformationen	Je nach Anwendung: • kontinuierlich • vom Bediener initiert • durch Ereignis gesteuert

Infos in wenigen Bits codierbar

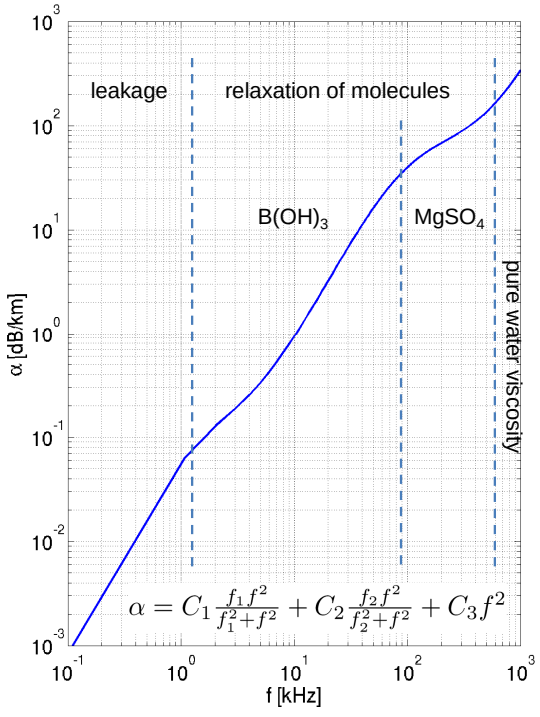
geringe Aktualisierungsraten

geringe Datenraten ausreichend

ATLAS ELEKTRONIK

III. Relevante akustische Ausbreitungsbedingungen

Frequenzabhängige Dämpfung



Entfernung	Bandbreite
< 100 m	> 100 kHz
< 1 km	> 10 kHz
1 - 10 km	bis zu 10 kHz
10 – 100 km	einige kHz

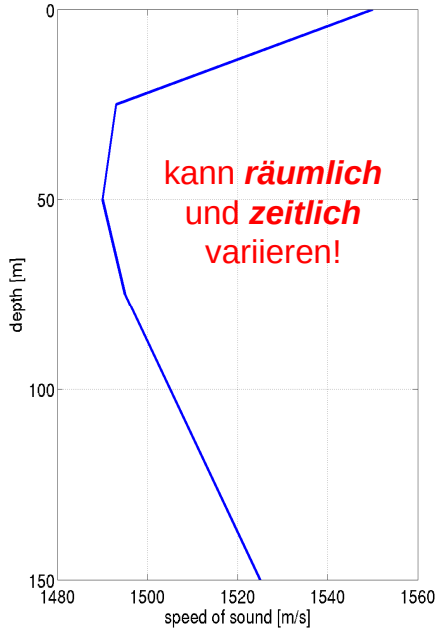
R.S.H. Istepanian & M. Stojanovic (edts.), *Underwater Acoustic Digital Signal Processing and Communication Systems*, Kluwer Academ. Publ., 2002

Kopplung von nutzbarer Bandbreite und überbrückbarer Reichweite

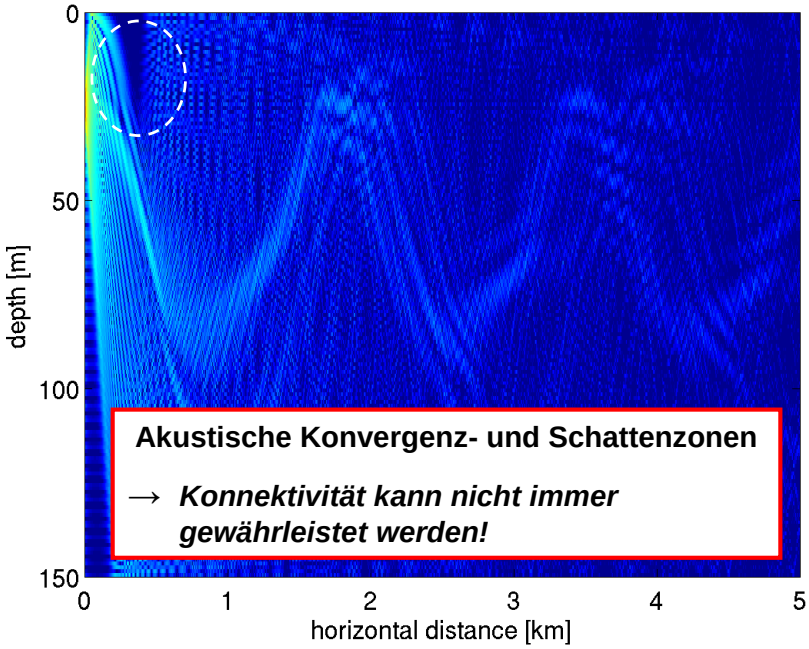
→ ***Höher-ratige Verbindungen nicht über beliebige Distanzen verfügbar!***

Schallausbreitung im inhomogenen Medium

Schallgeschwindigkeitsprofil



Druckverteilung (Quellentiefe=25 m, f_{source} = 1 kHz)



IV. Zusammenfassung & Ausblick

Zusammenfassung

Vernetzung von Einheiten:

- Operationeller Gewinn in diversen Anwendungs-Szenarien
- Erfordert Fähigkeit zur Kommunikation
- Geringe Datenraten ausreichend

Akustische Kommunikation unter Wasser:

- Datenraten sind an Entfernung gekoppelt
- Konnektivität kann räumlich & zeitlich eingeschränkt sein
- Prinzipiell abhörbar

Ausblick

Vernetze Operationen erfordern darüber hinaus…

- Standarisierung von Kommunikationsprotokollen
- Einsatz von verdeckten & verschlüsselten Signalen
- Vorverarbeitung von Informationen zur Reduktion der Datenmenge
- Fähigkeit von unbemannten Plattformen zum autonomen Handeln

Contact

ATLAS ELEKTRONIK GmbH
Sebaldsbruecker Heerstrasse 235
28309 Bremen | Germany
Phone: +49 421 457-02
Telefax: +49 421 457-3699

www.atlas-elektronik.com



ATLAS ELEKTRONIK
A joint company of ThyssenKrupp and Airbus DS

Entwicklungsziele der Unterwasserkommunikation abgeleitet aus den Ansprüchen zukünftiger Meeresbeobachtungssysteme,

Eberhard Kopiske, Marum

Entwicklungsziele der Unterwasserkommunikation abgeleitet aus den Ansprüchen zukünftiger Meeresbeobachtungssysteme

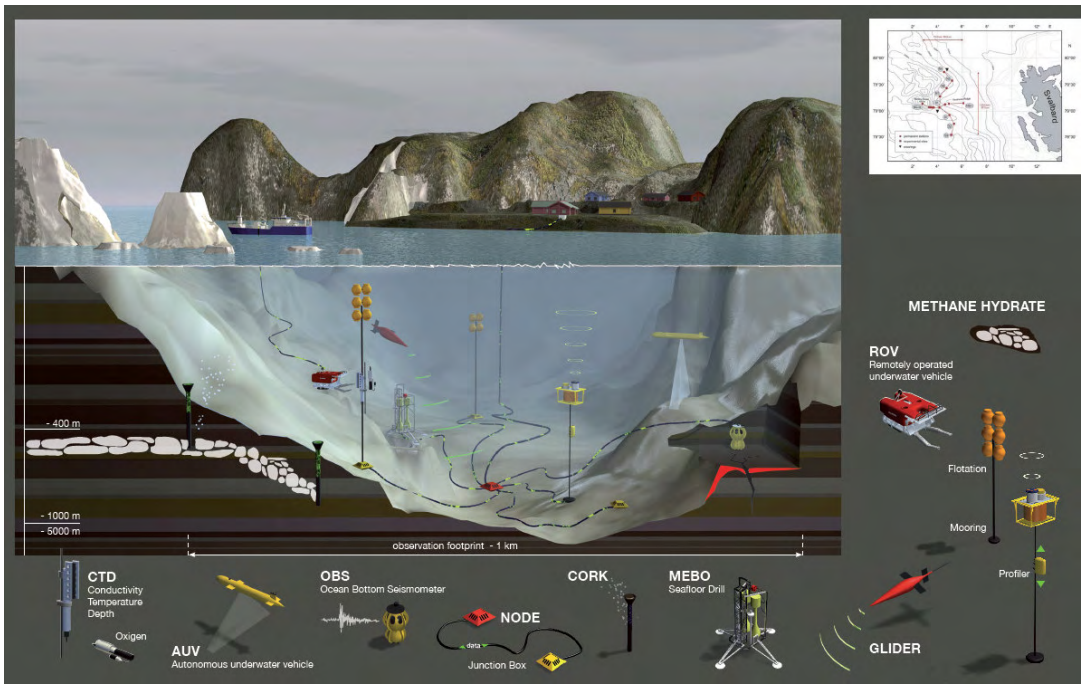
Christoph Waldmann, Eberhard Kopiske
MARUM
University of Bremen,

Inhalt

- Anwendungsbeispiele
- Anforderungen aus der Meeresforschung
- Zukünftiger Bedarf

marum Workshop- Fachgruppe UW Kommunikation, 04.07.14 Universität Bremen

Beispielanwendung-Tiefwasserobservatorium



Anforderungen

In der Meeresforschung werden zuverlässige Datenübertragungsverfahren benötigt, um

1. Zwischen festen Stationen zu kommunizieren

    z.B. tägliches Auslesen von gespeicherten Daten ~ 100KB

Anforderungen

In der Meeresforschung werden zuverlässige Datenübertragungsverfahren benötigt, um

2. Unterwasserfahrzeuge ansprechen zu können

Kontinuierliche Kommunikation zur Übertragung von Befehlsketten und zur Überprüfung des Status
~10s KB

Zukünftiger Bedarf

Energie-effizientere Datenübertragung

Telemetry Method	Range	Data Rate	Efficiency
Acoustic	Several km	1 kbps	*100 bits/Joule*
Optical	100 meters	1 Mbps	*30,000 bits/Joule*

Aus Farr, Bowen, OCEANS 2010

Steigerung um einen Faktor 10 wäre wünschenswert

Zukünftiger Bedarf

Verringerte Bitfehlerrate (besser 10^{-8})

The experimental results demonstrate that
- at a distance of 5 km and 10 km,
- the data rate can reach 9Kb/s and 2.8Kb/s, respectively,
- with a BER less than10^{-4}.

Aus Huang, IEEE 2005

Zukünftiger Bedarf

Spezialmodems für

- Flachwasseranwendungen < 100 m Distanz mit hoher Datenrate (~ 100Kb/s). Das wäre auch zum Auslesen von verankerten Systemen von Interesse

- Optimierten Einsatz bei vorvermessenen Schallkanal. Einstellung der Algorithmen auf die vorgefundenen Schallausbreitungsbedingungen

Zukünftiger Bedarf

Kombination aus Modem und USBL

- Entweder eigenes System oder kompatibel zu IXSEA GAPS oder POSIDONIA

- Kleine Bauformen mit geringen Abmessungen haben höchste Priorität, wohingegen die Datenrate auch bei ~ 100 b/s liegen kann

Erster digitaler Unterwasserkommunikationsstandard,

Dr. Ivor Nissen, FWG

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

Der erste Kontakt zwischen Unbekannten …

Gestern



1865: Gustave Doré, Verwirrung durch Sprachenvielfalt







Entdeckung von Amerika für Europa

interstellaren Raumsonden-Plaketten Pioneer 10 und Pioneer 11

Heute







Zwei Nuklear-Uboote kollidieren im Nordatlantik, Februar 2009



2000: Kursk kann nicht vor Ort kontaktiert werden



Kollision der indischen Sindhughosh in 2008



San Francisco SSN 771 rammt Untiefe in Guam in 2005

Morgen



2063: Offizieller Erster Kontakt bei Zefram Cochrane's erstem Warp-Flug

… benötigt ein verständliches Protokoll

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

www.maritimes-cluster.de

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

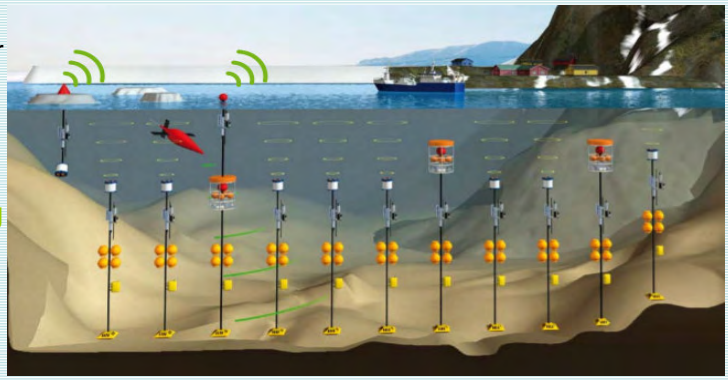
Interoperabilität benötigt einfachen Standard …

… in vielen Geräten, insbesondere bei mobilen Ad-hoc Netzwerken unter Wasser

Technische Interoperabilität durch physikalische Vernetzung

Syntaktische Interoperabilität durch Nutzung gemeinsame Strukturierung der Information

Semantische Interoperabilität durch abgestimmte Prozesse nach S-BPM



Ozean-Observatorien zur Erdsystembeobachtung in der Schlüsselregion Atlantik-Arktis, KDM - Konsortium Deutsche Meeresforschung, Frühjahr 2011

Bisher gab es nur einen Standard für analoge Sprache und Telegraphie unter Wasser (STANAG 1074), keine Lösung für die Kommunikation mit Maschinen.

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

STANAG 4748: JANUS – erstes digitales Protokoll



JANUS ist ein „beacon“-**Erst-Kontakt-Protokoll** entwickelt unter den zwei Grundsätzen*

- Minimal-Anforderungen für maximale Interoperabilität (Kleinster gemeinsamer Nenner)
- offener Standard (public domain)

„channel 16“ unter Wasser

JANUS = shipping label of a container

1) The top barcode encodes the postal code
2) The barcode in the middle encodes store number
3) barcode of the container - SSCC18

Label itself contains information → Letter





* Gemeinsame Forschungsfahrt CCUP07 von FWG und NURC mit FS Planet und ersten Vor-JANUS-Transmissionen

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

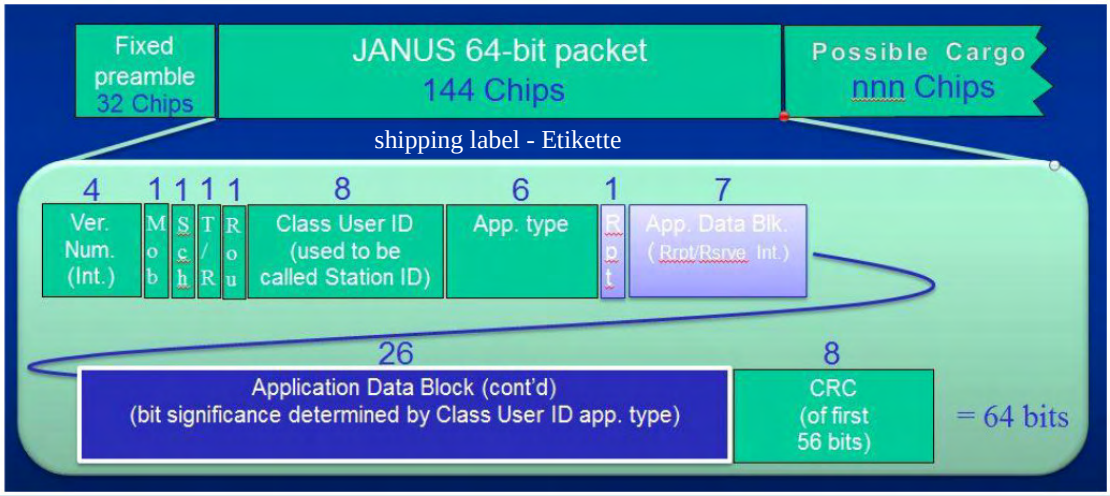
IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

www.maritimes-cluster.de

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

JANUS-Struktur: Zwei Möglichkeiten

http://www.januswiki.org



Beacon (64 bit mit 34 bit payload) mit und oder anschließendem Container

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

Festlegungen des 64-Bit-Beacons*

JANUS BIT ALLOCATION TABLE

Bits	Descriptor	Values	Comments
1-4	Version	0011	unsigned 4 bit integer. Current version is 3
5	Mobility flag	0=static, 1=mobile	Indicates nature of the transmitting platform
6	Schedule flag	0=off, 1=on	If On (set to 1), the first bit in the Application Data Block (ADB) indicates if the interval is to be interpreted as a reservation time (bit set to 0) or a repeat interval (bit set to 1). The time is specified from (different) look-up tables in bits 2-8 of the ADB, as specified in Annexes B and C
7	Tx/Rx Flag	0=Tx-only, 1=Tx/Rx	Tx-only implies at least the ability to detect energy in band to satisfy the MAC requirements. Tx/Rx implies not only detect, but decode capability.
8	Forward capability	0=no, 1=yes	Used for routing and Delay Tolerant Networking
9-16	Class user i.d.	[00000000 : 11111111]	Allows 256 classes of users, mostly individual nations
17-22	Application Type	[000000 : 111111]	Allows 64 different types of message per user i.d. class user specified
23-56	Application Data Block	Determined by user	if the schedule flag (bit 6) is set, the first 8 bits are dedicated to defining the nature of the schedule (reserved or repeat interval) and time in seconds from a lookup table.
57-64	8-bit Checksum		8-bit CRC run on the previous 56 bits with polynomial $p(x) = x^8 + x^2 + x^1 + 1$, init=0

256 Anwender, jeder kann eigenständig 64 Anwendungen definieren

* Etablierter Vorschlag in 2010 zur Ersetzung der All-in-One-Anwendung in JANUS Version 1 durch das FWG-Mehranwendungskonzept

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

www.maritimes-cluster.de

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

Anwendungen müssen derzeit definiert werden

JANUS APPLICATION DATA BLOCK

0	Emergency	**15**	Capabilities Descriptor	**212..231**	Unassigned Nation	**236**	Wind Power Generator
1	Underwater GPS	**16**	NATO JANUS reference implementation	**232**	Fixed Vertical Mooring	**237**	Wave Power Generator
2	Underwater AIS	**17**	Afghanistan	**233**	Rigid Vertical Structure	**238**	Solar Power Generator
3	Pinger (ranging)	**18..210**	A-Z nations **82 Germany***	**234**	Hazard Marker	**239..254**	Not Allocated
4 .. 14	Open	**211**	Zimbabwe	**235**	Channel Marker	**255**	JANUS special



Quelle: „Google pictures“

* FWG verwaltet die 64 Anwendungen für die Nation 82, NATO CMRE die Indexbereiche 0-16 und ab 212

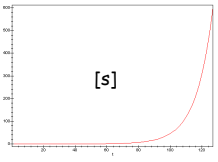
Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

Zeitintervalle bei folgendem (Leer-)Container

$$ReserveTime(i) = \begin{cases} 0.0033211, & i = 0. \\ 1, & i = 60 \\ 10, & i = 84. \\ 60, & i = 103. \\ 600, & i = 127. \\ ReserveTime(i-1) \times 1.1, & \text{otherwise } (i < 127). \end{cases}$$

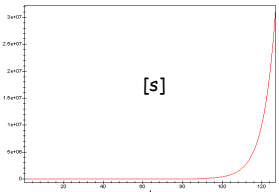


Kleinster Zeitschlitz:
0.003321 Sekunden

Längster Zeitschlitz:
10 Minuten

Beispielsweise beim Umschalten auf schnellere Kommunikation

$$RepeatTime(i) = \begin{cases} 0.0033211, & i = 0. \\ 1, & i = 21 \\ 10, & i = 35. \\ 60, & i = 46. \\ 3600, & i = 71. \\ 86400, & i = 91. \\ 31557600 & i = 127. \\ ReserveTime(i-1) \times 1.176769793407883, & \text{otherwise } (i < 127). \end{cases}$$



Längstes Zeitfenster
365,25 Tage

Beispielsweise für akustische Pinger (akustische Leuchtfeuer, Hindernismarkierungen usw.)

Okkupierung des Mediums im belegten Zeitintervall für eigene Zwecke

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

www.maritimes-cluster.de

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

Beispiel-Notfall-Beacon (muß noch definiert werden)

```
IF (Schedule Flag) { // = 1
23      1       Beacon Flag             0: time reserved for the application (Cargo used)
                                        1: beacon time is repetition time
24-30   7       Time index for CARGO
31-56   26      Application Data         build in payload (with respect to the following cargo)
} ELSE {
23-56   34      Application Data         build in payload without CARGO }
```

Schedule flag = 1 (on)
Tx/Rx flag = 1
Forward capability = 0
Class user ID = 0 (ADB)
Application type = 0 [simple SOS]
Beacon flag = 1 (empty CARGO)
Beacon Interval = 58 → every ~7 minutes
buildInPayload :=[(26 bit)
depth = 4bits *100m (up to 1500 m and more)
statusBattery 2bits [0:empty|1:low|2:middle|3:full]
statusFuel 2bits [0:empty|1:low|2:middle|3:full]
statusOxygen 2 bits [0:empty(AUV)|1:low|2:middle|3:full]
Fire 1 bit (1:yes / 0:no)
OperatingTime 2 bit [0:<6 hours|1:<12 hours|2:<24 hours|3:more]
statusPersonsAliveInjured 5 bits
NationADB_ID 8 bits (nationale Zugehörigkeit)
]

alternierend mit

Schedule flag = 1 (on)
Tx/Rx flag = 1
Forward capability = 0
Class user ID = 0 (ADB)
Application type = 1 [complex SOS]
Beacon flag = 0 (empty CARGO)
Beacon Interval = 123 → every ~7 minutes
buildInPayload :=[simple SOS]
CargoHold := [
Absolute Position
Latitute = 27 bits
Longitute = 28 bits Look to the AIS definition
Name
TimeStamp
]

Mehr Wirtschaft.
SCHLESWIG-HOLSTEIN

IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

maritimes cluster norddeutschland
hamburg niedersachsen schleswig-holstein

JANUS ist interoperabel - aber nicht Lösung für alles

Kleinster gemeinsamer Nenner → Datenrate minimal

1.6 Sekunden = 26-64 bit
16-40 bps

- JANUS ist nicht für Netzwerke oder Datentransfer, jedoch für Command und Control, Warnung und Kleinstdaten nutzbar.
  - Mit JANUS Zeit okkupieren und dann auf ein anderes Übertragungsverfahren wechseln („channel 16“)
  - Von der SONAR-Anlage bis zum High-Tech-Modem, jeder kann demnächst JANUS senden und verstehen.
  - JANUS definiert ISO OSI von Übertragung bis APP

Es sind jedoch die Anwendungen für den Kontakt zu definieren!

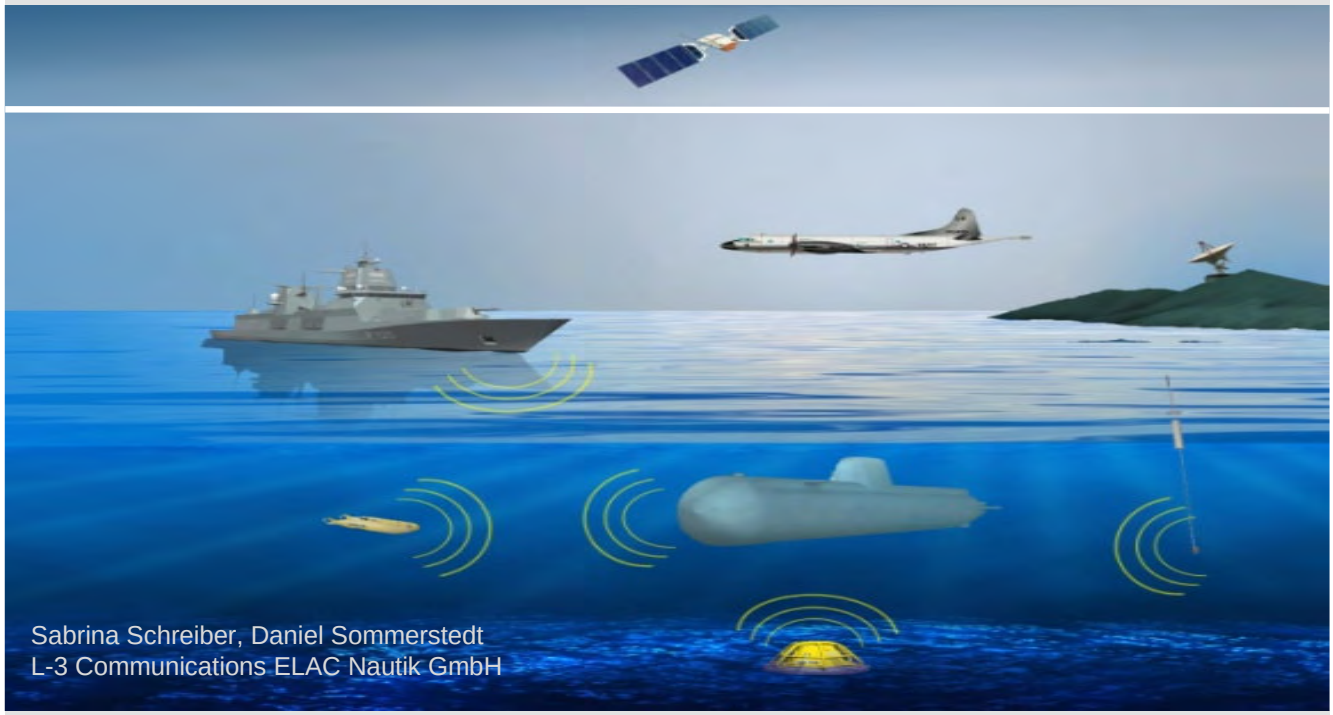
IvorNissen@Bundeswehr.org, FWG, Kiel, Germany

Possibilities of digital underwater communication for various applications

Daniel Sommerstedt, L-3 Communications ELAC Nautik GmbH

Möglichkeiten der digitalen Unterwasserkommunikation

ELAC Nautik



Sabrina Schreiber, Daniel Sommerstedt
L-3 Communications ELAC Nautik GmbH

Unternehmensdarstellung

ELAC Nautik

L-3 ELAC Nautik ist spezialisiert auf Unterwasser-Akustik und Sonar-Systeme.



ELAC besteht seit 1926.

Alle Prozesse wie Entwicklung, Fertigung, Vertrieb finden in bzw. von Kiel aus statt.

Team von 160 Mitarbeitern, davon der größte Teil Ingenieure.

Gehört zum amerikanischen L-3 Communications Konzern (ca. 66.000 Mitarbeiter)

Geschäftsbereiche

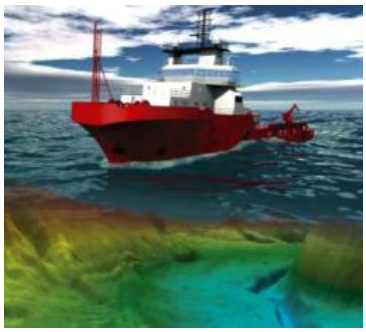
ELAC Nautik

Marinetechnik



Sonar Systeme
Militärische Echolote
Unterwasser-Kommunikation
Dopplerlog
Hydroakustisches Material
Schallwandler u. Hydrophone

Vermessungstechnik



Fächerlote (Multibeam) für Meeresbodenvermessung und-Kartierung

Navigationssysteme



Sonar Systeme für Yachten
Echolote
Sonar Transponder ST 30

Aufteilung der Umsätze:

60-70 % | 20-25 % | 10-15 %

Gliederung

ELAC Nautik

- Motivation
- Uboot Kommunikation
- Beispielhafte Szenarien
- UT 3000 Unterwassertelefon
- ST 30 Sonartransponder
- Zusammenfassung

Warum digitale Unterwasserkommunikation?

ELAC Nautik

- Steigende Anzahl und Vielfalt an Akteuren auf dem Wasser und unter Wasser
- Immer mehr Infrastruktur zur Beobachtung und Überwachung der Meere und der Erschließung von Ressourcen
- Austauschen von Informationen und Command & Control Nachrichten
- Realisierung autonomer Kommunikations-Links



Beispiele für zivile Anwendungen

ELAC Nautik

- Fernzugriffsmöglichkeiten für Überwachungs- und Wartungsarbeiten in der Offshore Öl-Industrie
- Überwachung der Umweltverschmutzung
- Sammlung von wissenschaftlichen Daten am Meeresboden
- Datenübertragung zwischen Tauchern

Beispiele für militärische Anwendungen

ELAC Nautik

- Bistatische und multistatische Verbundoperationen zwischen Über- und Unterwasserschiffe
- Command and Control Nachrichten zur Kommunikation und Steuerung von Ubooten, Spezialeinheiten, AUVs, ….
- Einsatz in Unterwasser-Netzwerken
  - für Aufklärungsoperationen (ISR), Lagebilderstellung
  - zur großflächigen Umwelt-/Umgebungsüberwachung
  - für autonome Sensor-Netzwerke im Bereich Mine Countermeasures (MCM) und Anti Submarine Warfare (ASW)



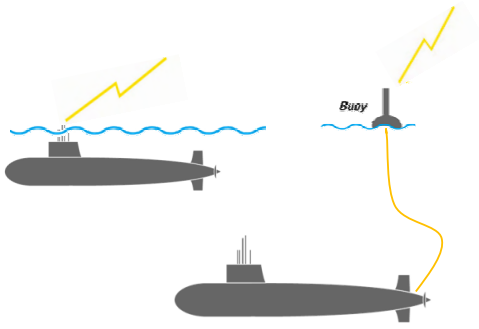
Aktives Senden von Ubooten innerhalb der Szenarien nur eingeschränkt möglich, da sie häufig ihre Anwesenheit nicht verraten wollen!

Frühere und heutige Uboot-Kommunikation

ELAC Nautik

<u>Überwasser Funkkommunikation im VHF /UHF Band</u>

- aufgetauchtes Uboot via VHF / UHF
- getauchtes Uboot mittels einer über Glasfaserkabel verbundenen Boje



-> hohe Detektionsgefahr

<u>Unterwasser Funkkommunikation im VLF/ELF Band</u>

- VLF (3-30kHz) Funkkommunikation in max. 20m Tiefe bei 300bits/s Datenrate
- ELF (3-300Hz) Funkkommunikation in max. 300m Tiefe bei10bit/min Datenrate
- nur Empfangsmöglichkeiten in zuvor organisierten / abgesprochenen Zeitslots
- sehr große Sendeantenne an Land zur Erzeugung leistungsstarker Sendesignale

-> unflexible “one-way” Kommunikation mit sehr teurer und wartungsintensiver Sende-Hardware

Taktik- und Rollenänderung

ELAC Nautik

für den nuklearen Erst- oder Zweitangriff versteckte SSBNs
(Ship Submersible Ballistic Nuclear)

Aufklärungs- und Überwachungsaufgaben

mehr Information und Interaktion

Steuerung von und Kontrolle über Spezial-Einheiten

Steuerung von autonomen Fahrzeugen

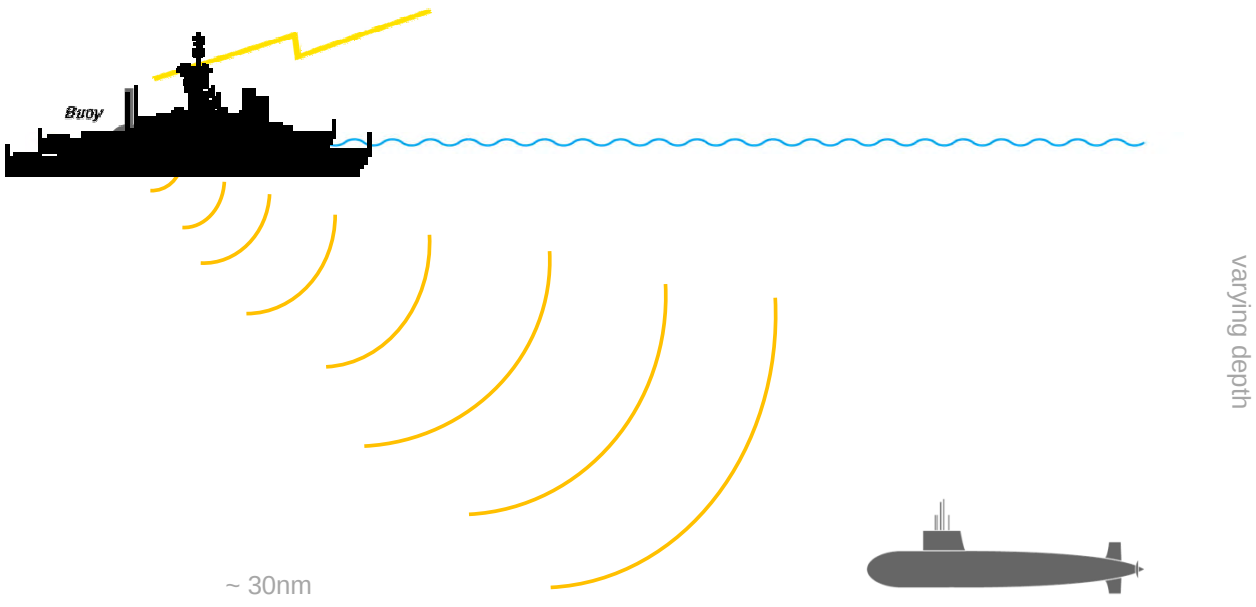
Vermeidung von Handlungen, mit denen sich das Uboot verraten könnte

Frühere Komm.-Methoden nicht ausreichend -> Technologie-Änderung notwendig

Verratsarme, robuste digitale Weitbereitskommunikation

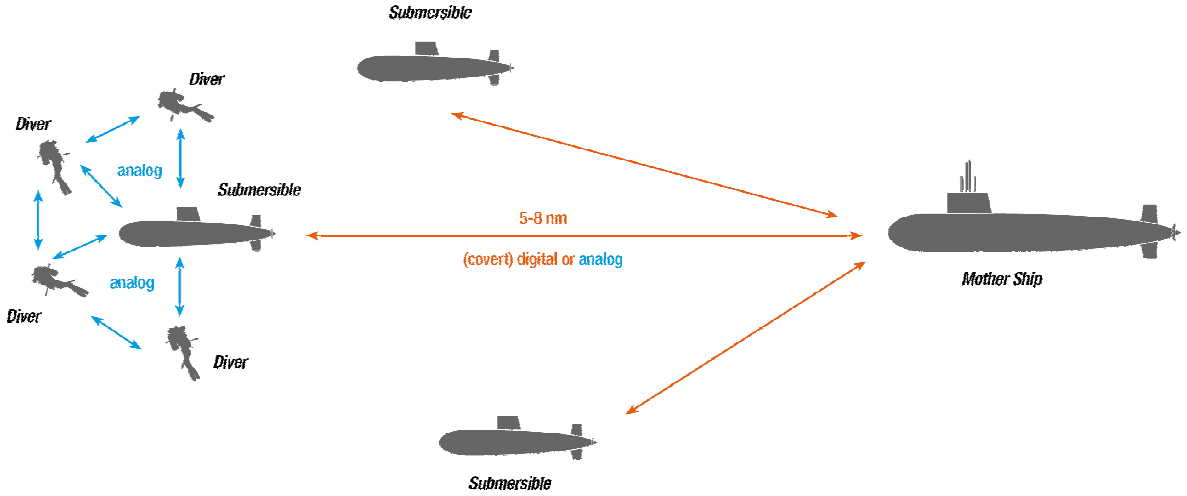
Einfaches Empfangsszenario

ELAC Nautik



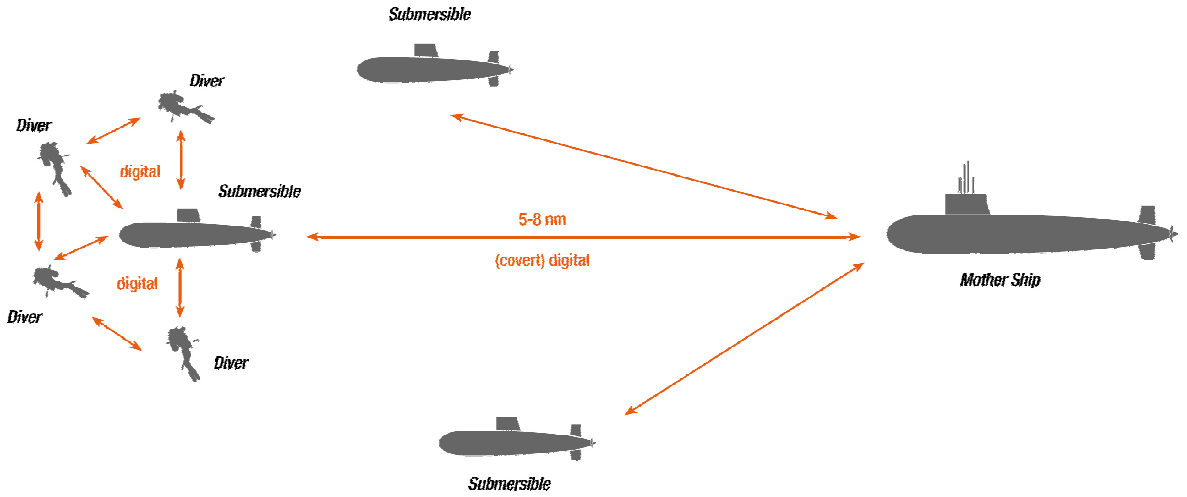
Einsatzbezogene Kommunikation mit Kampfschwimmern und Taucherverbringfahrzeugen

ELAC Nautik



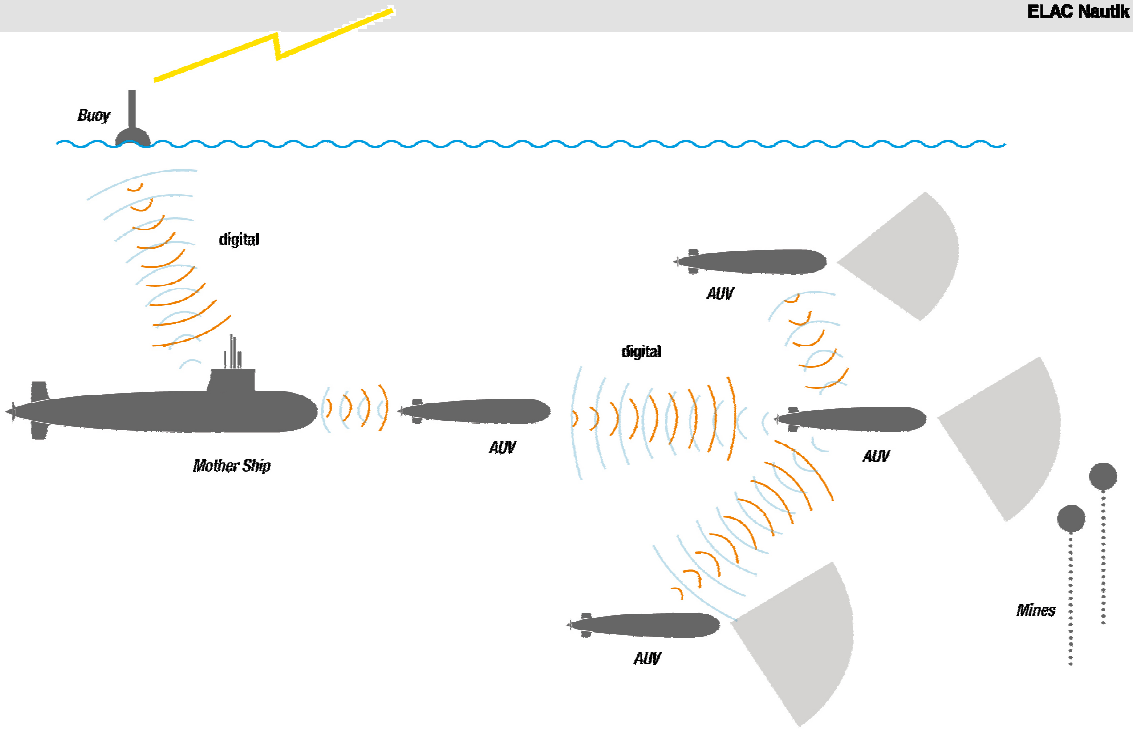
Einsatzbezogene Kommunikation mit Kampfschwimmern und Taucherverbringfahrzeugen

ELAC Nautik



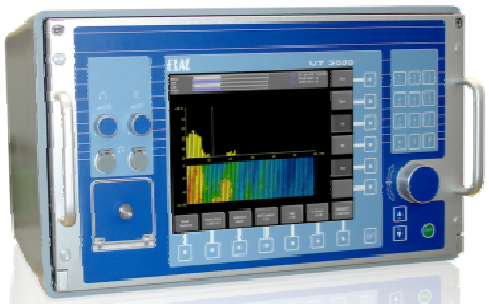
Szenario bei der Minendetektion

ELAC Nautik



UT 3000 Unterwasser-Telefon

ELAC Nautik





Digitaler Datentransfer mit verschiedenen Übertragungsverfahren

- MFSK
- MASQ (DSSS Verfahren)
- LRC (Long Range Communication)

Frequenzbereich von 1-60kHz

UT 3000 Unterwasser-Telefon

ELAC Nautik

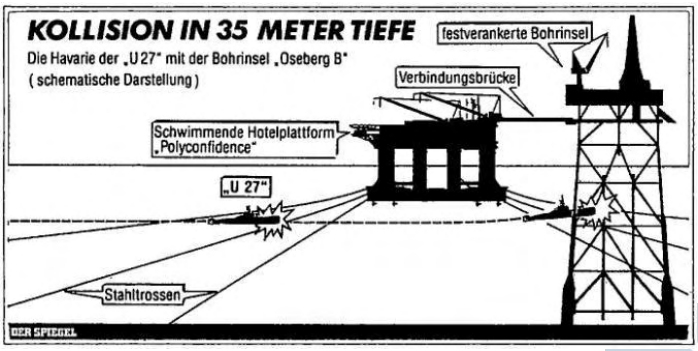


- Bis zu 3 digitale Kommunikationsmethoden parallel möglich -> hohe Applikationsbandbreite
- 4 Kanal-Auswertung zur Ausnutzung der Raumdiversität -> weniger anfällig gegenüber Fading
- Gerichtetes Senden für weniger Mehrwegeausbreitung und höheres SNR

- „High Power“ Variante für höheren Source Level -> größere Datenraten
- Sehr sensitive Empfangseigenschaft
- Intuitive Anwender-Bedienung und Anpassbarkeit von Übertragungsparametern an die jeweiligen Bedingungen
- Zusätzliche Features wie analoge Kommunikation, Pinger, Transponder und Distance Measurement -> kompakte System mit vielen Anwendungen

ST30 - Sonartransponder

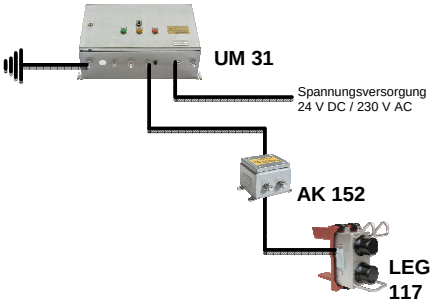
ELAC Nautik

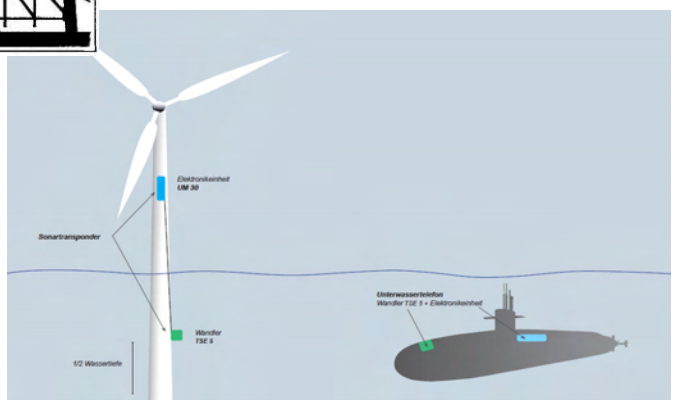


Für alle deutschen Offshore-Windparks gilt daher

an den Eckpositionen des Windparks sind Sonar-Transponder anzubringen.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist L-3 ELAC Nautik bereits für sieben (7) Offshore-Projekte in der Nord-und Ostsee beauftragt.





Ausnutzung bereits vorhandener Infrastruktur

ELAC Nautik



Funktionserweiterung des Transponders für

•Umweltüberwachung, Bio Monitoring (StUk) unter Wasser (z.B. für Geräuschmessungen)

•Klickdetektoren für Schweinswaldetektion

- Unterwasserkommunikation
  - z.B. mit AUVs für Inspektions- und Wartungsarbeiten unter Wasser
  - für Identifikations- und Positionsdaten Übermittlung
  - Zur Nachrichtenübermittlung an getauchte Uboote
  - als Relay-Station
  - Als Detektoren

Ideen anwendbar für jegliche Art von fest installierten Einheiten im Wasser

Zusammenfassung

ELAC Nautik

- Akustische digitale Unterwasserkommunikation bietet neue Möglichkeiten innerhalb der Gestaltung ziviler und militärischer Einsatzszenarien
- sehr robuste und verratsarme Weitbereichskommunikation für Uboote als risikoarme Möglichkeit zum aktiven Senden von Daten
- Verwendung bereits existierender Infrastruktur und Systeme für neue Applikationen
- UT 3000 (und Sonar Transponder) als Kommunikationssysteme bei ELAC vorhanden und erweiterbar

Fragen?

ELAC Nautik



L-3 Communications ELAC Nautik GmbH | Neufeldtstrasse 10 | 24118 Kiel | Germany

Tel. +49 (0)431 883 0 | Fax +49 (0)431 883 496 | elac.marketing@L-3com.com

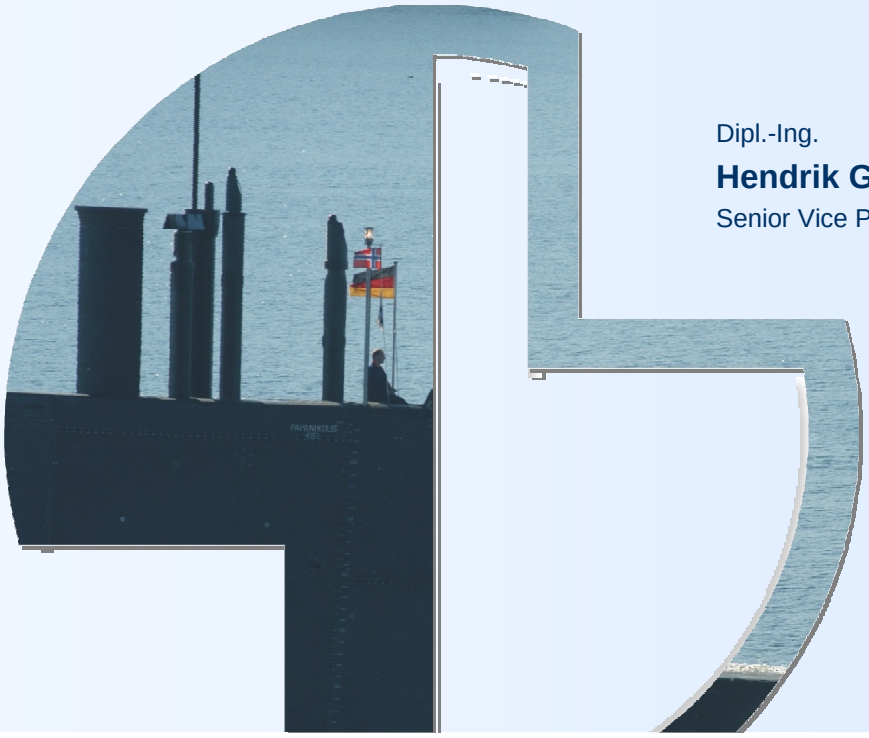
www.elac-nautik.com

Kommunikationssystem Callisto für tiefgetauchte U-Boote

Hendrik Goesmann, Gabler Maschinenbau GmbH

Communications Buoy System CALLISTO

GABLER Maschinenbau GmbH, Lübeck 06/2014



Dipl.-Ing.
Hendrik Goesmann
Senior Vice President Sales

© GABLER Maschinenbau GmbH
Germany - Lübeck 2014
ALL RIGHTS RESERVED

Contents

- Introduction
- Initial situation
- Capabilities of CALLISTO system
- Overview on development phase
- Development from CALLISTO A to B
- Optronics system and EW component
- Demonstrator and tests with the optronics system
- Summary

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

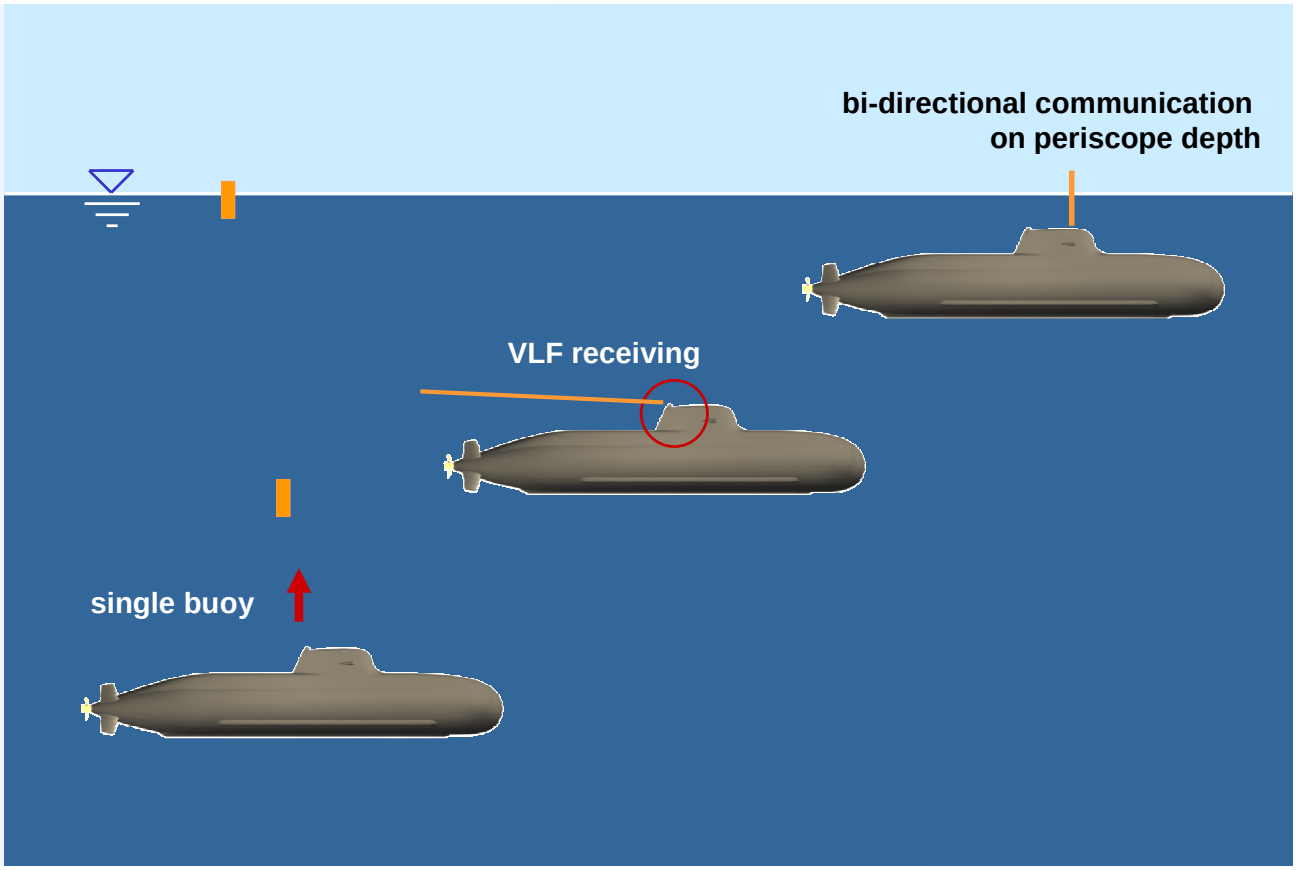
Contents

- Introduction
- Initial situation
- Capabilities of CALLISTO system
- Overview on development phase
- Development from CALLISTO A to B
- Optronics system and EW component
- Demonstrator and tests with the optronics system
- Summary

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Communication of submerged submarines

GABLER Naval Technology



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Communication of submerged submarines

GABLER Naval Technology



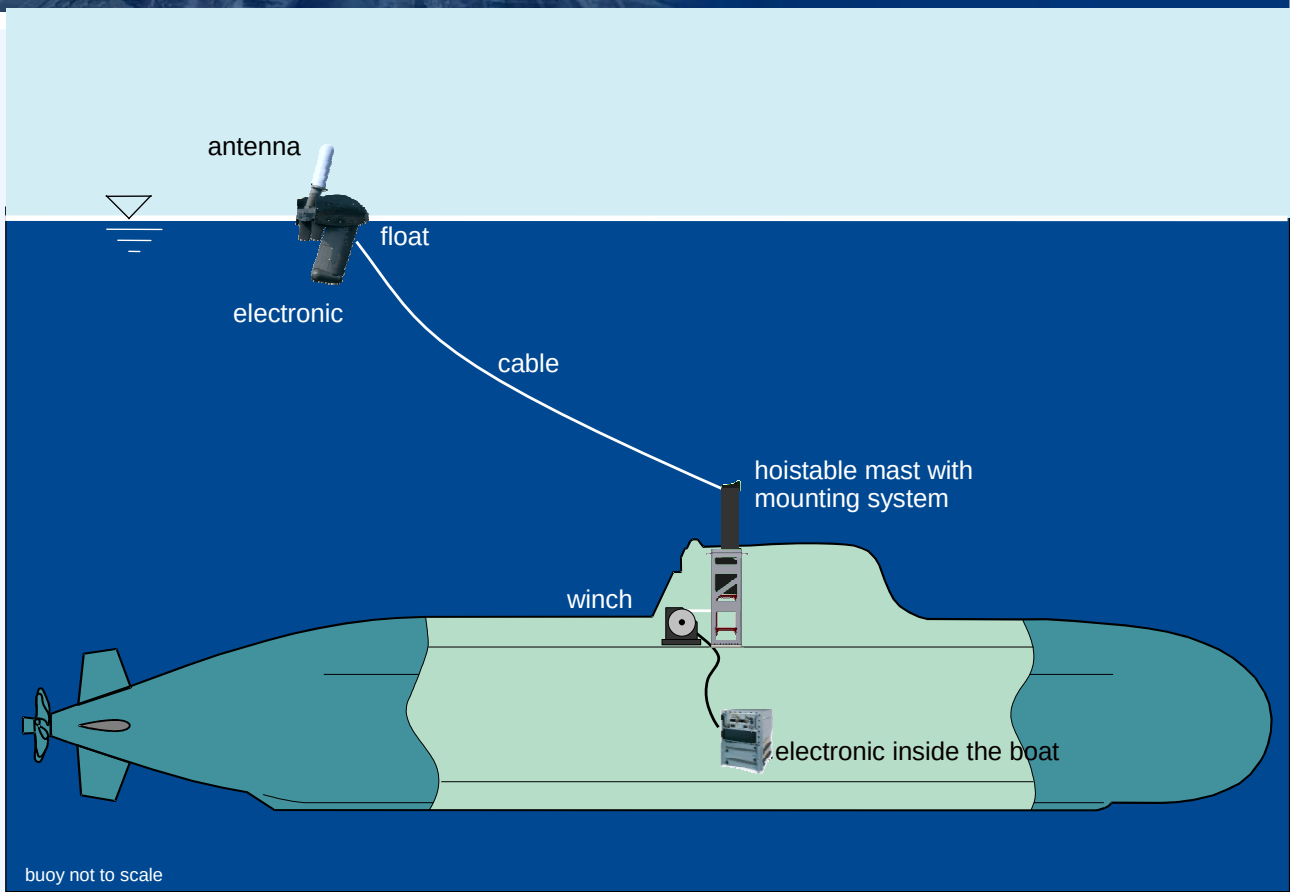
26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Contents

- Introduction
- Initial situation
- Capabilities of CALLISTO system
- Overview on development phase
- Development from CALLISTO A to B
- Optronics system and EW component
- Demonstrator and tests with the optronics system
- Summary

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

CALLISTO system configuration



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Enhanced functionality due to CALLISTO

GABLER Naval Technology

Functionality	Sub at periscope depth	Sub submerged
VLF	Rx	Rx
HF	Tx / Rx	Rx
VHF LoS	Tx / Rx	Rx
UHF LoS	Tx / Rx	Tx / Rx
UHF SATCOM	Tx / Rx	Tx / Rx
SHF SATCOM	Tx / Rx	-
INMARSAT	Tx / Rx	-
GPS (L1, L2)	Rx	Rx
Optronics	✓	✓
Early Warning	✓	✓

Tx: transmit, Rx: receive, LoS: Line of Sight
red: additional capabilities with CALLISTO

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Contents

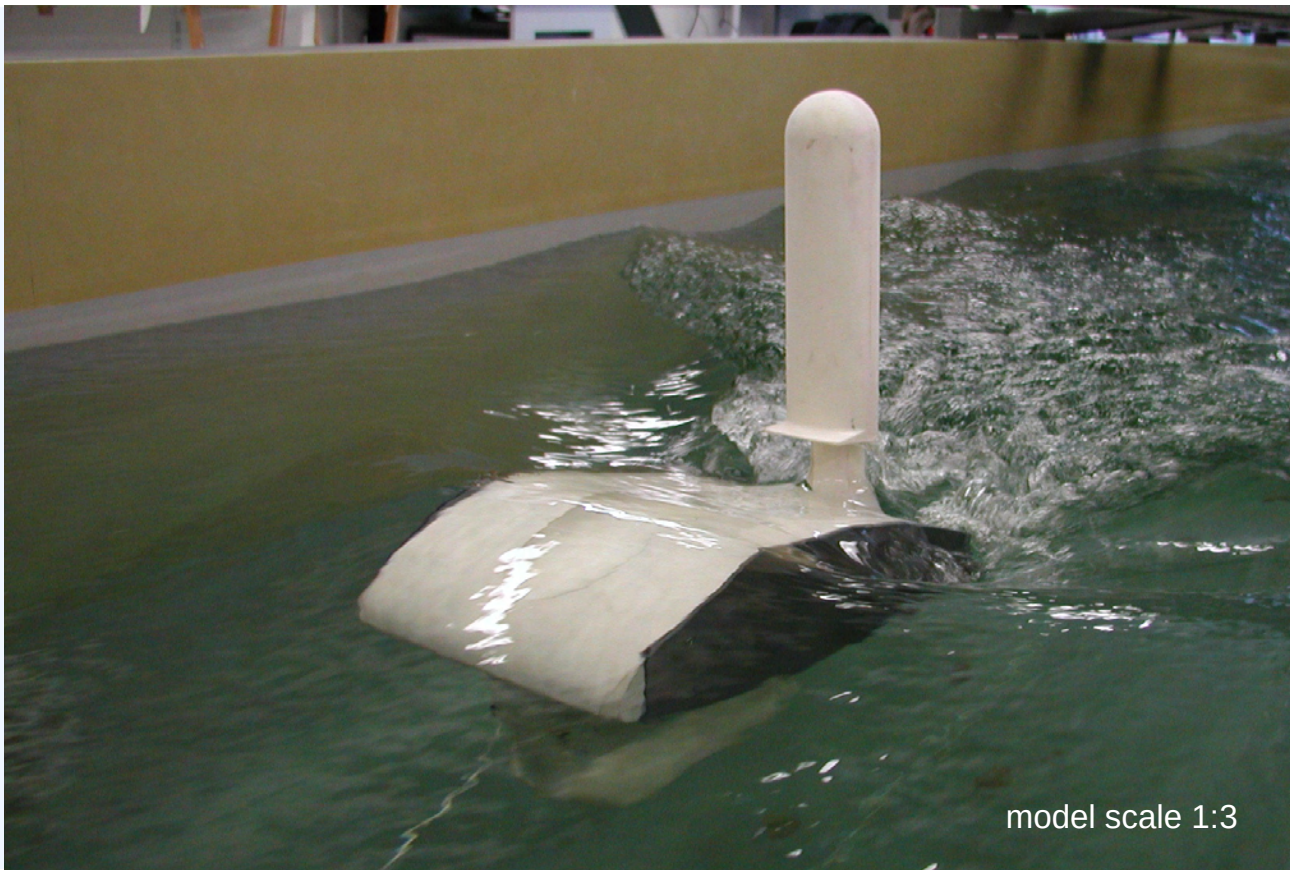
GABLER Naval Technology

- Introduction
- Initial situation
- Capabilities of CALLISTO system
- Overview on development phase
- Development from CALLISTO A to B
- Optronics system and EW component
- Demonstrator and tests with the optronics system
- Summary

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Testing – model basin, model scale 1:3

GABLER Naval Technology

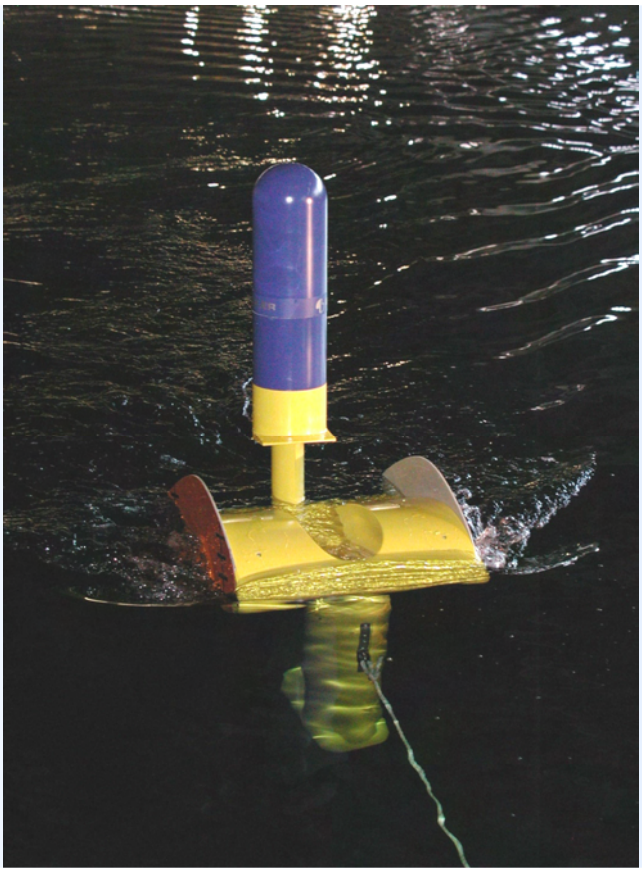


26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

No. 193

Towing tests at HSVA

GABLER Naval Technology





26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

No. 194

Testing – sea trial with UHF SATCOM antenna

GABLER Naval Technology



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

No. 195

Testing – sea trial in “Eckernförder Bucht”

GABLER Naval Technology

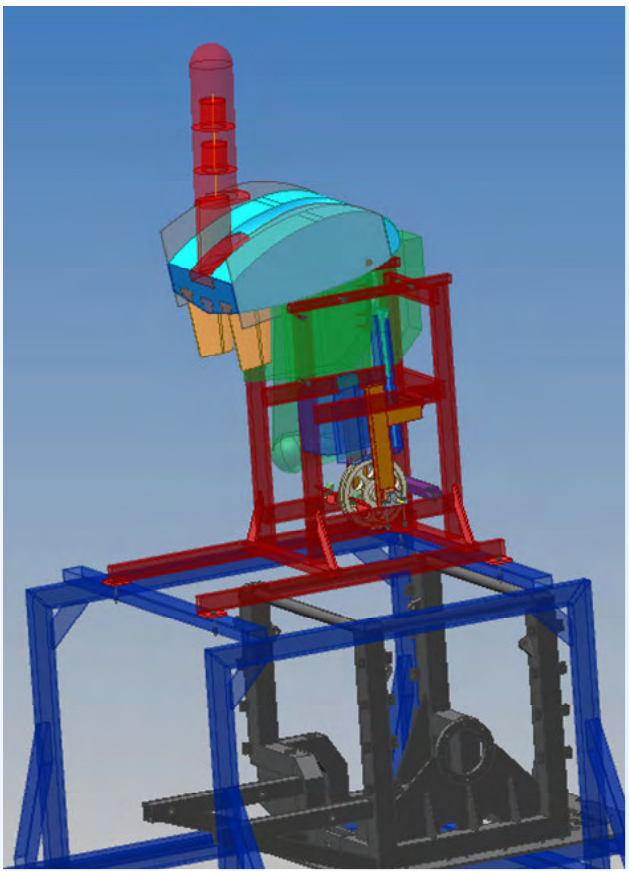


26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

No. 196

Testing – mounting system

GABLER Naval Technology





26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Testing - sea trial in Norway

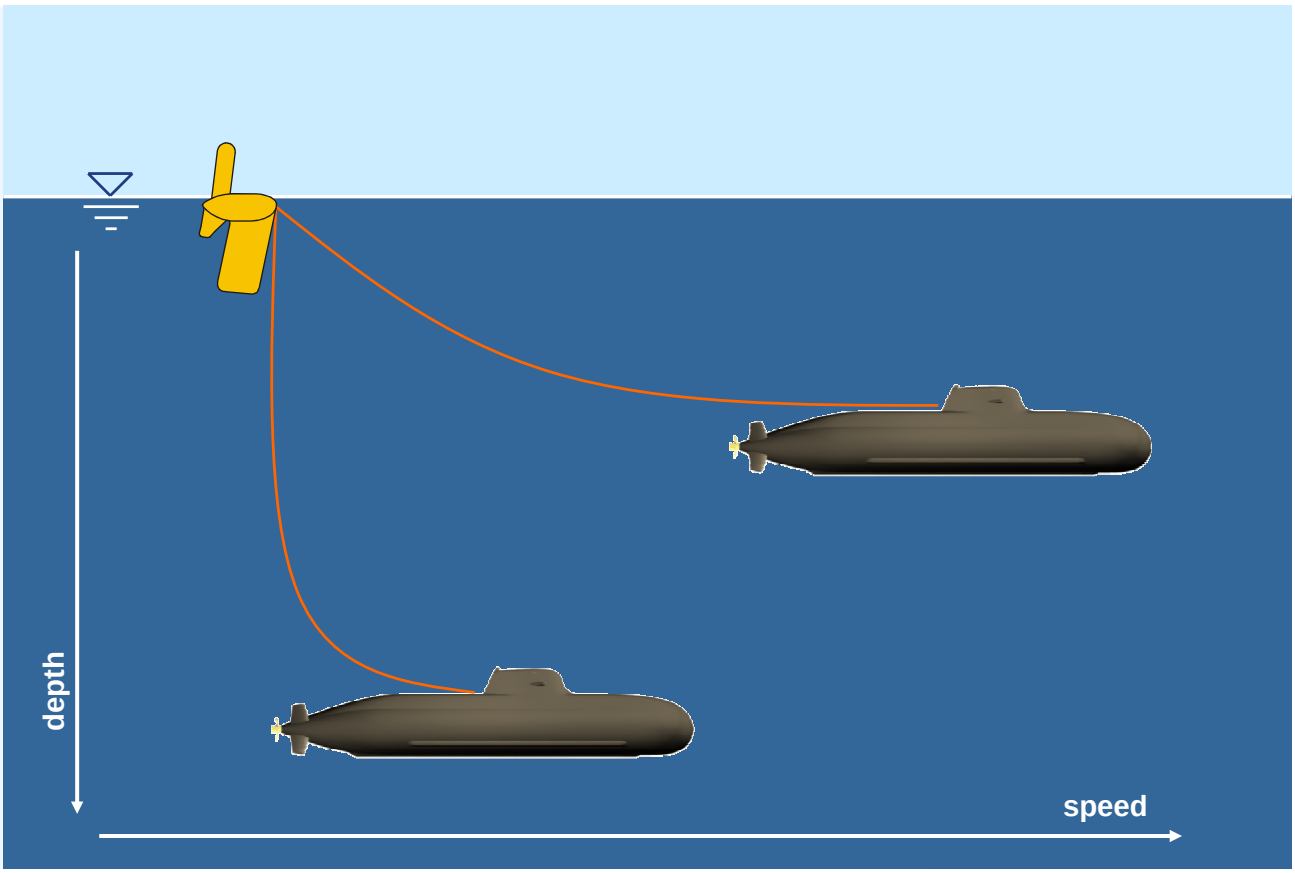
GABLER Naval Technology



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

CALLISTO system

GABLER Naval Technology



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

No. 199

CALLISTO in operation

GABLER Naval Technology



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

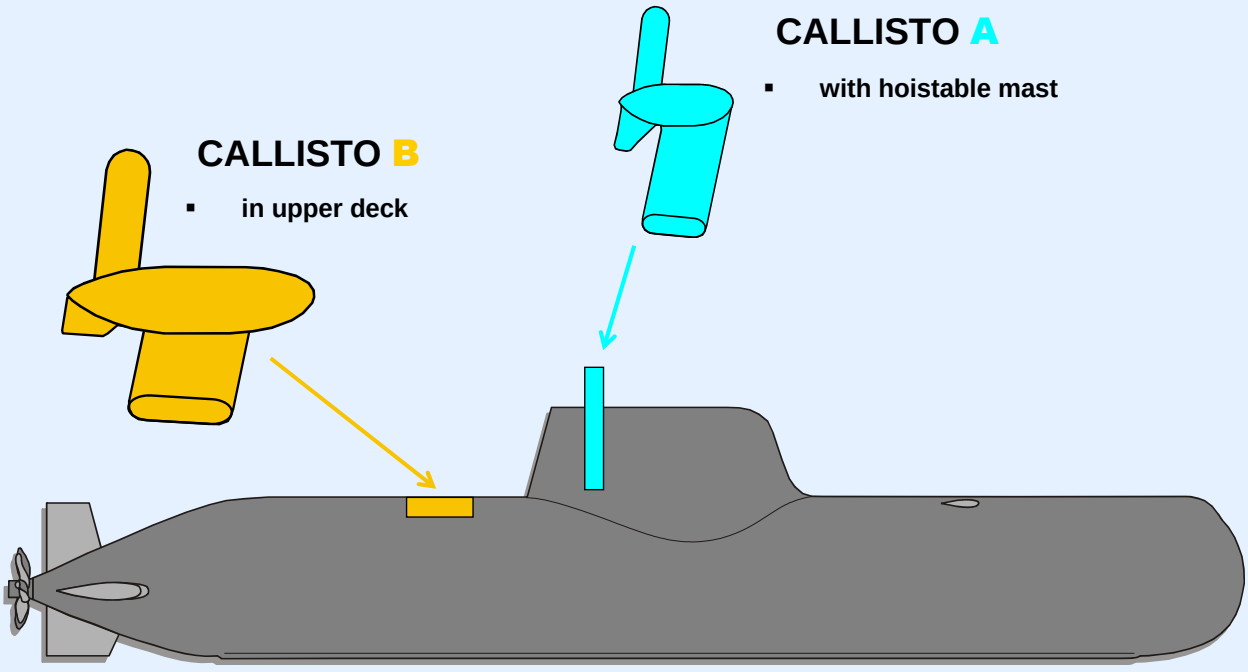
No. 200

Contents

- Introduction
- Initial situation
- Capabilities of CALLISTO system
- Overview on development phase
- **Development from CALLISTO A to B**
- Optronics system and EW component
- Demonstrator and tests with the optronics system
- Summary

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

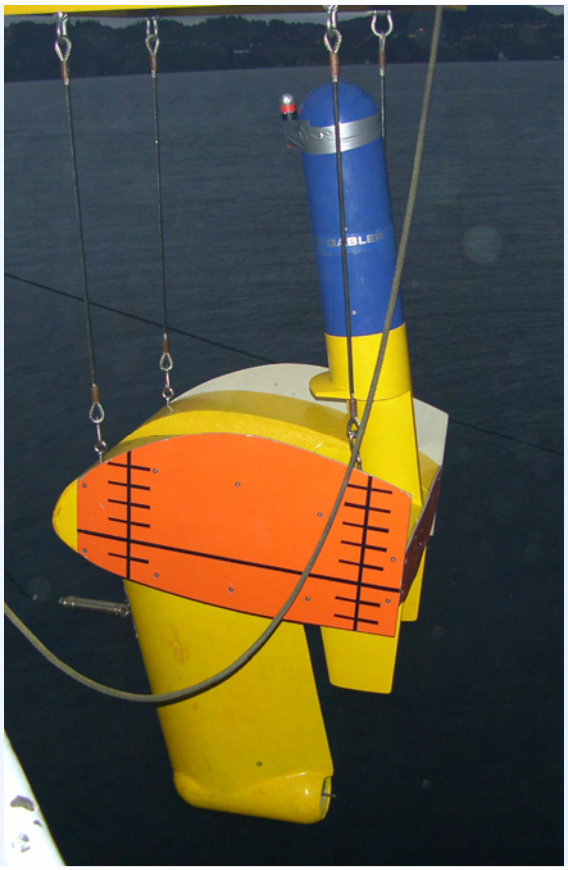
CALLISTO family – possibilities for integration



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

CALLISTO development A to B

GABLER Naval Technology





26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

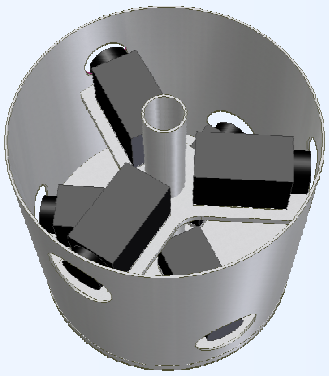
Contents

GABLER Naval Technology

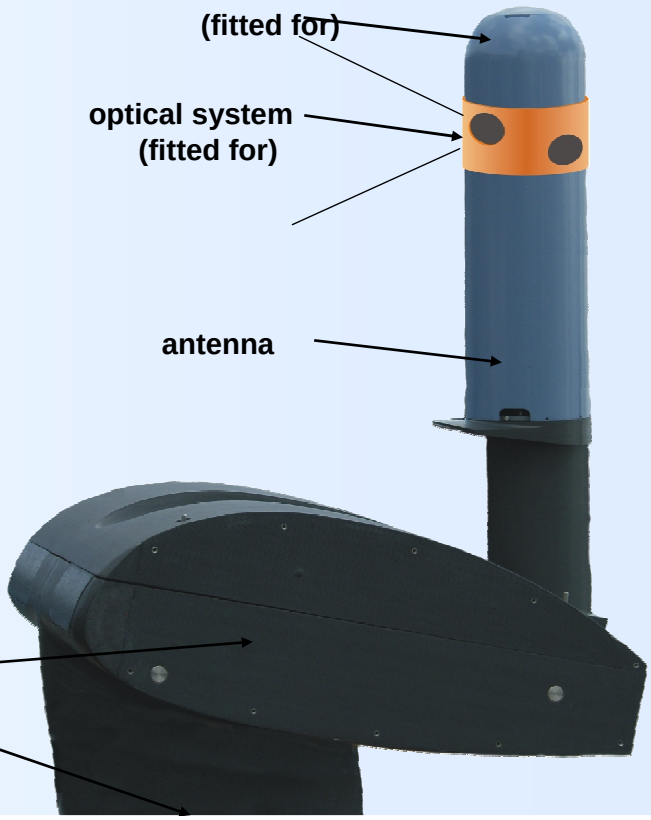
- Introduction
- Initial situation
- Capabilities of CALLISTO system
- Overview on development phase
- Development from CALLISTO A to B
- Optronics system and EW component
- Demonstrator and tests with the optronics system
- Summary

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Optical system - Early Warning



optical system with six cameras



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Versuche in der WTD71 mit dem MzB Stollergrund



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Versuche in der WTD71 mit dem MzB Stollergrund



26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

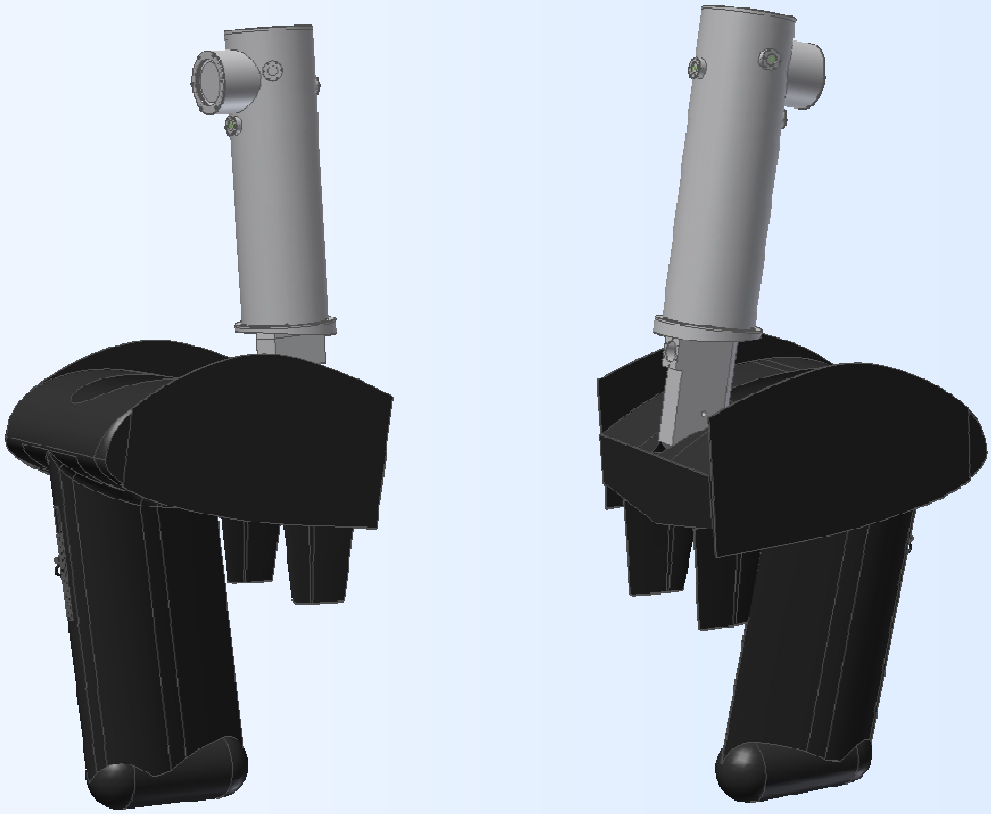
Contents

- Introduction
- Initial situation
- Capabilities of CALLISTO system
- Overview on development phase
- Development from CALLISTO A to B
- Optronics system and EW component
- Demonstrator and tests with the optronics system
- Summary

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Setup of demonstrator

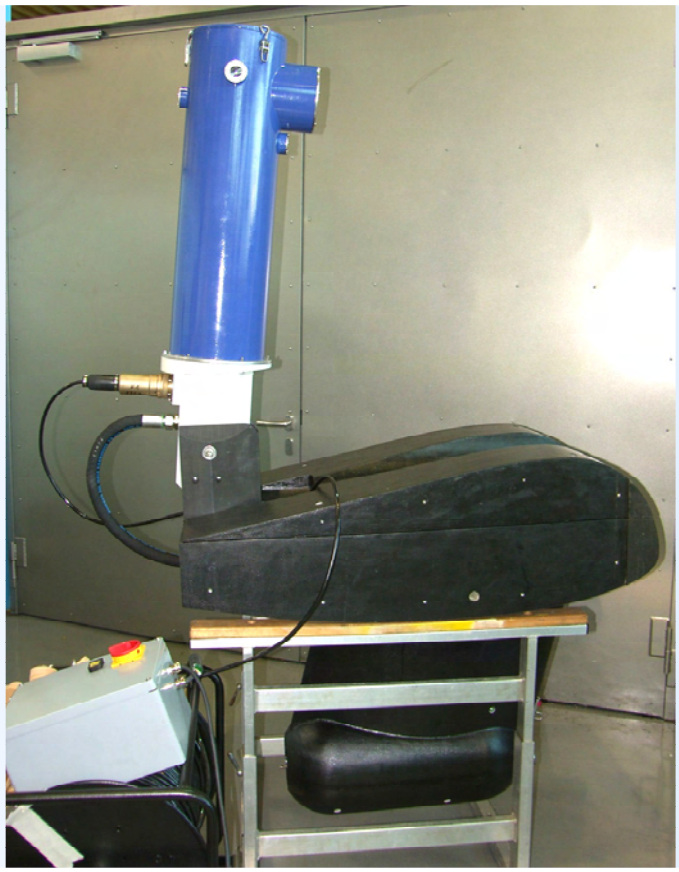
GABLER Naval Technology

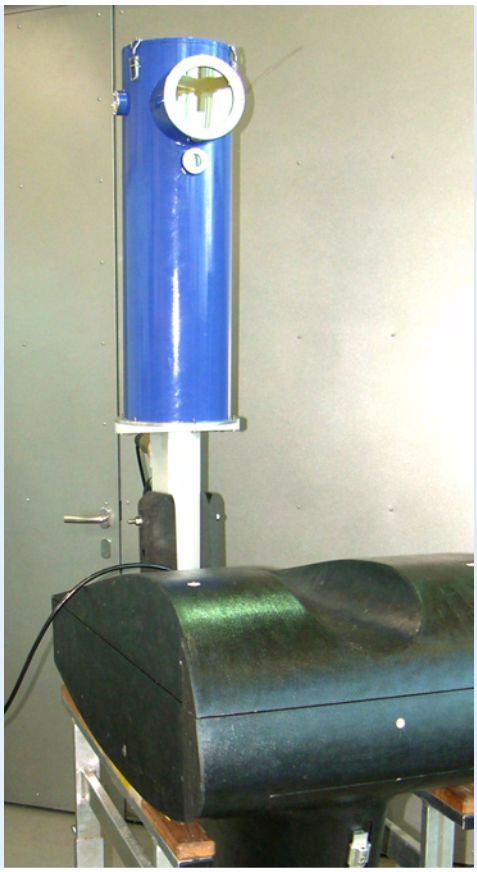


26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

The demonstrator

GABLER Naval Technology





26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Contents

GABLER Naval Technology

- Introduction
- Initial situation
- Capabilities of CALLISTO system
- Overview on development phase
- Development from CALLISTO A to B
- Optronics system and EW component
- Demonstrator and tests with the optronics system
- Summary

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Communications System for Submarines

GABLER Naval Technology

CALLISTO Rectangular Mast





26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

Callisto - Series Components

GABLER Naval Technology

26.10.2011 - © GABLER Maschinenbau GmbH, Germany – ALL RIGHTS RESERVED

No. 213



CALLISTO Rectangular Mast



Inertiale Referenzsysteme und Autopiloten,

Dr. Ulrich Mangold, Raytheon Anschütz GmbH

Raytheon Anschütz GmbH

Raytheon Anschütz
Sensor Technology

High-precision Inertial Navigation	Page 2
Maintenance-free Gyro Compass	Page 9
Low-cost GNSS Compass	Page 14
Integrated Navigation	Page 19
Submarine Steering	Page 25
Surface Ship Steering	Page 31

Copyright © 2011 Raytheon Anschütz GmbH. All rights reserved.
29 July 2014

Anwendungen bei Airbus,

Dr. Maurice Girod, Airbus Operations GmbH



TKMS und Unterwasserkommunikation,

Daniel Mahon, ThyssenKrupp Marine Systems GmbH



Unterwasserkommunikation – Aus der Perspektive einer Ubootwerft

Daniel Mahon, Maritimes Cluster, 04. Juli 2014

ThyssenKrupp Marine Systems

Agenda

1. Präsenz von ThyssenKrupp Marine Systems in der Unterwasser-Domain
2. Uboote in der Unterwasser-Domain
   - Militärischer Kontext
   - Zivile Projekte
3. Anforderungen an zukünftige Unterwasserkommunikation
4. Perspektive auf zukünftige Unterwasserkommunikation
5. Zukünftige Anforderungen durch Uboote

© ThyssenKrupp Marine Systems

Organisational Overview – ThyssenKrupp Marine Systems

Business Area Industrial Solutions

Operating Unit Marine Systems

Business Units

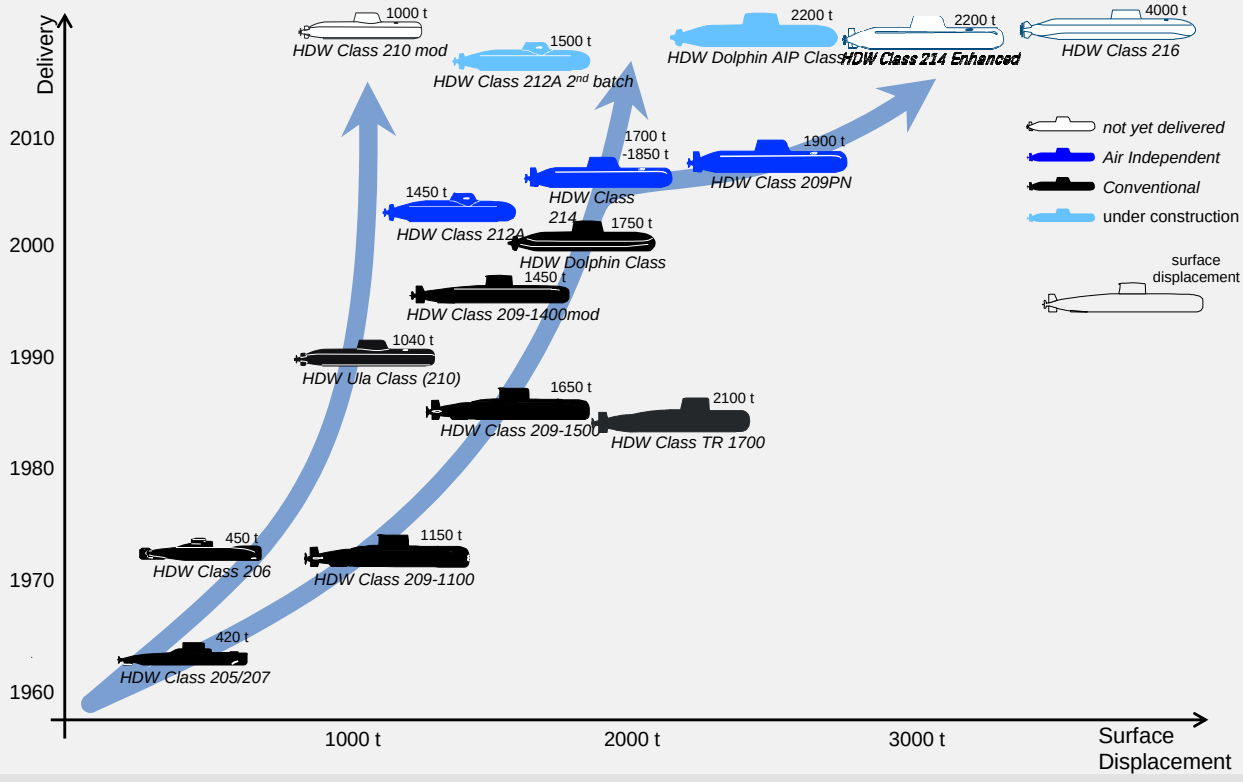
HDW	Blohm+Voss Naval	Services	Kockums
			
Submarines	Naval Surface Vessels	After Sales	Submarines Naval Surface Vessels
Kiel	Hamburg/Emden	Kiel/Hamburg/Emden	Malmö/Karlskrona

Significant Shares

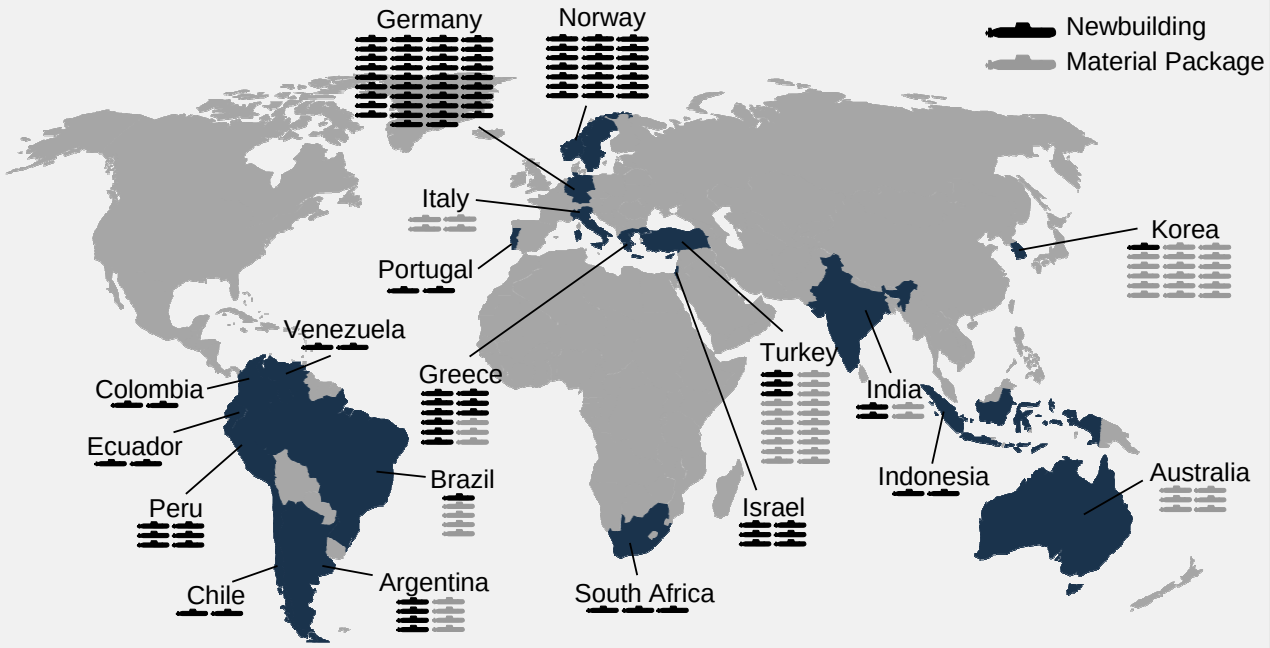
ATLAS ELEKTRONIK

Emder Werft und Dockbetriebe

Design Evolution of HDW Submarine Classes



Submarines contracted by ThyssenKrupp Marine Systems



> 180 Submarines contracted since 1960

Militärischer Kontext



Traditionelle Aufgaben

- Landesverteidigung
- Verwehrung des Zugangs gegnerischer Seestreitkräfte zu Seegebieten



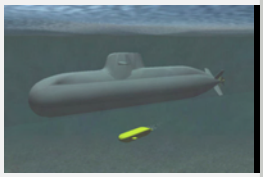
Komplexere und dynamischere Einsatzszenarien

- Verbandsintegration
- Aufklärung
- Verbringung v. Spezialkräften
- Einsatz von UMS







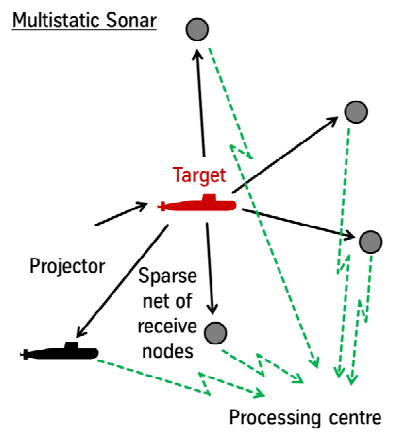


Moderne Multi-Capability-Uboote
Erweitertes Fähigkeitsspektrum

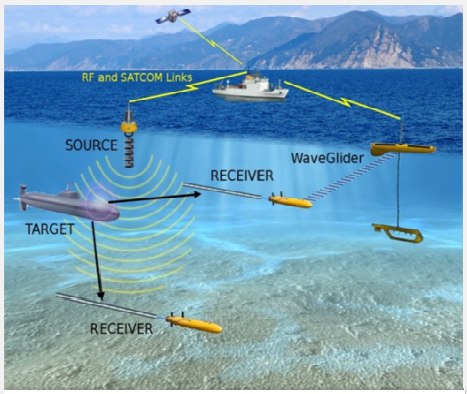
© ThyssenKrupp Marine Systems

Militärischer Kontext

Entwicklungen in der Uboot-Jagd



Unterstützung maritimer Verbände und unbemannter maritimer Systeme (UMS)



System concept for the Cooperative Antisubmarine Warfare Program CMRE

System-of-Systems
Vernetzung der Unterwasser-Domain

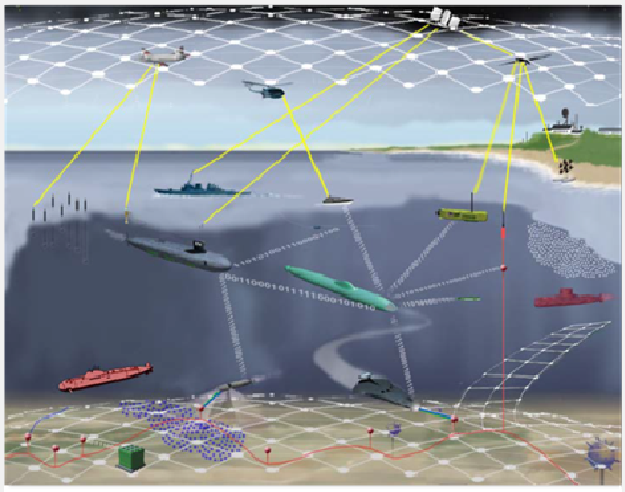
© ThyssenKrupp Marine Systems

Zukünftige Aufgabenfelder der UW-Kommunikation (militärisch)

- Tiefgetauchte Kommunikation
- Command and Control
  - Austausch von taktischen Daten
  - Steuerung von UUVs
- Navigation
- Identifikation
- Uboot-Sicherheit

Ziel:

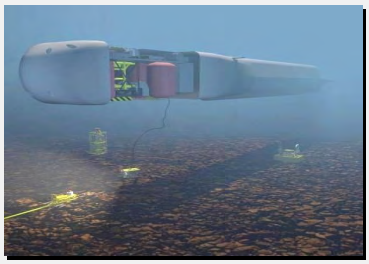
1. Teilhabe im UW-Netzwerk,
2. Unabhängigkeit von der Wasseroberfläche



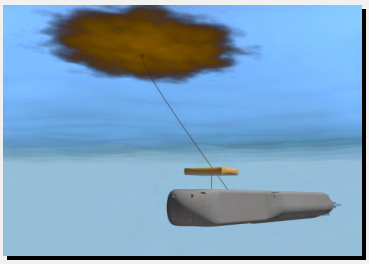
FORCEnet, The Navy Unmanned Underwater Vehicle MasterPlan, 2009

© ThyssenKrupp Marine Systems

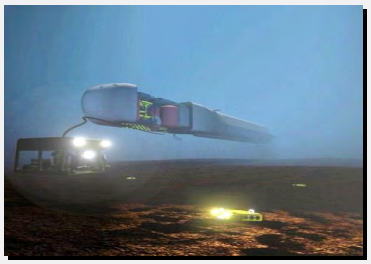
Zivile Projekte



Installation, Wartung und Reparatur unterseeischer Anlagen



Ölbekämpfung unter Eis



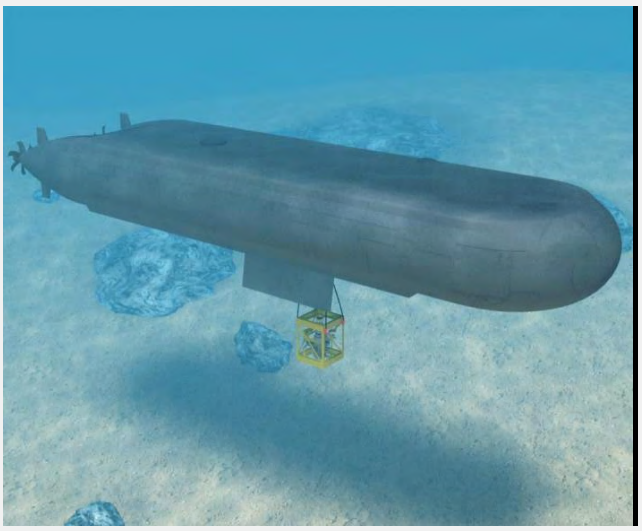
Seismische Untersuchungen

Multi-Purpose Submarine (MPS)

Zukünftige Aufgabenfelder der UW-Kommunikation (zivil)

- Kommunikationsanbindung und Informationsaustausch unter Eis
- Navigation
- Koordination und Identifikation
- Uboot-Sicherheit

Ziel:
sicherer Betrieb unter Eis



© ThyssenKrupp Marine Systems

Anforderungen an zukünftige Unterwasserkommunikation

- Interoperabilität mit
  - maritimen Plattformen und
  - ad hoc Netzwerken
- Unabhängigkeit von Umweltbedingungen
  - Robustheit
  - Zuverlässigkeit
- Höhere Reichweiten
- Höhere Datenraten
- Echtzeit-Verarbeitung
- Automatisierte Bedienerunterstützung
- Verschlüsselte Kommunikation
- Keine Beeinträchtigung der verdeckten Operation

© ThyssenKrupp Marine Systems

Perspektive auf zukünftige Unterwasserkommunikation

Status Quo:

- UW-Kommunikation als „Stand-alone-System“
- Integration von einzelnen Fähigkeiten (Navigation, Datenaustausch)
- technische Weiterentwicklungen



© ThyssenKrupp Marine Systems

© google/pictures

Perspektive auf zukünftige Unterwasserkommunikation

System-of-Systems
Vernetzung der Unterwasser-Domain

- Vollständige Einbindung in das taktisches Lagebild
- Integration in Combat Management System
  - UW-Kommunikation Bestandteil der Operationsführung
  - Nutzung aller Sensoren
  - Steuerung und Datenaustausch mit UUVs
  - Partizipation im UW-Netzwerk
- Einbindung der Funknachrichtenanlage

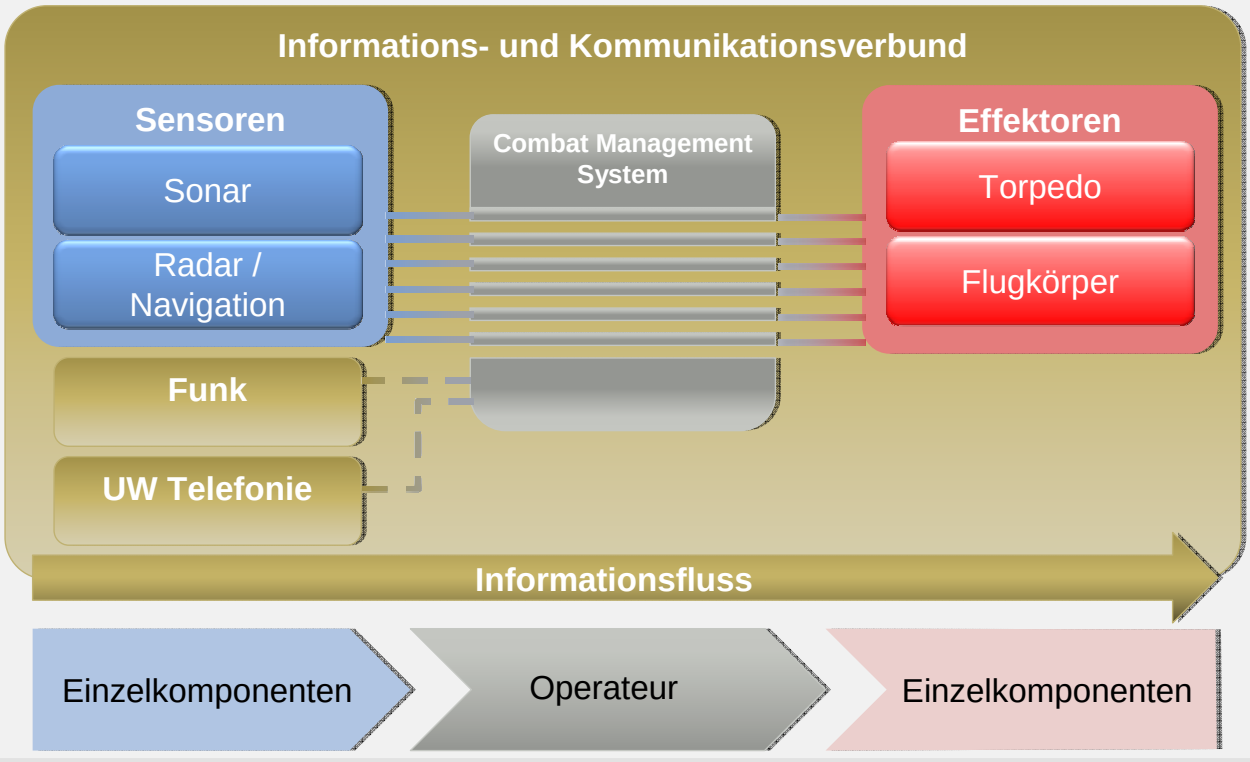


Effizienzsteigerung durch Optimierung von
- Informationsverarbeitung und
- Arbeitsabläufen

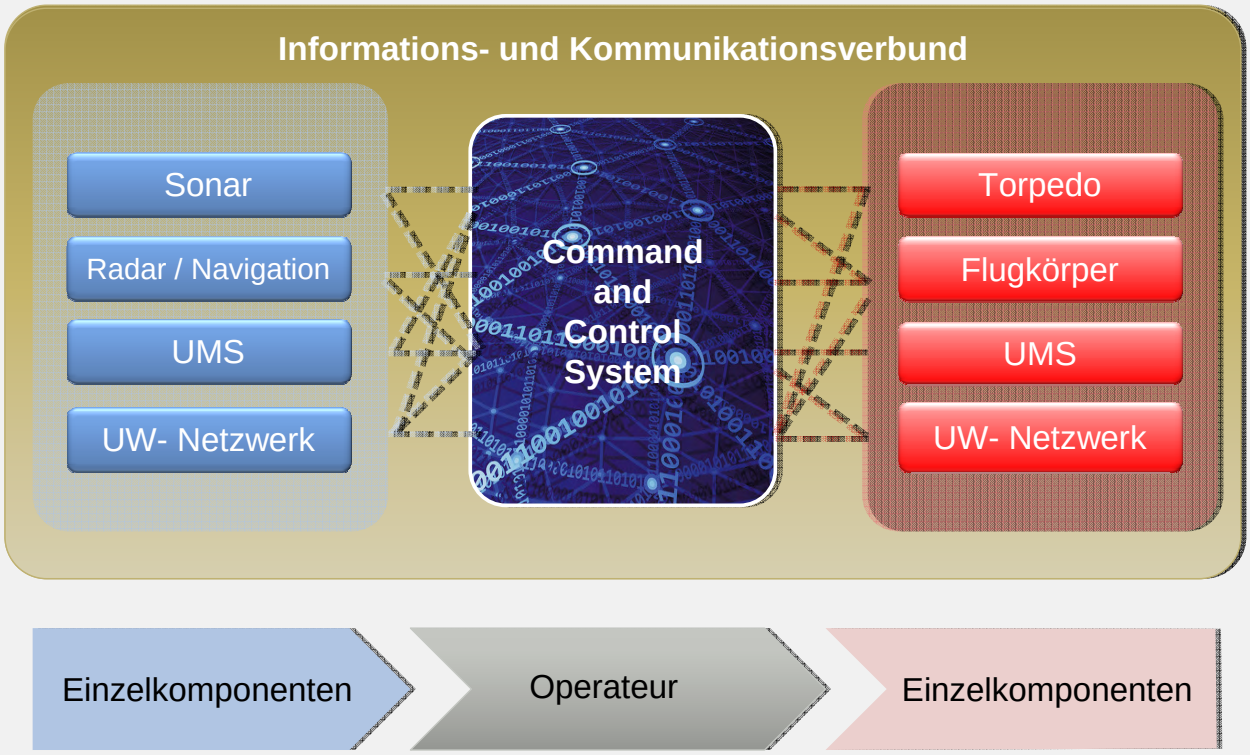
© ThyssenKrupp Marine Systems

© google/pictures

Zukünftige Anforderungen durch Uboote



Zukünftige Anforderungen durch Uboote



Zusammenfassung

- Beachtliche Fortschritte in der Unterwasserkommunikation
  - Viele „Einzellösungen und –entwicklungen“
  - Großes Potential
- Zusammenführung der Technologien in einem neuen Ansatz
  - Kommunikation „neu denken“
  - Auflösung der „Stringenz“ von Sensor und Effektor
  - Informations- und Kommunikationsverbund
- Qualitative Erweiterungen in drei Dimensionen
  - Horizontal — im UW-Netzwerk
  - Vertikal — Überwindung der Trennschicht
  - Mensch-Maschine — Command-and-Control-System



Unterwasserkommunikation – Aus der Perspektive einer Ubootwerft

Daniel Mahon, Maritimes Cluster, 04. Juli 2014

ThyssenKrupp Marine Systems

Zusammentragen der Ergebnisse und Abschluss

Die Ziele des 8. Treffens der Fachgruppe Unterwasserkommunikation lassen sich wie folgt formulieren:

- Viele Interessierte Personen zum Thema Unterwasserkommunikation und –navigation zusammenführen
- Kennenlernen der Anforderungen der Nutzer nebst marktreifer Produkte der Produzenten
- Vorstellung marktreifer Produkte, Trends und Visionen
- Aufzeigen der Existenz eines Spezialmarktes für die vorhandenen Innovationen
- Zusammenführen kompetenter Innovationspartner bei heutigen Herausforderungen
- Begeisterung Interessierter an der Mitarbeit in der Fachgruppe

Es zeigte sich, dass die Erwartungen erfüllt werden konnten. So haben sich gleich mehrere Unternehmen gemeldet, um sich auch (weiterhin) an der Fachgruppenarbeit zu beteiligen. Die meisten Interessenten sprachen sich für die Nutzung vertikaler Kommunikation in der Wassersäule aus, zudem waren Navigation und Kommunikation gleichermaßen attraktive Themen. Interessant ist auch die gemeinsam getragene Sichtweise, dass die Stärke der Fachgruppe in der Kooperation nicht nur der Beteiligten, sondern auch deren Produkte besteht. Die Operation im Verbund mit Koordinierung und Kooperation erfordert natürlich Absprachen - also Kommunikation in einer gemeinsam verstandenen Sprache. Da digitale Kommunikation auch kleinste Abweichungen in Form von Dialekten nicht gestattet, ist eine enge Verzahnung notwendig.

Greift man die Zusammenfassung des Schlussbeitrages auf, so konnten in den letzten 10 Jahren in (Nord-)Deutschland beachtliche Fortschritte mit Ausbaupotential in dem Gebiet der Unterwasserkommunikation entwickelt werden. Die vielen heute vorgestellten Einzellösungen und –konzepte zeigen das. Die Sensordatenfusion im Verbund benötigt jetzt den nächsten Schritt: Das Zusammenwachsen der Einzelsysteme in einem strategischen Unterwasser-Informationsmanagement. Absprachen von der MNEA-Datenverbindung bis hin zur gemeinsamen Wellenformung im Netzwerk unter Wasser sind Aufgaben, die diese Fachgruppe stemmen kann.

Anwendungen könnten mit Hilfe von Förderungen der Zusammenarbeit in ein ziviles Multi-Purpose-Submarine respektive in ein Tiefseeobservatorium fließen.

Für die Initiative ZUKuNfT einer Zuverlässigen Unterwasser-Kommunikation und -Navigation aus und für die Tiefe würde das die Ausrichtung der nächsten Jahre bestimmen.