

# AUVs Heute und Morgen

Ein Beitrag der Kieler AUV-Allianz  
Teil I

Sabah Badri-Höher

**Fachhochschule Kiel**  
Fachbereich IuE, Arbeitsgruppe DSV  
[sabah.badri-hoeher@fh-kiel.de](mailto:sabah.badri-hoeher@fh-kiel.de)  
[www.fh-kiel.de](http://www.fh-kiel.de)

6. Oktober 2016



**TOMKYLE**  
**AUV TEAM**

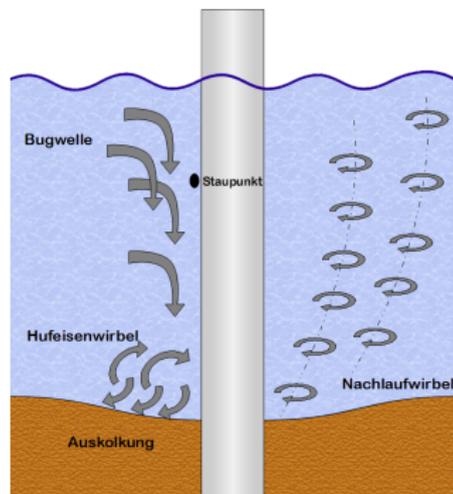
1. Einführung
2. Autonome Unterwasser Fahrzeuge (AUVs)
3. AUV-Entwicklung an der Fachhochschule Kiel



# Anwendungsbeispiele von Autonomen Unterwasserfahrzeugen (AUVs)



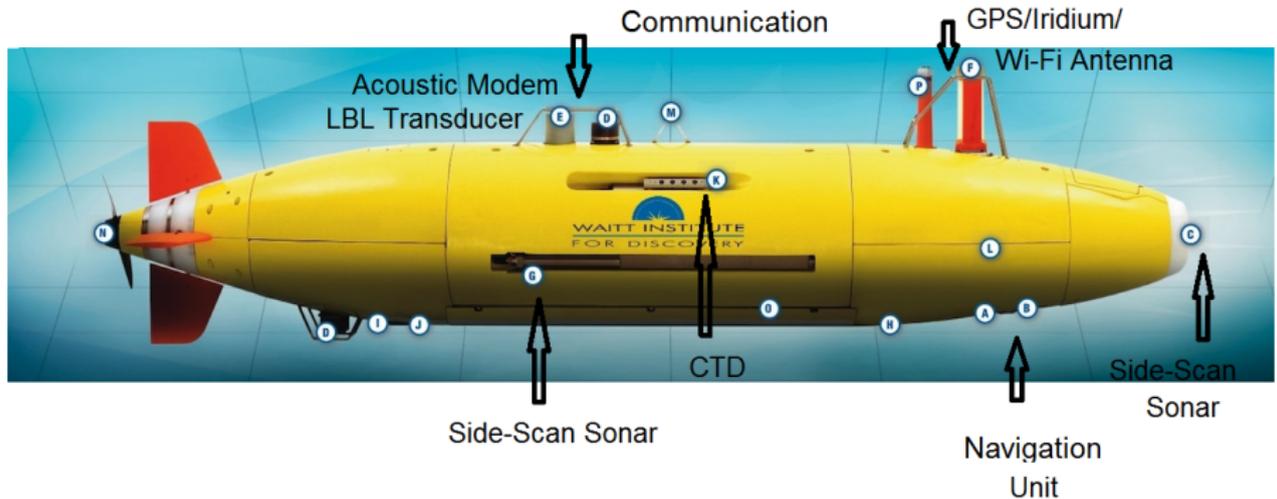
- ▶ Umweltbeobachtung
- ▶ Exploration



- ▶ Inspektion von Offshore-Plattformen

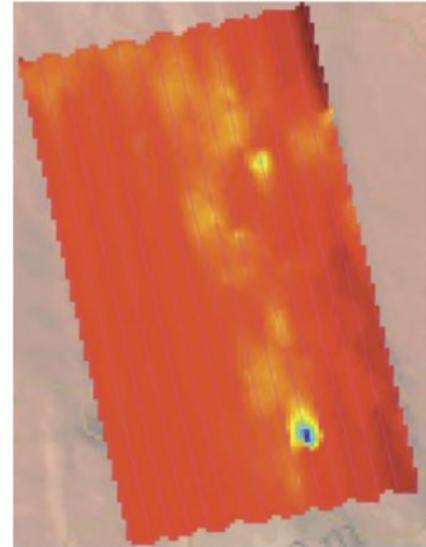
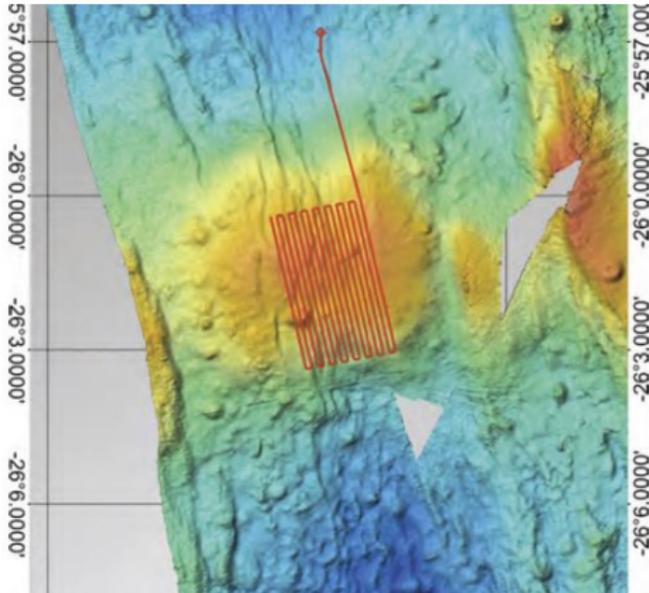
# Beispiel eines professionellen AUV

- ▶ Körper/Struktur, Sensorik, Navigation, Kommunikation
- ▶ Das AUV Abyss (REMUS6000) ist 4 m lang und 880 kg schwer



# Exploration: Suche nach Hydrothermal-Quellen

- ▶ Daten eines Eh-Sensors: Der Sensor kann die Redox-Reaktion im Plume messen. (Quelle: M. Rothenbeck, GEOMAR)



## Motivation für die Entwicklung eines AUV

- ▶ Kooperation mit GEOMAR seit Anfang 2013
- ▶ GEOMAR unterstützt die DSV-AG finanziell (Mittel aus dem ROBEX-Projekt)
- ▶ Entwicklung eines autonomen Unterwasserfahrzeugs für studentische Projekte an der FH-Kiel
- ▶ Anwendung des Gelernten in der Praxis
- ▶ GEOMAR hat die Möglichkeit, die AUV-Plattform für den Test von neuen Sensoren und Verfahren zu verwenden

## Ziele

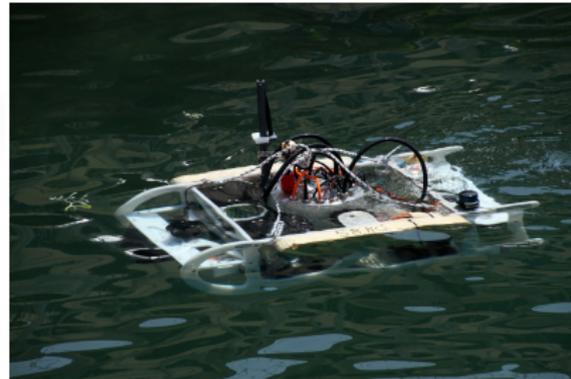
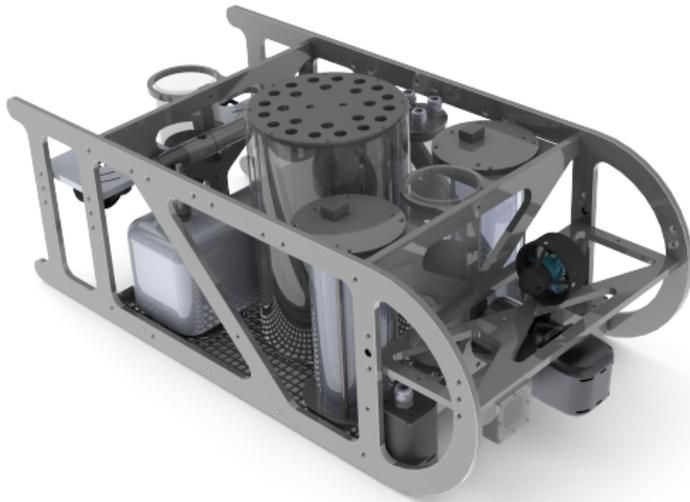
- ▶ Teilnahme an internationalen Wettbewerben
- ▶ Verbesserung und Weiterentwicklung von AUVs ⇒ Nachhaltigkeit

## Motivation für die Entwicklung eines AUV

- ▶ Kooperation mit GEOMAR seit Anfang 2013
- ▶ GEOMAR unterstützt die DSV-AG finanziell (Mittel aus dem ROBEX-Projekt)
- ▶ Entwicklung eines autonomen Unterwasserfahrzeugs für studentische Projekte an der FH-Kiel
- ▶ Anwendung des Gelernten in der Praxis
- ▶ GEOMAR hat die Möglichkeit, die AUV-Plattform für den Test von neuen Sensoren und Verfahren zu verwenden

## Ziele

- ▶ Teilnahme an internationalen Wettbewerben
- ▶ Verbesserung und Weiterentwicklung von AUVs  $\Rightarrow$  Nachhaltigkeit





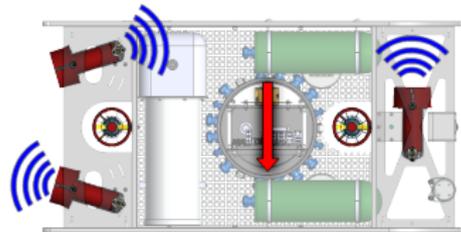
## Antrieb

- ▶ 5 Antriebe insgesamt
- ▶ Jeweils 200 W
- ▶ 5 Freiheitsgrade
  - Vorwärts, rückwärts, seitwärts
  - Drehen auf der Stelle
  - Tauchen mit Neigung



## Akkus

- ▶ Zwei Lithium-Ionen-Akkus
  - jeweils 18 V und 30 Ah
  - ausreichend für etwa vier Stunden Missionszeit
- ▶ Jeweils in einem eigenen Gehäuse
- ▶ Geschützt gegen Entladung



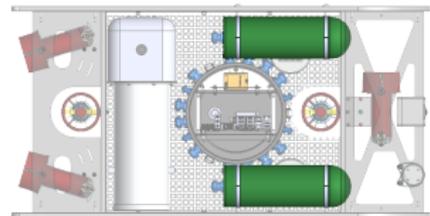
## Antrieb

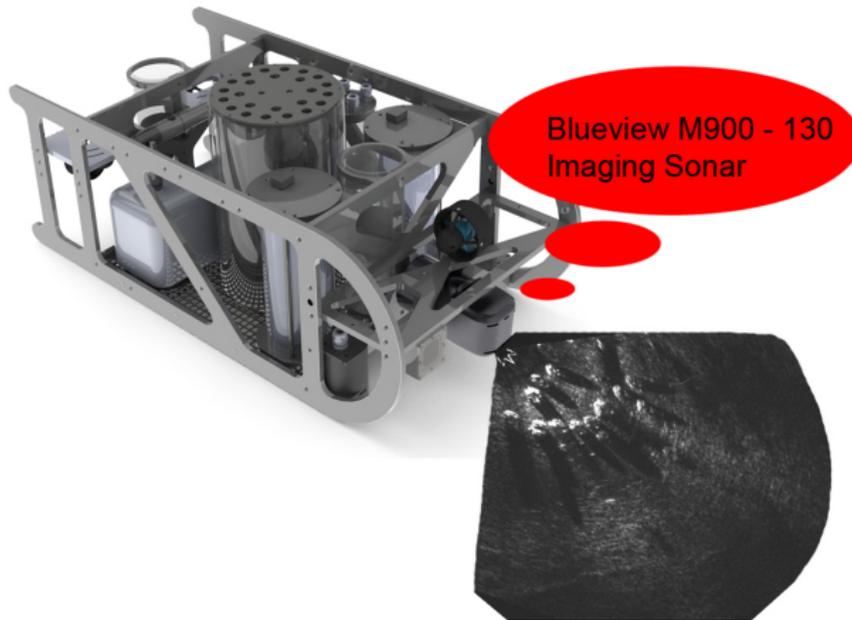
- ▶ 5 Antriebe insgesamt
- ▶ Jeweils 200 W
- ▶ 5 Freiheitsgrade
  - Vorwärts, rückwärts, seitwärts
  - Drehen auf der Stelle
  - Tauchen mit Neigung



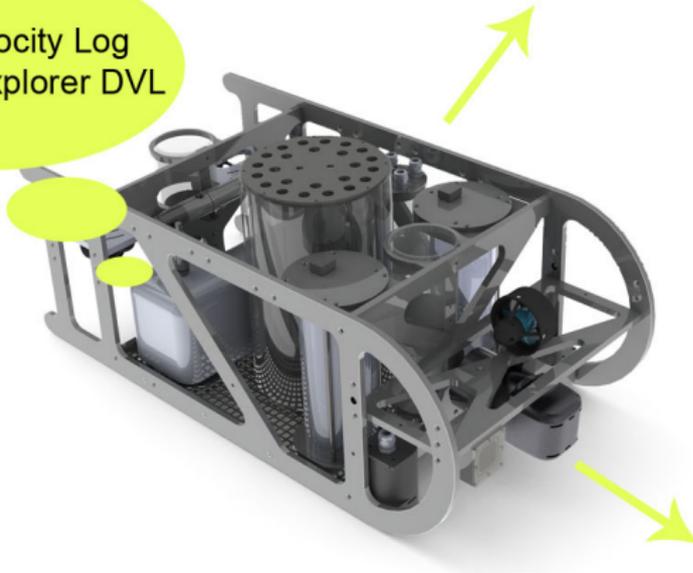
## Akkus

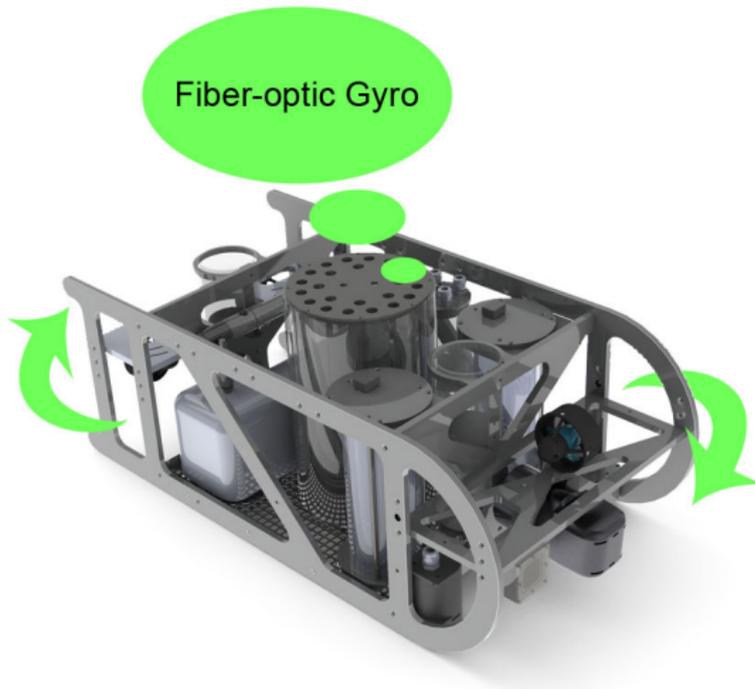
- ▶ Zwei Lithium-Ionen-Akkus
  - jeweils 18 V und 30 Ah
  - ausreichend für etwa vier Stunden Missionszeit
- ▶ Jeweils in einem eigenen Gehäuse
- ▶ Geschützt gegen Entladung





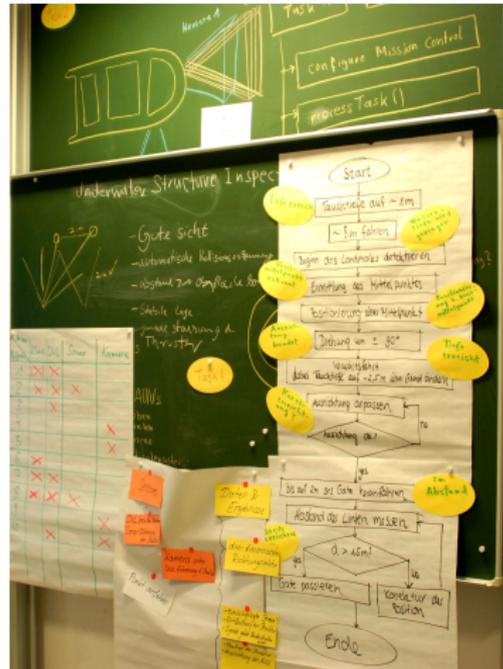
Doppler Velocity Log  
Teledyne Explorer DVL



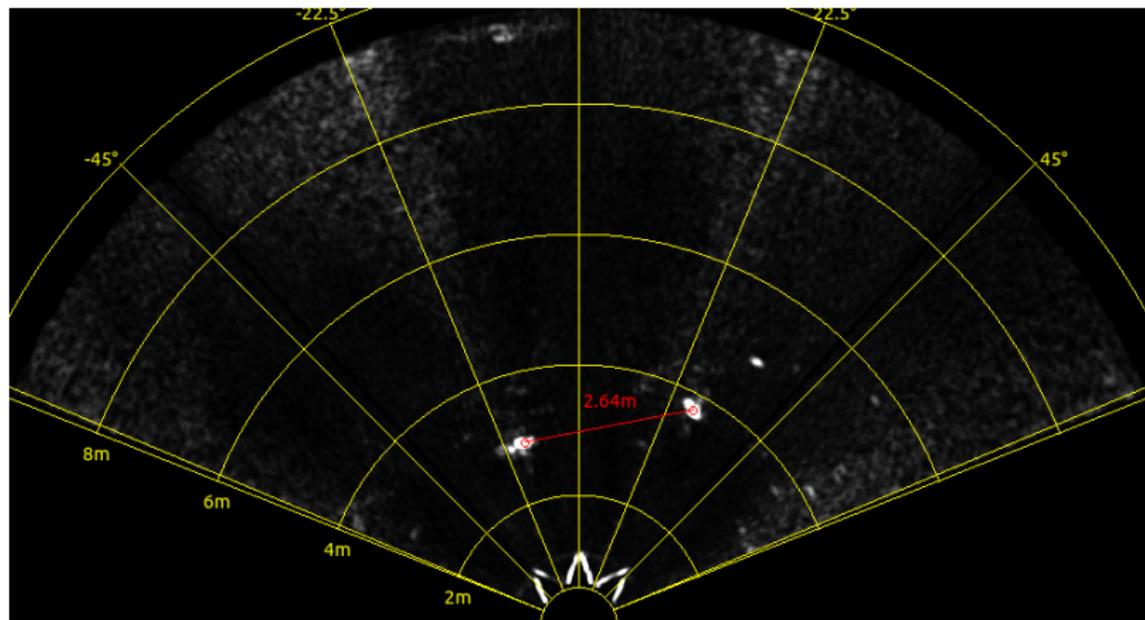


# Wettbewerbe für Autonome Unterwasserfahrzeuge

- ▶ 2014 und 2016: Jeweils zweiter Platz im SAUC-E Wettbewerb
- ▶ 2015: Zweiter Platz im euRathlon Wettbewerb
- ▶ Die Wettbewerbe stellen ein konkretes Ziel, auf das man hinarbeiten kann
- ▶ Der Austausch mit anderen Teams wird durch die Wettbewerbe gefördert

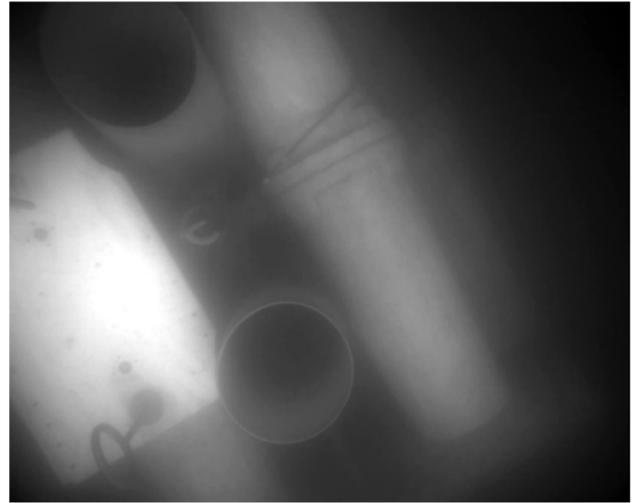
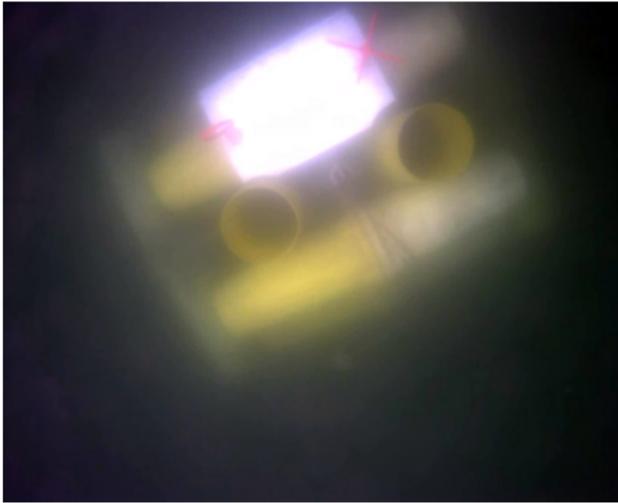


# Anwendung 1: Passage durch eine Öffnung



- ▶ AUV kann kollisionsfrei durch Öffnungen fahren

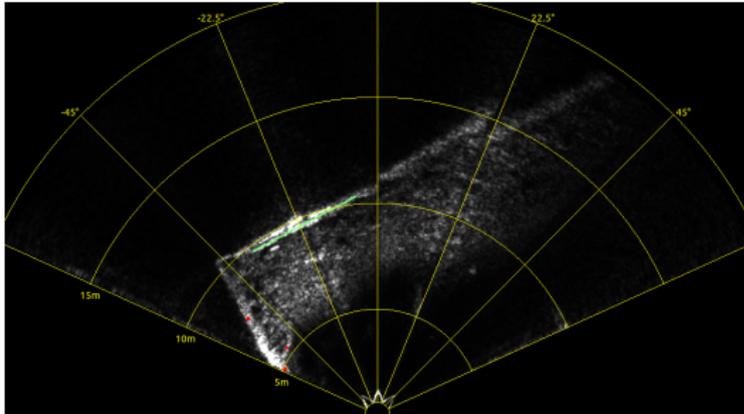
# Anwendung 2: Inspektion einer Unterwasserstruktur



- ▶ Konstruktion aus mehreren Bauschuttröhren
- ▶ Wird anhand der gelben Farbe durch die Kamera detektiert



# Anwendung 3: Wandinspektion und Suche nach Anomalien



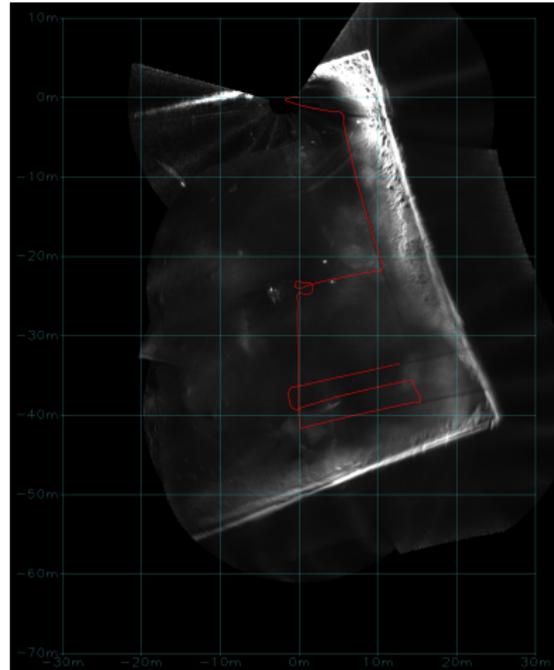
- ▶ Folgen einer Wand in einem festen Abstand (2 bis 4 Meter)
- ▶ Finden von Anomalien mittels Kamera

## Karte der Umgebung

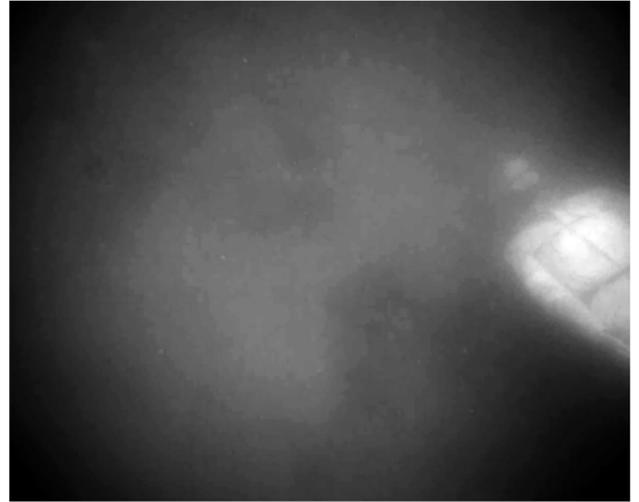
- ▶ Dazu werden alle aufgenommenen Sonarbilder überlagert

## Blackbox suchen

- ▶ Auftauchen bei Fund

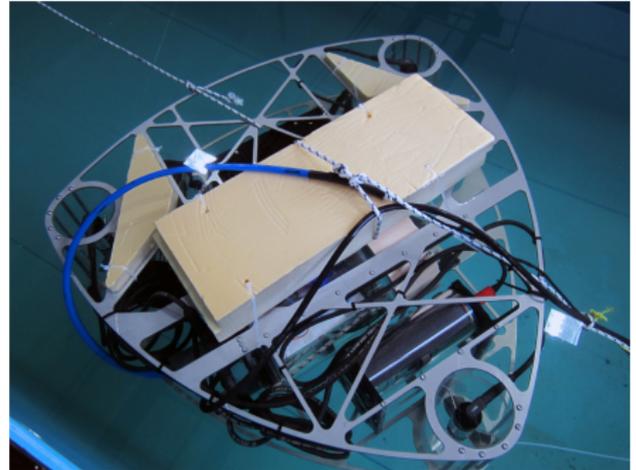
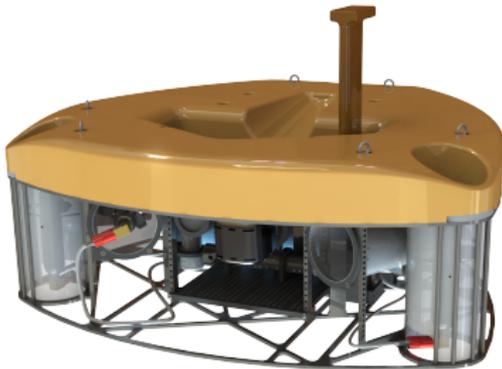


# Anwendung 5: Finde eine vermisste Person



- ▶ Schaufensterpuppe mit reflektierender, oranger Kleidung

- ▶ Hybrides Fahrzeug: ROV und AUV konzipiert für 850 m Tiefe
- ▶ 6 Antriebe für 6 Freiheitsgrade
- ▶ Inspektion von Offshore-Windkraftanlagen (Kolk, Korrosion, Umweltparameter)



## Unsere AUVs Heute:

- ▶ Aufbau von zwei Fahrzeugen
- ▶ Entwicklung vieler Algorithmen im Bereich Detektion, Kollisionsvermeidung, Kartierung
- ▶ Das Fahrzeug ROBBE 131 wurde erfolgreich in internationalen Wettbewerben eingesetzt
- ▶ Zur Zeit sind Aufgaben im Bereich akustischer und magnetischer Datenübertragung in Bearbeitung

## AUVs Morgen:

- ▶ Kommunikation
- ▶ Navigation
- ▶ ...