

# AUVs Heute und Morgen

Ein Beitrag der Kieler AUV Allianz  
Teil II

Peter Adam Höher

Lehrstuhl für Informations- und Codierungstheorie  
Technische Fakultät der  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

[ph@tf.uni-kiel.de](mailto:ph@tf.uni-kiel.de)

15. Kieler Marktplatz  
6. Oktober 2016



# Ein paar Fakten zum warm werden . . .

Uwe Beckmeyer, Maritimer Koordinator der Bundesregierung  
(13.06.2016):

“Robotik ist eine Schlüsseltechnologie für die maritime Branche”

**AUV-Marktanalyse** (Quelle: Market and Markets, 30.09.2016):

- ▶ 2016: 211,8 Millionen USD
- ▶ 2022: 497,9 Millionen USD (15,3 % CAGR)

**AUV-Datenbänke:** [www.auvac.org](http://www.auvac.org), [robotdirectory.auvsi.org](http://robotdirectory.auvsi.org)  
Z.Zt. über 810 verschiedene UW-Plattformen von 340 Institutionen

# Ein paar Fakten zum warm werden . . .

Uwe Beckmeyer, Maritimer Koordinator der Bundesregierung  
(13.06.2016):

“Robotik ist eine Schlüsseltechnologie für die maritime Branche”

**AUV-Marktanalyse** (Quelle: Market and Markets, 30.09.2016):

- ▶ 2016: 211,8 Millionen USD
- ▶ 2022: 497,9 Millionen USD (15,3 % CAGR)

**AUV-Datenbänke:** [www.auvac.org](http://www.auvac.org), [robotdirectory.auvsi.org](http://robotdirectory.auvsi.org)  
Z.Zt. über 810 verschiedene UW-Plattformen von 340 Institutionen

Vor diesem Hintergrund wurde die **Kieler AUV-Allianz** gegründet,  
um die vorhandene AUV-Kompetenz am Standort Kiel weiter zu stärken

# Was ist die Kieler AUV-Allianz?

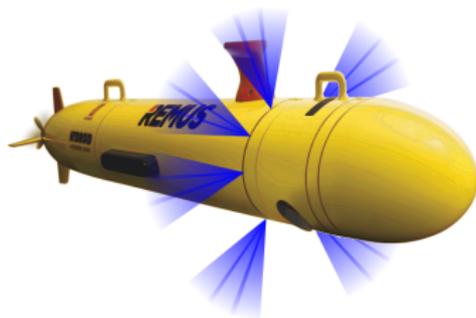
Die Kieler AUV-Allianz ist ein **Experten-Netzwerk** auf dem Gebiet der autonomen Unterwasserfahrzeuge

## Gründungsmitglieder (Jan. 2016):

- ▶ GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
- ▶ Fachhochschule Kiel
- ▶ Technische Fakultät der CAU Kiel

## Ziele:

- ▶ Know-How Austausch bzgl. Entwicklung und Realisierung von AUVs
- ▶ Entwicklung von AUV-Technologie als Kernkomp. am Standort Kiel
- ▶ Konstruktion von AUVs für die Meeresforschung und Ausbildung
- ▶ Gemeinsame Nutzung von Infrastruktur
- ▶ Erweiterung des Kompetenzspektrums
- ▶ Gemeinsame Projektakquisition



- ▶ **Spezifikation, Konstruktion und Realisierung** von kompakten AUVs
  - basierend auf den TomKyle-Aktivitäten
  - und der Expertise des GEOMAR AUV-Teams
- ▶ **Initiale Anwendungen:**
  - Aufspürung und Kartierung von Munitionsresten im Meer
  - Biotopkartierung des Meeresbodens
  - Ökologische Untersuchungen der Wassersäule
  - Chemische Analysen der Wassersäule

## Zielsetzung der Kieler AUV-Allianz

Realisierung autonomer meerestechnischer Systeme

(gemäß den Eckpunkten der Maritimen Agenda 2025, BMWi, Okt. 2015)

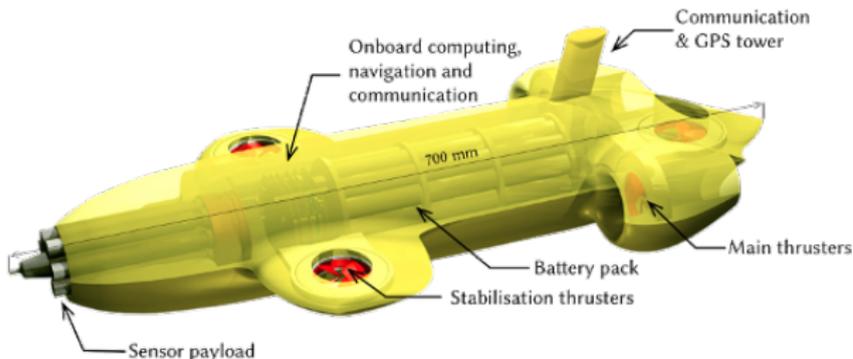
## Zielsetzung der Kieler AUV-Allianz

Realisierung autonomer meerestechnischer Systeme

(gemäß den Eckpunkten der Maritimen Agenda 2025, BMWi, Okt. 2015)

### Schlüsseltechnologien:

- ▶ Miniaturisierung (Portabilität)



Quelle: [www.hydromea.com](http://www.hydromea.com)

## Zielsetzung der Kieler AUV-Allianz

Realisierung autonomer meerestechnischer Systeme  
(gemäß den Eckpunkten der Maritimen Agenda 2025, BMWi, Okt. 2015)

### Schlüsseltechnologien:

- ▶ Unterwasser-Robotik  $\Rightarrow$  Schwarm-Robotik



Quelle: [www.cocoro.uni-graz.at](http://www.cocoro.uni-graz.at)

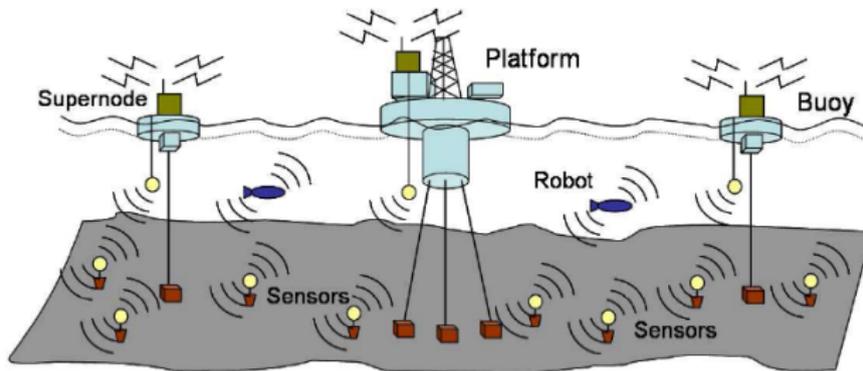
## Zielsetzung der Kieler AUV-Allianz

Realisierung autonomer meerestechnischer Systeme

(gemäß den Eckpunkten der Maritimen Agenda 2025, BMWi, Okt. 2015)

### Schlüsseltechnologien:

- ▶ Unterwasser-Netzwerke (Ad-Hoc Netzwerke, Telemetrie)



Quelle: IEEE WCNC 2006

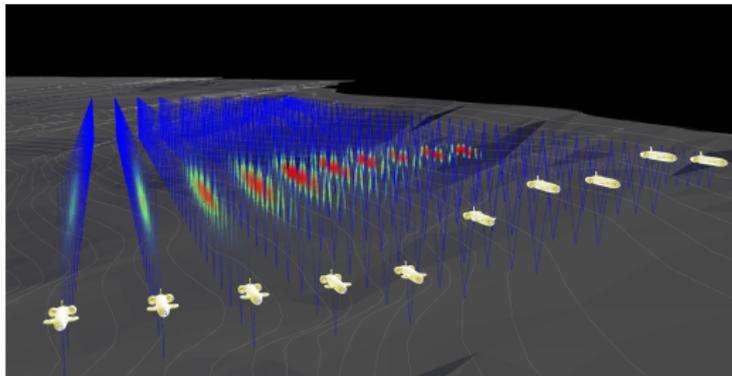
## Zielsetzung der Kieler AUV-Allianz

Realisierung autonomer meerestechnischer Systeme

(gemäß den Eckpunkten der Maritimen Agenda 2025, BMWi, Okt. 2015)

### Schlüsseltechnologien:

- ▶ Intelligent Sensing (Smart Sensing, Distributive Sampling)



Quelle: [www.hydromea.com](http://www.hydromea.com)

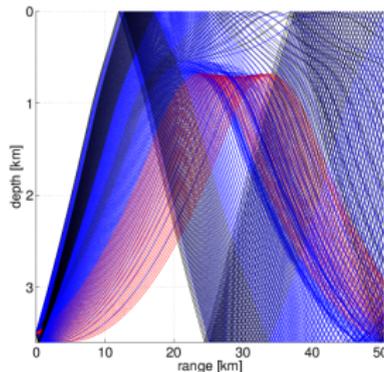
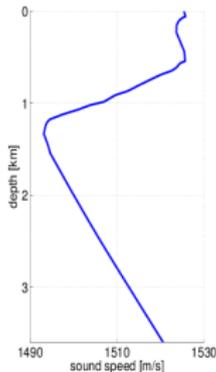
## Zielsetzung der Kieler AUV-Allianz

Realisierung autonomer meerestechnischer Systeme

(gemäß den Eckpunkten der Maritimen Agenda 2025, BMWi, Okt. 2015)

### Schlüsseltechnologien:

- ▶ Hochgenaue Lokalisierung (Schwarmlokalisierung)



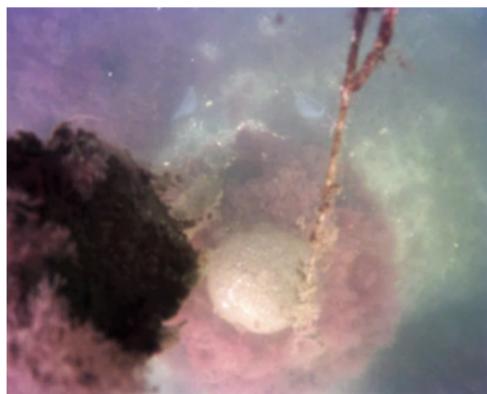
## Zielsetzung der Kieler AUV-Allianz

Realisierung autonomer meerestechnischer Systeme

(gemäß den Eckpunkten der Maritimen Agenda 2025, BMWi, Okt. 2015)

### Schlüsseltechnologien:

- ▶ Bildverarbeitung



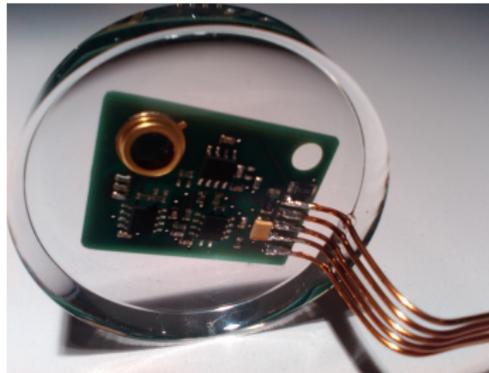
Quelle: AG DSV, FH Kiel

## Zielsetzung der Kieler AUV-Allianz

Realisierung autonomer meerestechnischer Systeme  
(gemäß den Eckpunkten der Maritimen Agenda 2025, BMWi, Okt. 2015)

### Schlüsseltechnologien:

- ▶ Druckneutrale Vergusstechnik



## Zielsetzung der Kieler AUV-Allianz

Realisierung autonomer meerestechnischer Systeme

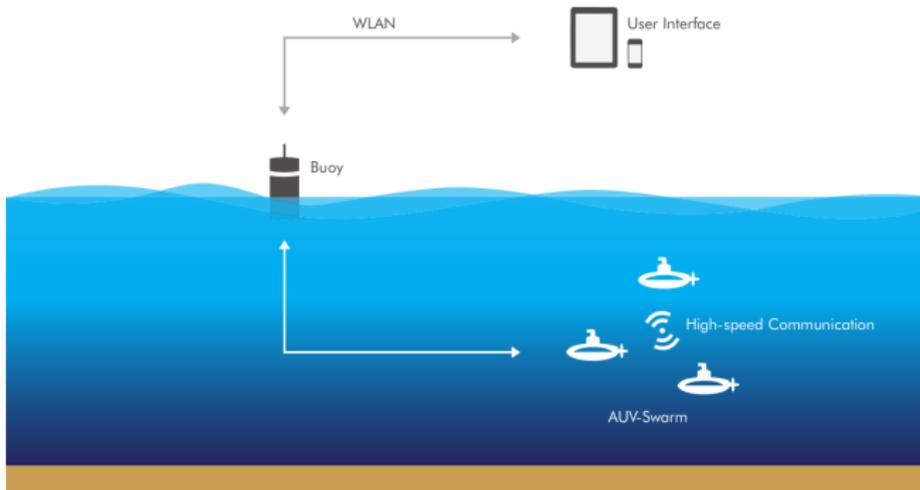
(gemäß den Eckpunkten der Maritimen Agenda 2025, BMWi, Okt. 2015)

### Schlüsseltechnologien:

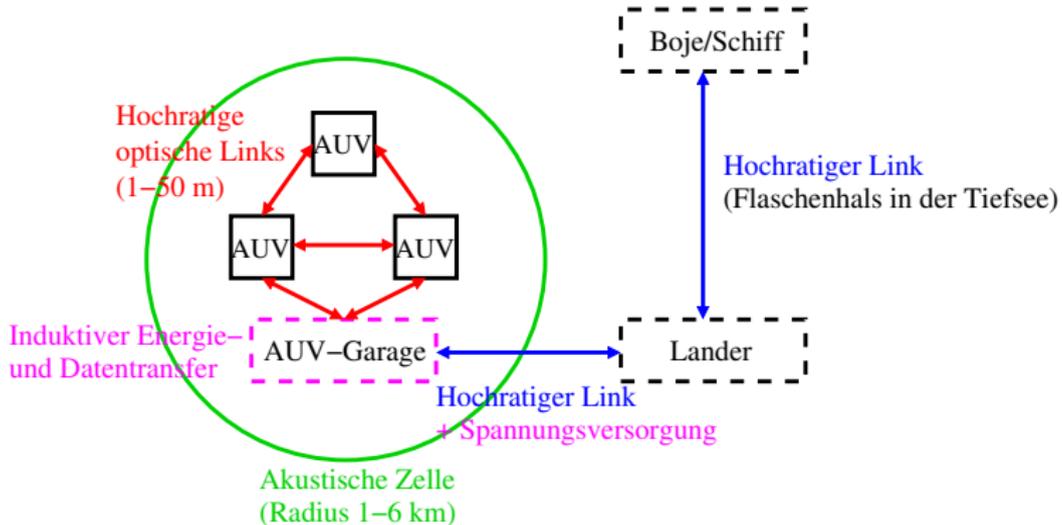
- ▶ Miniaturisierung (Portabilität)
- ▶ Unterwasser-Robotik  $\Rightarrow$  Schwarm-Robotik
- ▶ Unterwasser-Netzwerke (Ad-Hoc Netzwerke, Telemetrie)
- ▶ Intelligent Sensing (Smart Sensing, Distributive Sampling)
- ▶ Hochgenaue Lokalisierung (Schwarmlokalisierung)
- ▶ Bildverarbeitung
- ▶ Druckneutrale Vergusstechnik

**Vernetzung:** Ozeanforschung + Technik

(Übertragungstechnik, Signalverarbeitung, Regelungstechnik, Energietechnik, Informatik, Maschinenbau, Materialwissenschaften, ...)



- ▶ Drahtlos ferngesteuerter AUV-Schwarm
- ▶ Kommunikationsgesteuertes Konzept
- ▶ Modularer Entwurf (auf Komponenten- und Zeitebene)



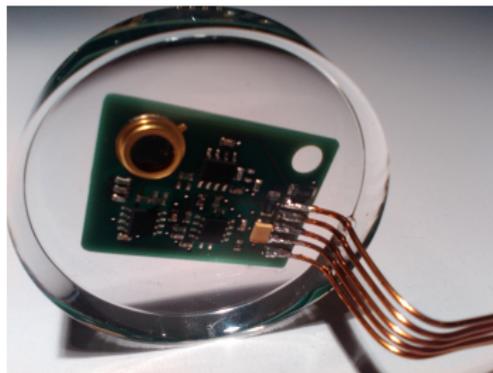
- ▶ Drahtlos ferngesteuerter AUV-Schwarm
- ▶ Kommunikationsgesteuertes Konzept
- ▶ Modularer Entwurf (auf Komponenten- und Zeitebene)

## Konkurrierende Projekte:

- ▶ MORPH (Marine Robotic Systems of Self-organizing, Logically Linked Physical Nodes), [www.morph-project.eu](http://www.morph-project.eu)
- ▶ SMIS (Subsea Monitoring via Intelligent Swarms), [www.smis-monitoring.de](http://www.smis-monitoring.de)
- ▶ ... und eine Vielzahl an akademischen Projekten

## Allerdings...

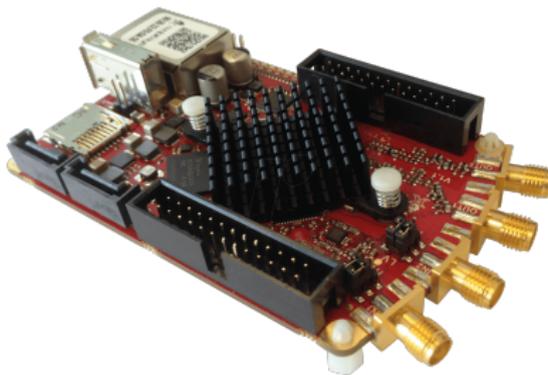
ist zur Zeit kein open-source AUV auf dem freien Markt, welches für wissenschaftliche Missionen geeignet und gleichzeitig kostengünstig genug ist um auch im Schwarm operieren zu können



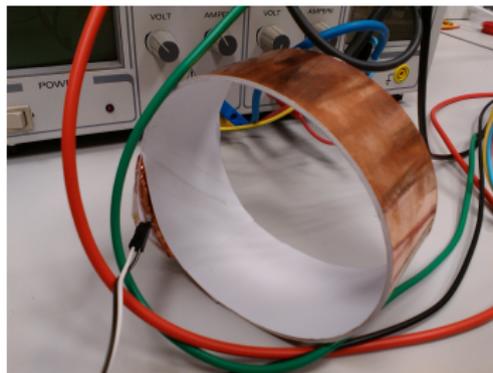
- ▶ Optische Unterwasserkommunikation (Partner: GEOMAR, AWI)



- ▶ Optische Unterwasserkommunikation (Partner: GEOMAR, AWI)
- ▶ Anti-Fouling Bestrahlung (WO 2016/095901 A1, Partner: GEOMAR)



- ▶ Optische Unterwasserkommunikation (Partner: GEOMAR)
- ▶ Anti-Fouling Bestrahlung (Partner: GEOMAR)
- ▶ Akustische Unterwasserkommunikation (Partner: FH Kiel)



- ▶ Optische Unterwasserkommunikation (Partner: GEOMAR)
- ▶ Anti-Fouling Bestrahlung (Partner: GEOMAR)
- ▶ Akustische Unterwasserkommunikation (Partner: FH Kiel)
- ▶ Induktive Energie- und Datenübertragung (Partner: FH Kiel, SubCtech)



- ▶ Optische Unterwasserkommunikation (Partner: GEOMAR)
- ▶ Anti-Fouling Bestrahlung (Partner: GEOMAR)
- ▶ Akustische Unterwasserkommunikation (Partner: FH Kiel)
- ▶ Induktive Energie- und Datenübertr. (Partner: FH Kiel, SubCtech)
- ▶ Schwarmlokalisierung & Navigation (Partner: DLR)

- ▶ Unterwasser-Robotik ist ein aufstrebender Markt mit hohem Wachstumspotenzial
- ▶ Schwarmkommunikation, Schwarmlokalisierung und Schwarmexploration bieten vielfältige Vorteile gegenüber einzelnen Plattformen
- ▶ Bislang sind AUV-Schwärme allerdings nicht reif für wissenschaftliche Missionen
- ▶ Die Kieler AUV-Allianz hat mittelfristig zum Ziel, diese Lücke zu schließen