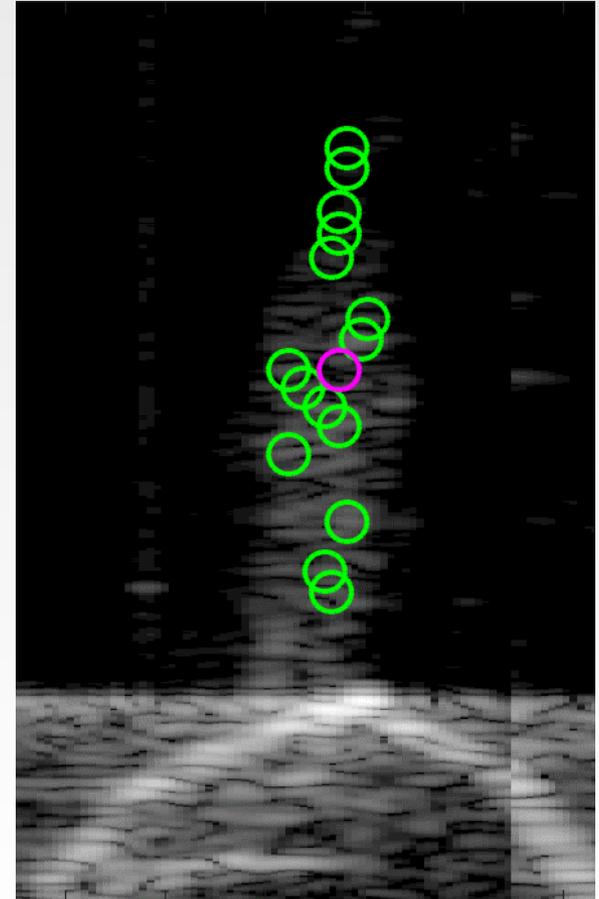


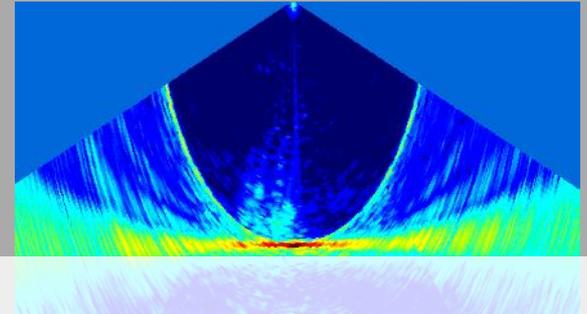
# HYDROGRAPHISCHE VERMESSUNGSSYSTEME FÜR GASFAHNEN IN DER WASSERSÄULE

**Wärtsilä ELAC Nautik GmbH**

Christian Zwanzig

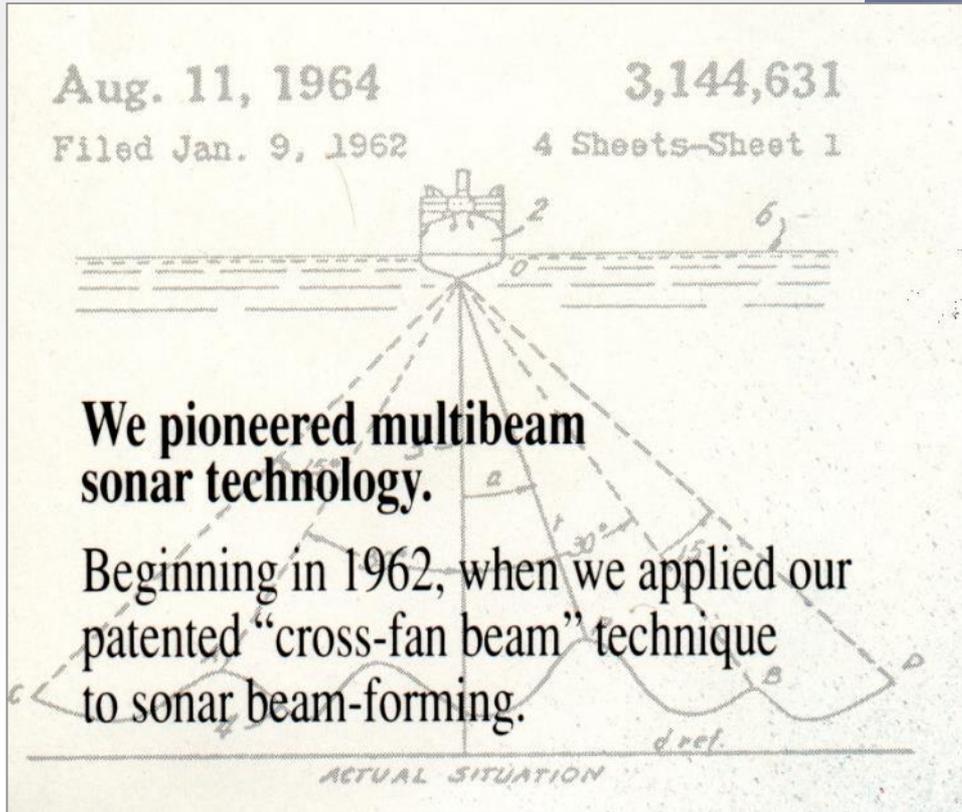
- ELAC SeaBeam Fächerecholote
- Forschungsprojekt SUGAR
- ELAC WCI Viewer
- ELAC AOD (Automatic Object Detector)
- Ausblick





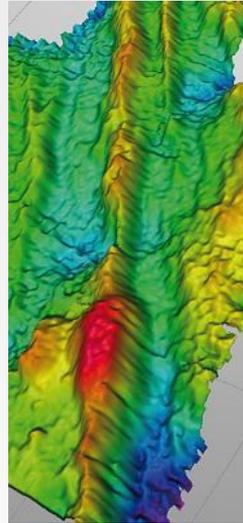
# ELAC SeaBeam Fächerecholote

## Patentierte Technologie



# ELAC SeaBeam Fächerecholote

## Produkte



### Tiefwasser

**ELAC  
SeaBeam  
3012**

12 kHz  
> 11.000 m

**ELAC  
SeaBeam  
3020**

20 kHz  
9.000 m

### Mittlere Wassertiefe

**ELAC  
SeaBeam  
3030**

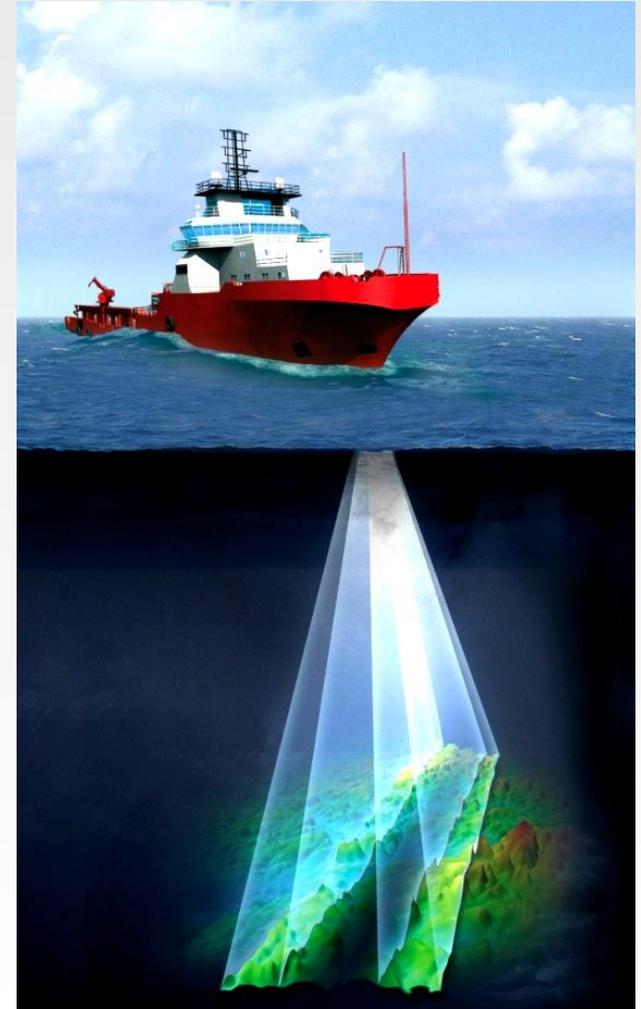
26 kHz  
7.000 m

**ELAC  
SeaBeam  
3050**

50 kHz  
3.500 m

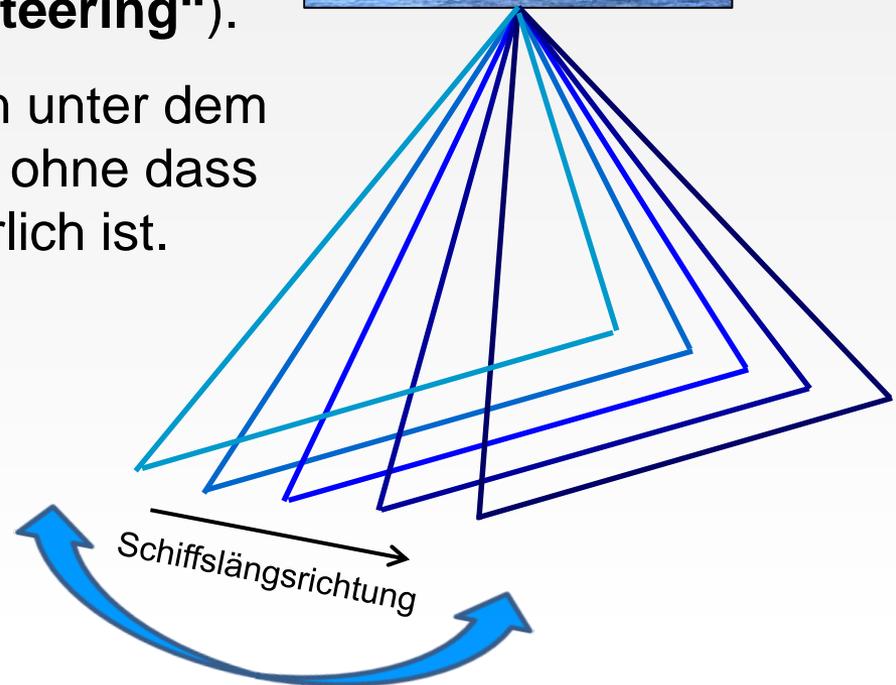
## Multi-Ping Mode

- Im Multi-Ping Mode senden die ELAC SeaBeam-Anlagen zwei quasi-simultane Fächer pro Ping-Zyklus aus.
- Die verschiedenen Fächer eines Multi-Pings besitzen verschiedene Sendefrequenzen.
- Im Vergleich zum Single-Ping Mode verdoppelt sich die Datendichte.



## Automatisches Schwenken der Sendefächer

- Die ELAC SeaBeam 3030/3050-Anlagen beinhalten eine Funktionalität zum automatischen zyklischen Schwenken der ausgesandten Fächer in Schiffslängsrichtung („**Advanced Transmission Beam Steering**“).
- Hiermit kann ein komplettes Volumen unter dem Schiff automatisch beschallt werden, ohne dass eine Bewegung des Schiffes erforderlich ist.
- Der Nutzer kann einen Winkelbereich sowie ein Winkelinkrement festlegen, welche eine periodische Oszillation der ausgesandten Fächer zum Bug und zum Heck zur Folge haben.

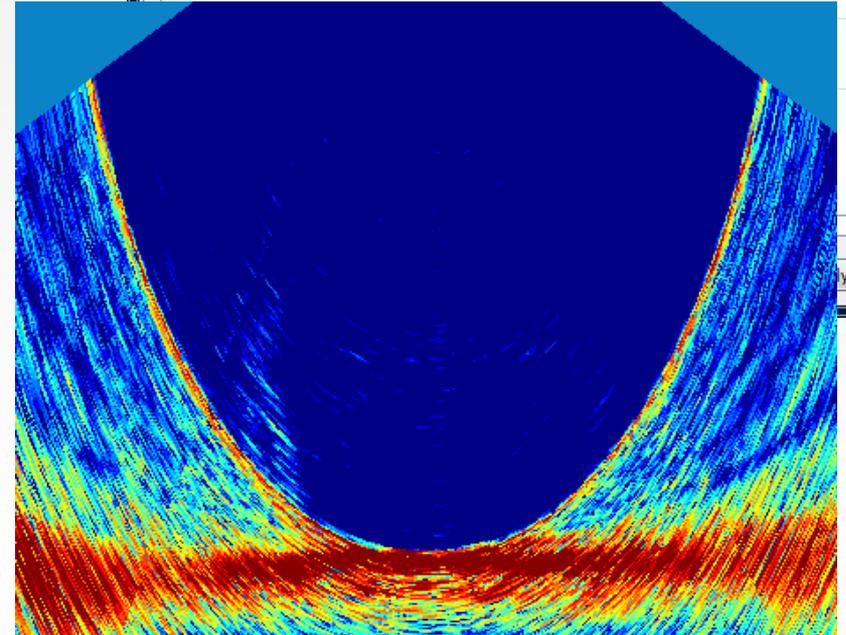
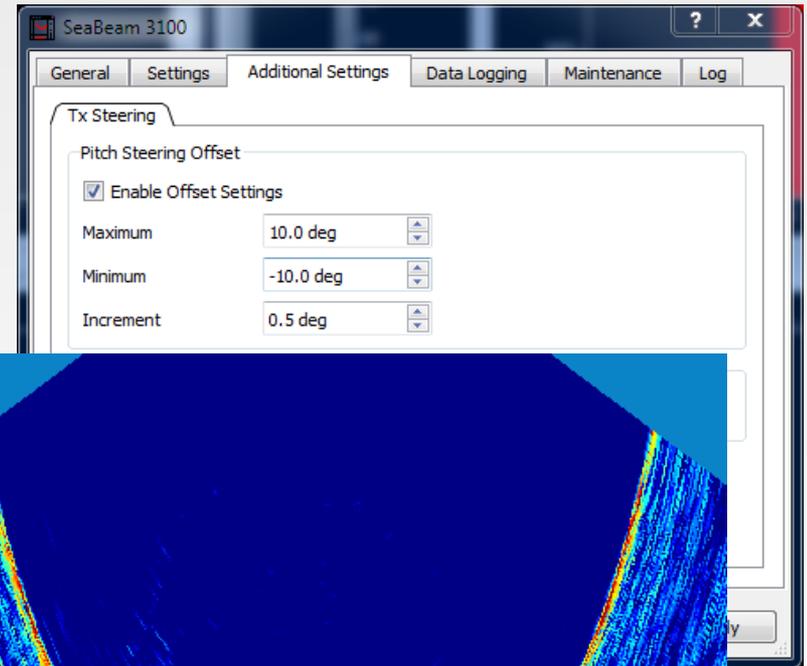


## Automatisches Schwenken der Sendefächer

- Die Funktionalität ist sehr hilfreich, um im stationären Schiffsbetrieb oder auf festen Plattformen Gasfahnen, Leckagen oder andere Objekte in der Wassersäule zu detektieren und zu analysieren.



FS POSEIDON

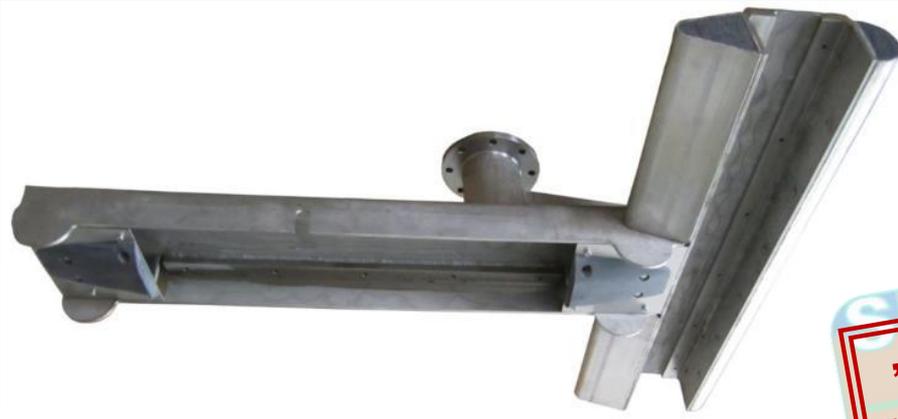


# ELAC SeaBeam 3030/3050

## Mobiler Einsatz

### ELAC SeaBeam 3030 Mobil

- Raumauflösung:  
3° längs x 2° quer



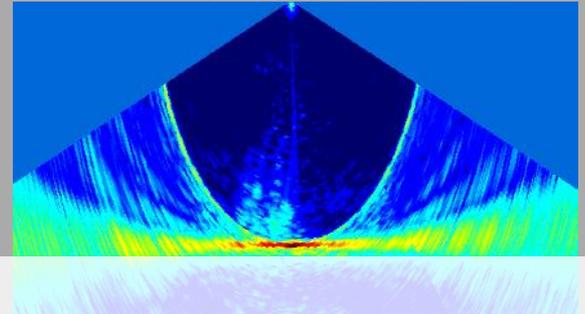
### ELAC SeaBeam 3050 Mobil

- Raumauflösung:  
1,5° längs x 2° quer



Wärtsilä ELAC Nautik ist der einzige Hersteller, der ein mobiles 30 kHz Fächerecholot anbietet.

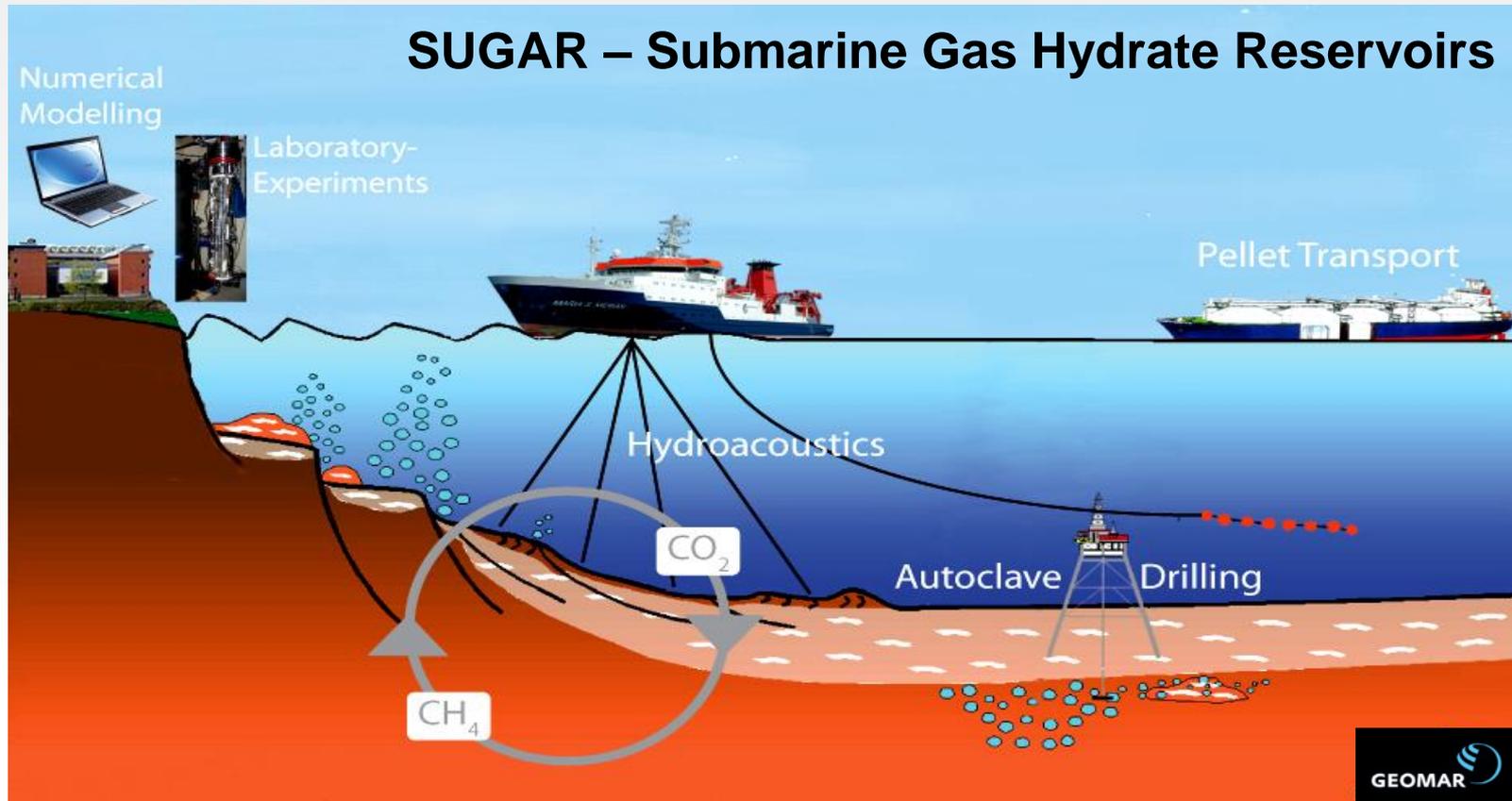




# Forschungsprojekt SUGAR

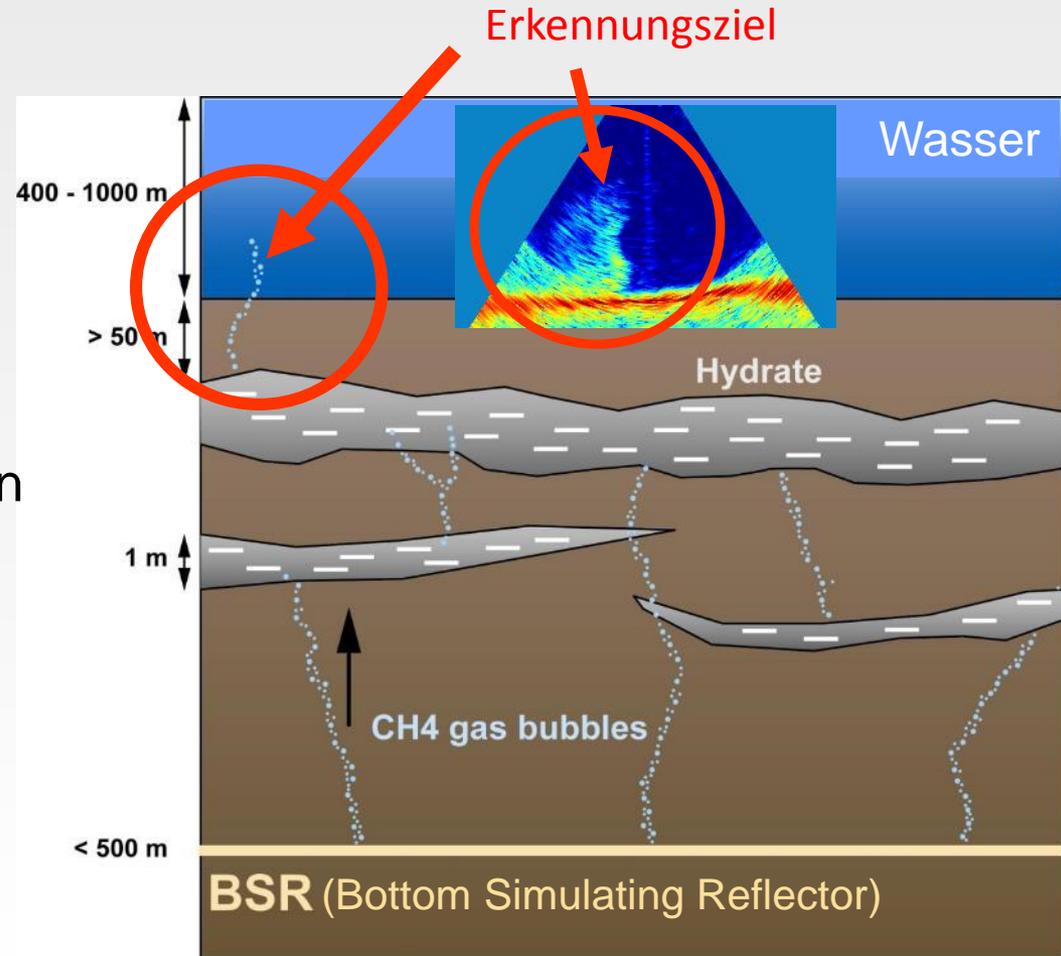
## Allgemeines

- Wärtsilä ELAC Nautik ist ein wichtiger Industriepartner in dem Deutschen „Leuchtturm“-Forschungsprojekt SUGAR und kooperiert mit dem GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel.



## Erkennung von Gasfahnen

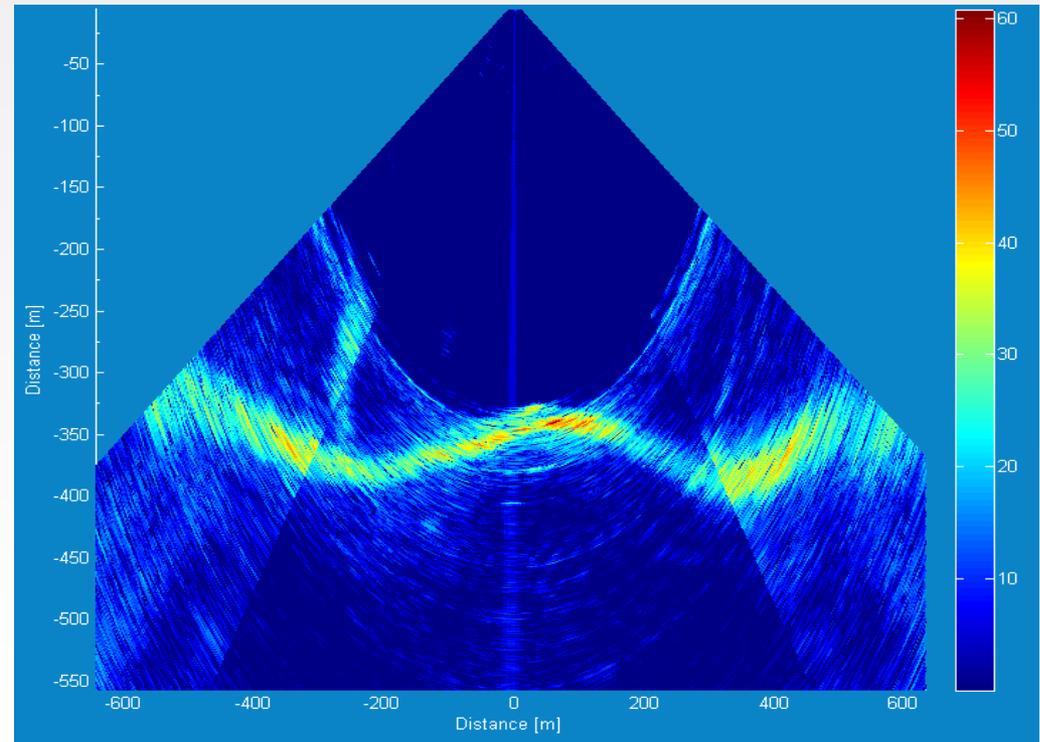
- Gasfahnen am Meeresboden sind Indikatoren für:
  - Potentielle Gashydrat-Lagerstätten
  - Potentielle Leckagen von Gas-Einlagerungen
- Die Erkennung von Gasfahnen ist deshalb für folgende Anwendungsgebiete relevant:
  - Erkundung submariner Gashydrate
  - Umweltmonitoring
- Gasfahnen können hervorragend mit Fächerecholoten detektiert werden.

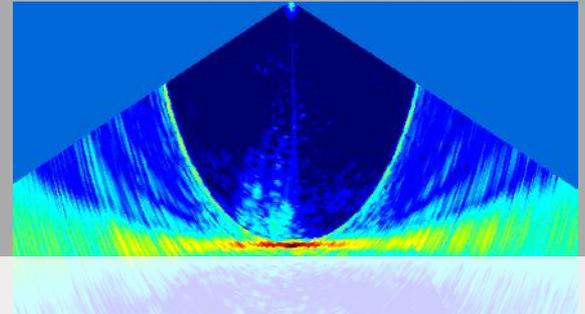


## Hochauflösende WCI-Daten

- Die ELAC SeaBeam Fächerecholote speichern – unterstützt durch das SUGAR-Projekt – hochauflösende Daten der Wassersäule (WCI – Water Column Imaging).
- Basierend auf diesen WCI-Daten lassen sich Objekte in der Wassersäule sehr gut analysieren.

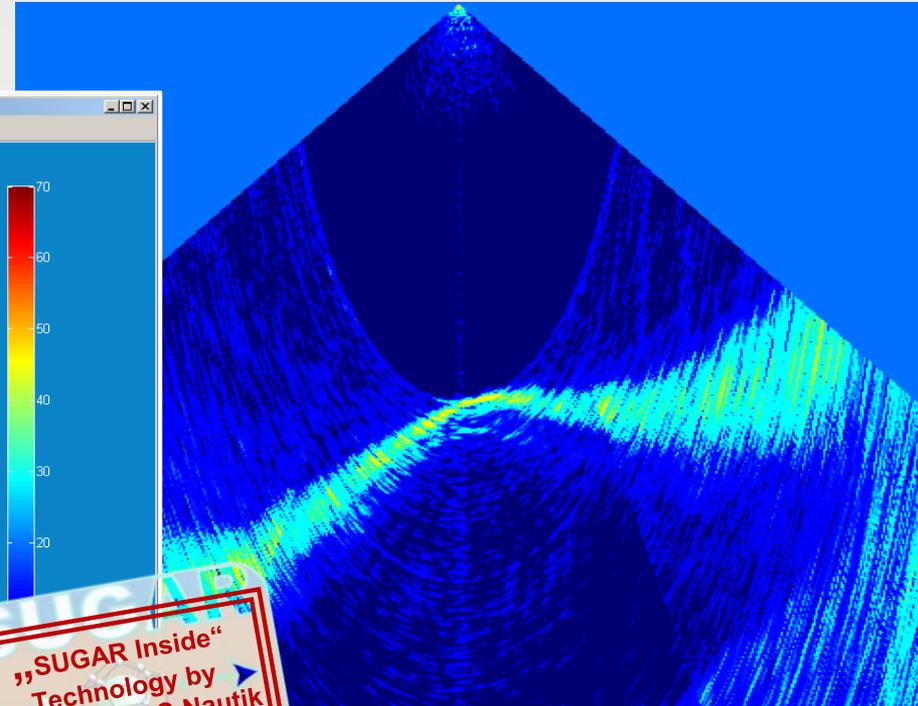
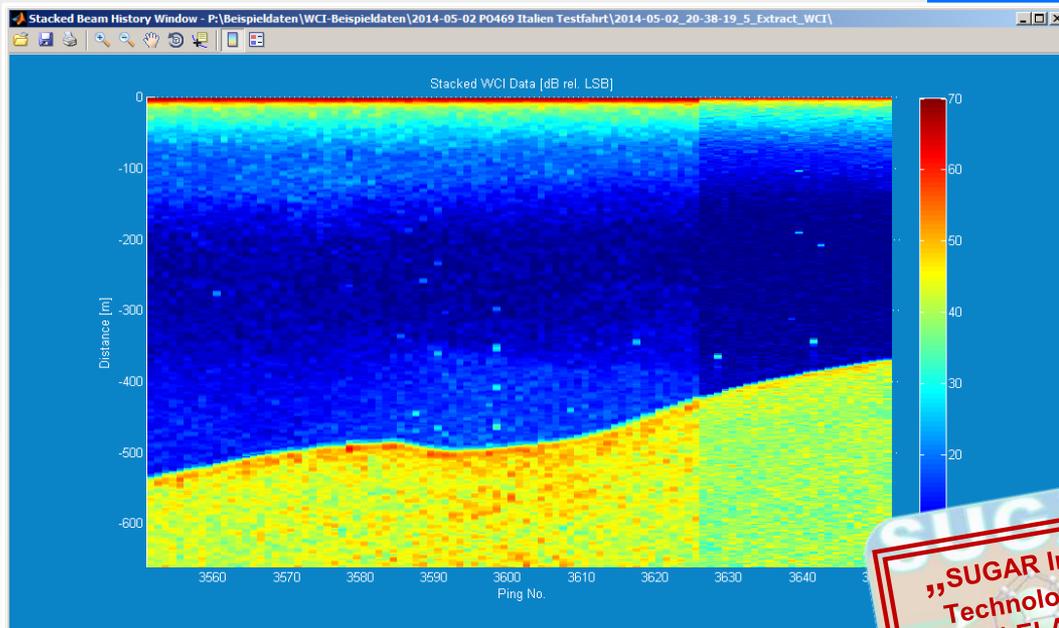
Gasfahne im Donaudelta, aufgenommen von der ELAC SeaBeam 3050 auf dem FS POSEIDON im Dezember 2010





# ELAC WCI Viewer

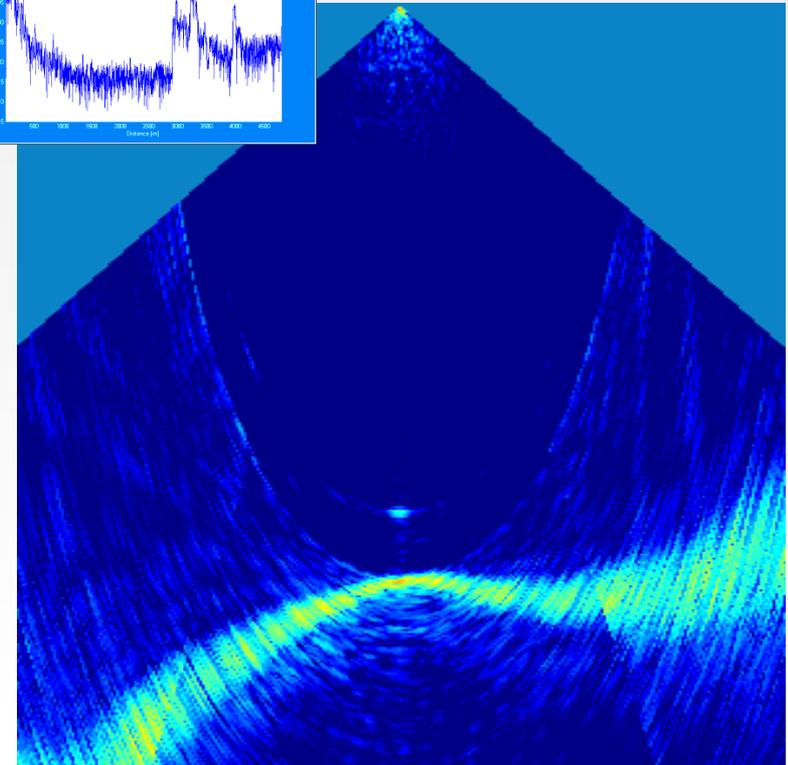
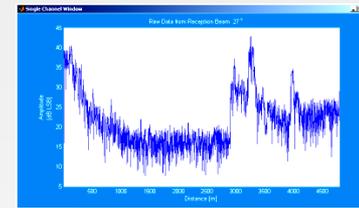
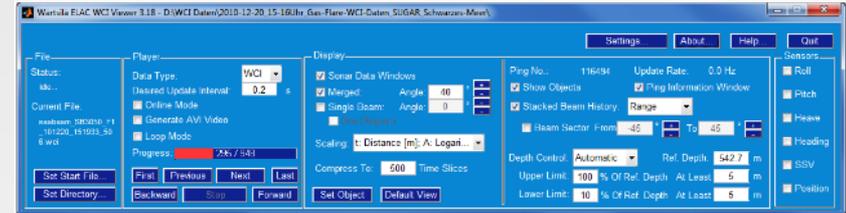
## Online- und Offline-Visualisierung hochauflösender WCI-Daten



**„SUGAR Inside“  
Technology by  
Wärtsilä ELAC Nautik**

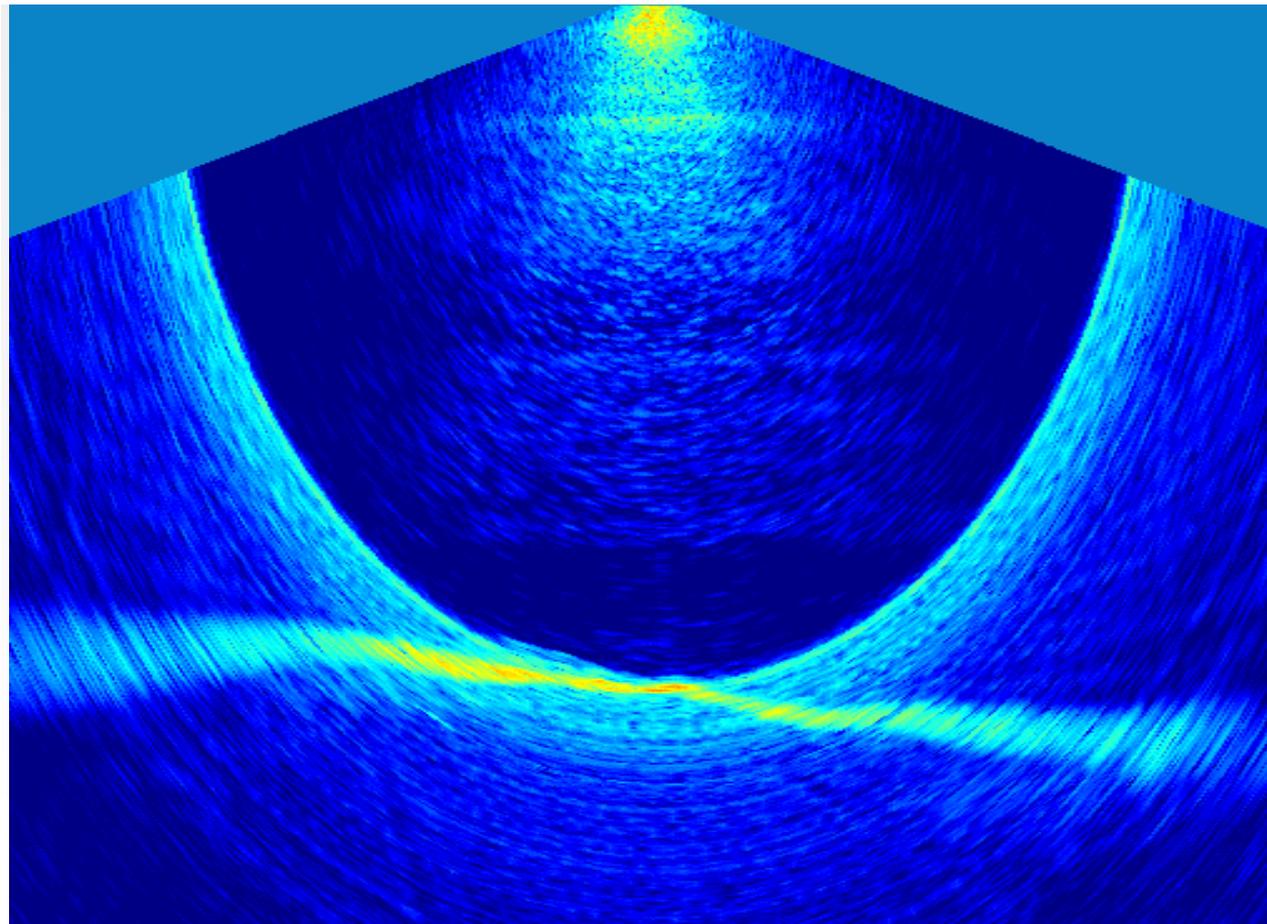
## Funktionale Übersicht

- Verschiedene Fenstertypen zur Datenvisualisierung
- Verschiedene Skalierungsoptionen
- Steuerfunktionen für manuelle oder automatische Tiefenkontrolle
- Playback von WCI-Daten in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung als Film oder Einzelbilddarstellung
- Objekt- und Ereignisfunktionalitäten
- Darstellung externer Sensordaten
- Speicherung von WCI-Daten als AVI- Videodateien.

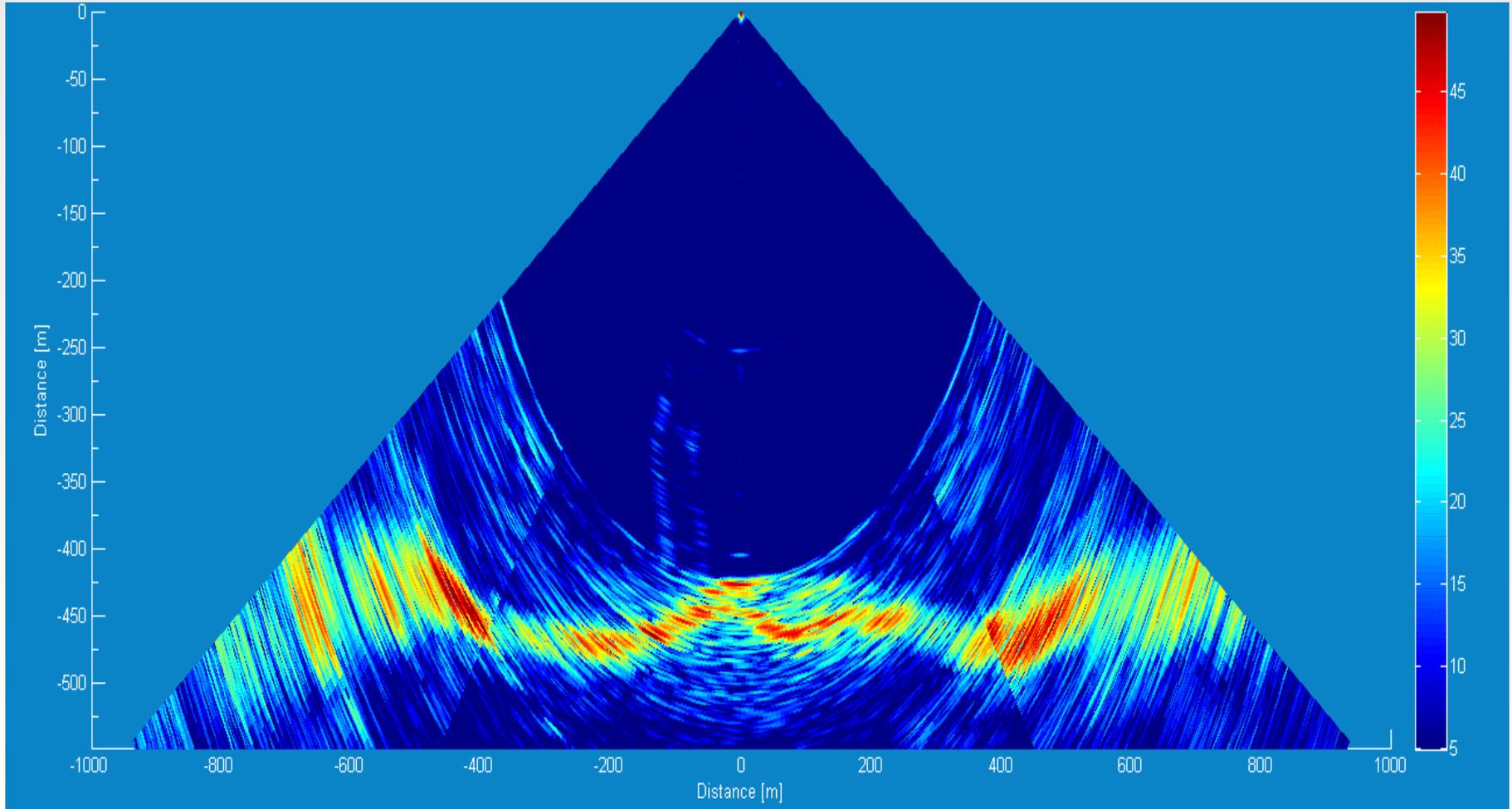


## Sonar Data Windows

- Ein Sonar Data Window zeigt das komplette Abbild eines Pings.

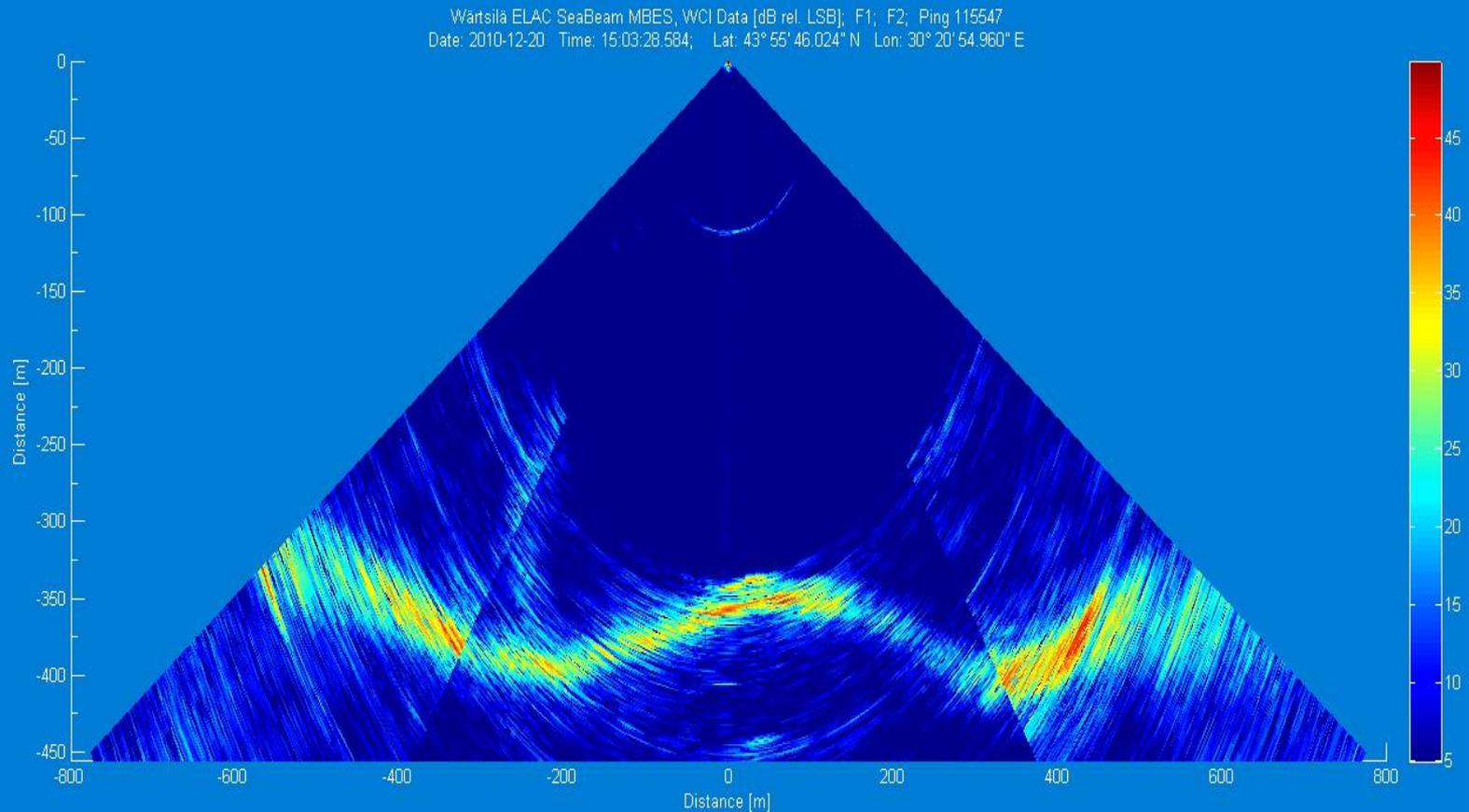


## Sonar Data Windows



Daten aus dem Donaudelta, aufgenommen von der ELAC SeaBeam 3050  
auf dem FS POSEIDON im Dezember 2010

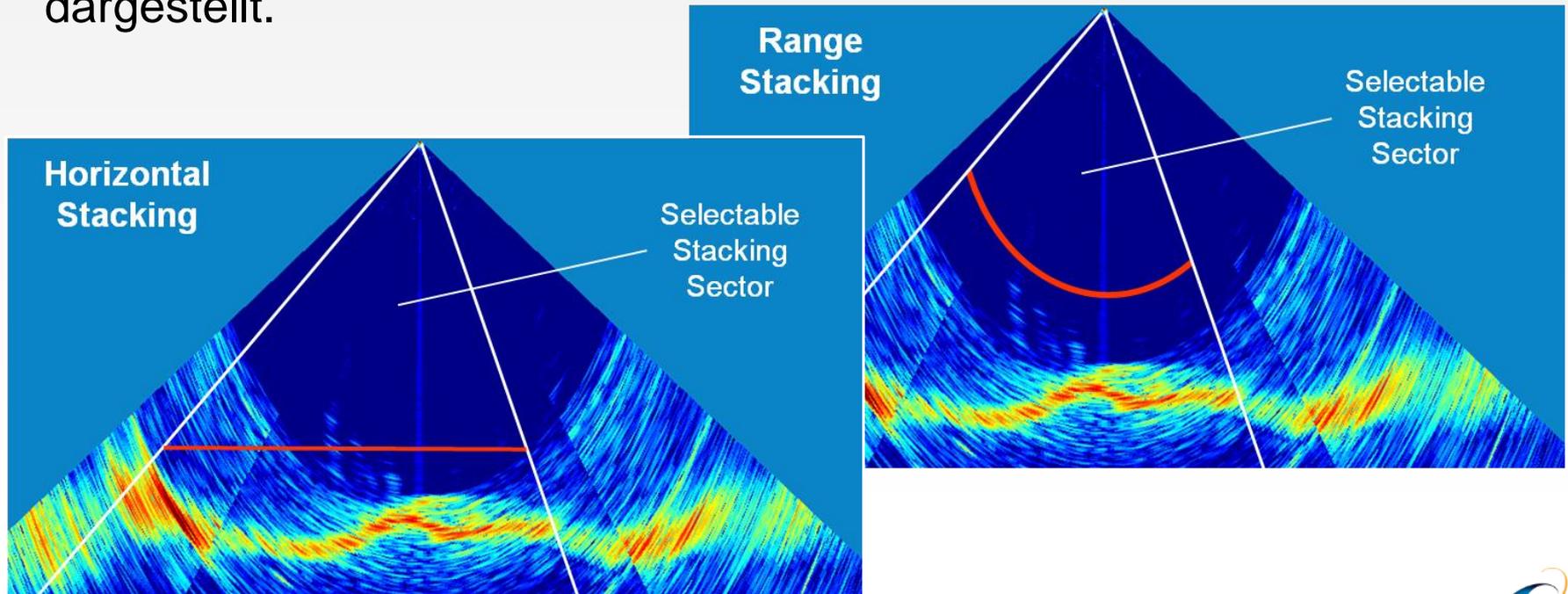
## AVI Video



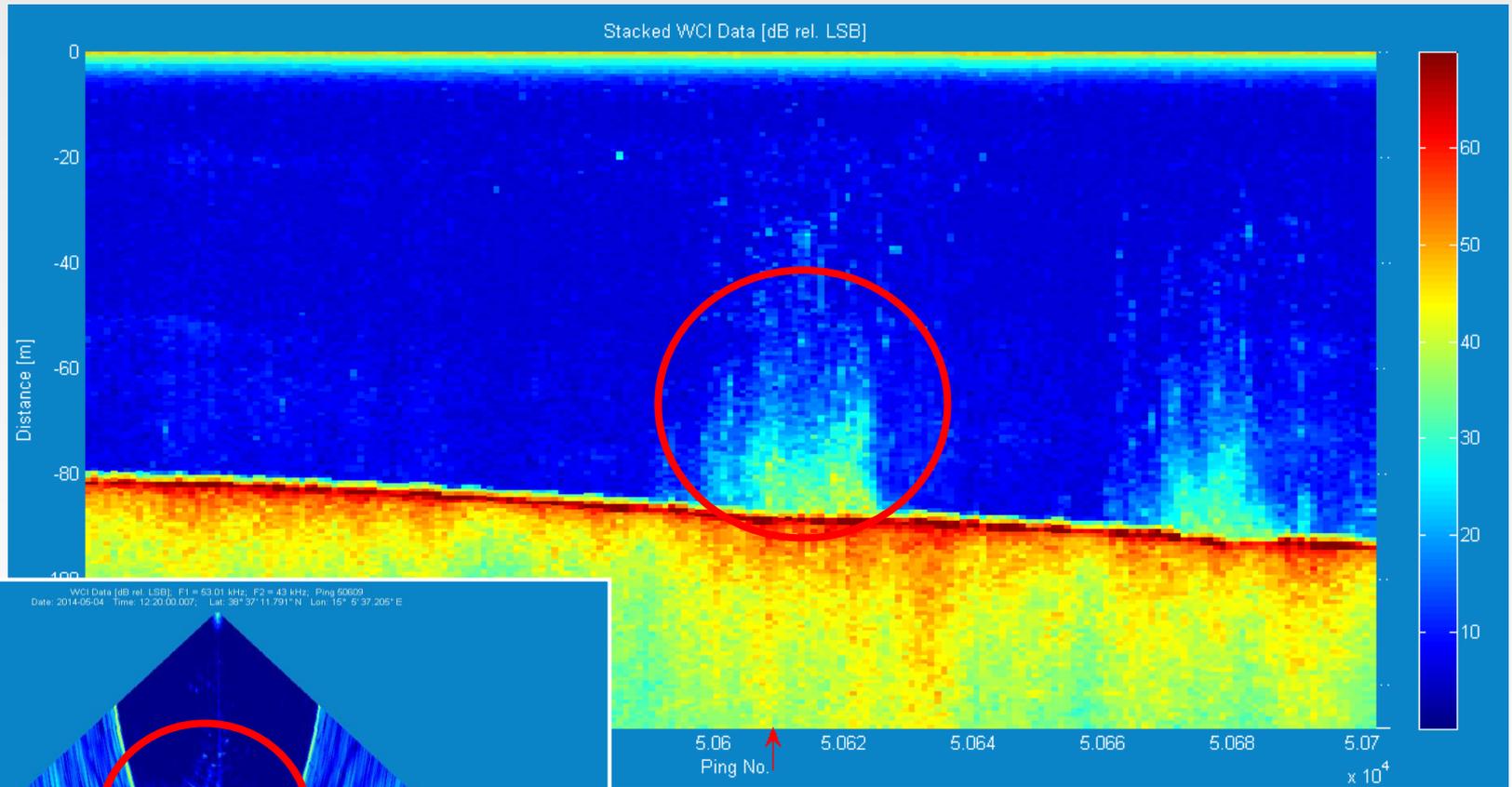
Daten aus dem Donaudelta, aufgenommen von der ELAC SeaBeam 3050  
auf dem FS POSEIDON im Dezember 2010

## Beam Stacking

- Das sogenannte “Stacked Beam History Window“ visualisiert die WCI-Daten zahlreicher aufeinanderfolgender Pings.
- Der Beam-Stacking-Algorithmus verdichtet die WCI-Daten jedes Pings auf eine Linie mittels einer Maximumfunktion; anschließend werden die Linien wie bei einem klassischen Echolotschrieb zeitlich nacheinander dargestellt.

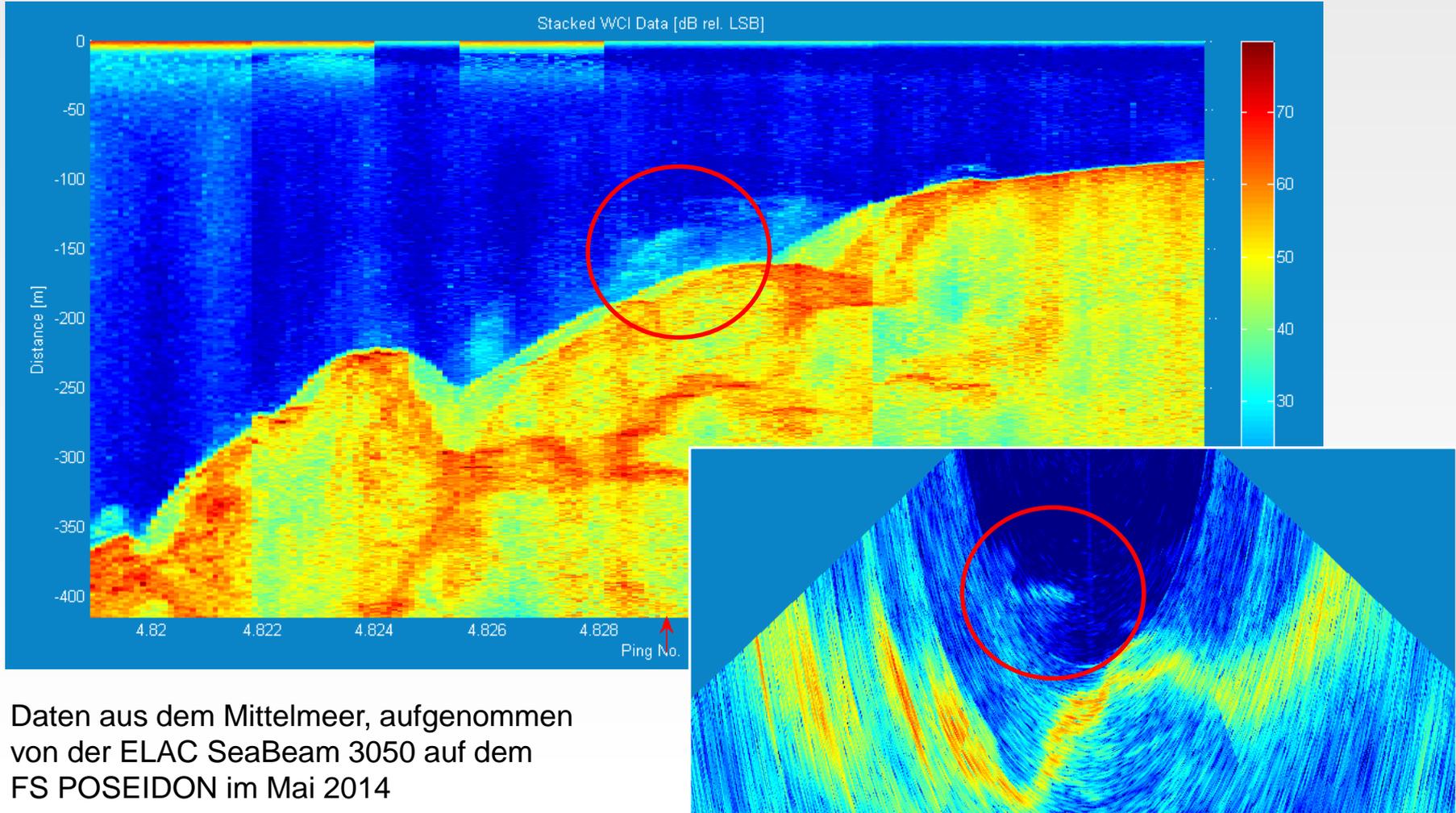


## Beam Stacking



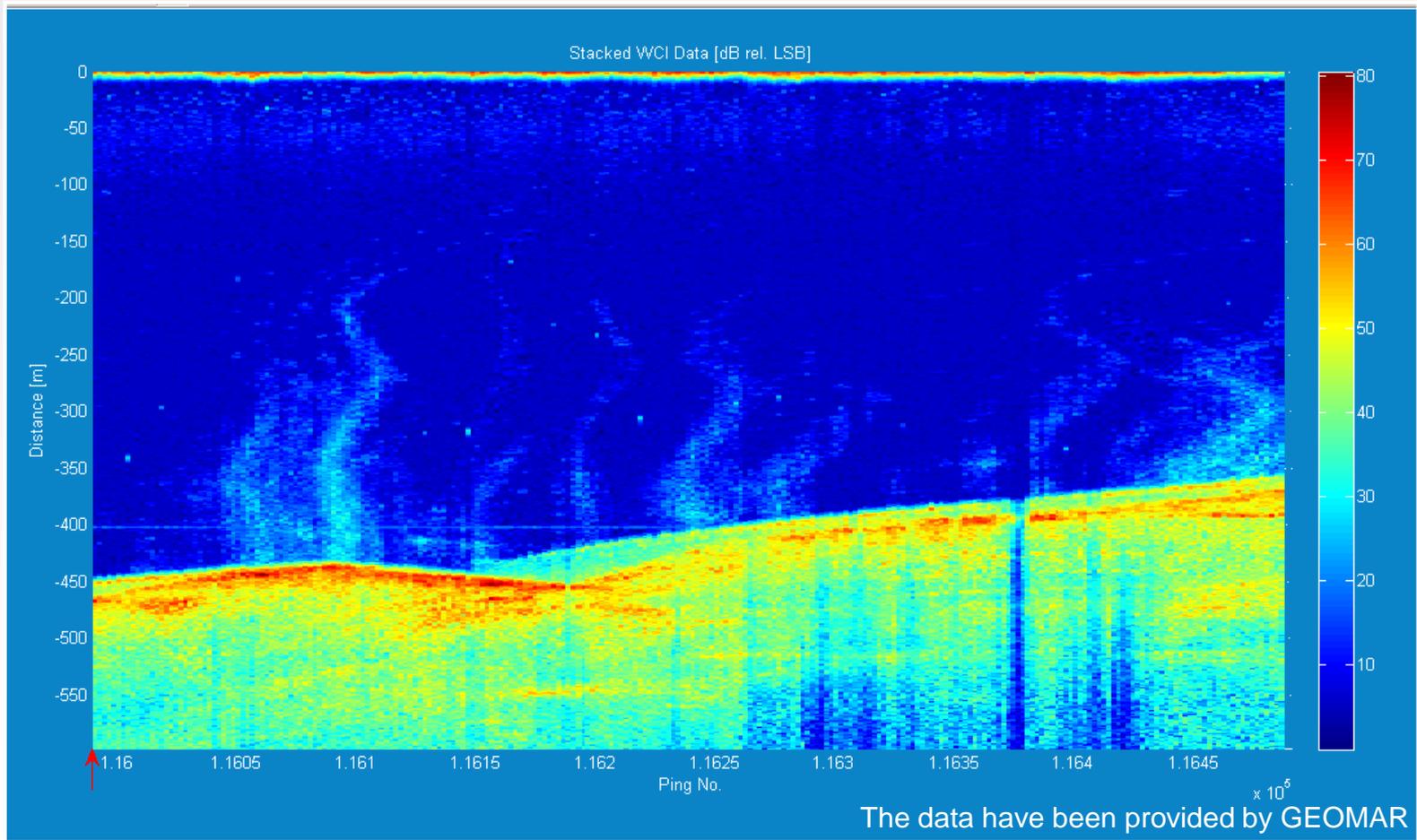
Daten aus dem Mittelmeer, aufgenommen von der ELAC SeaBeam 3050 auf dem FS POSEIDON im Mai 2014

## Beam Stacking



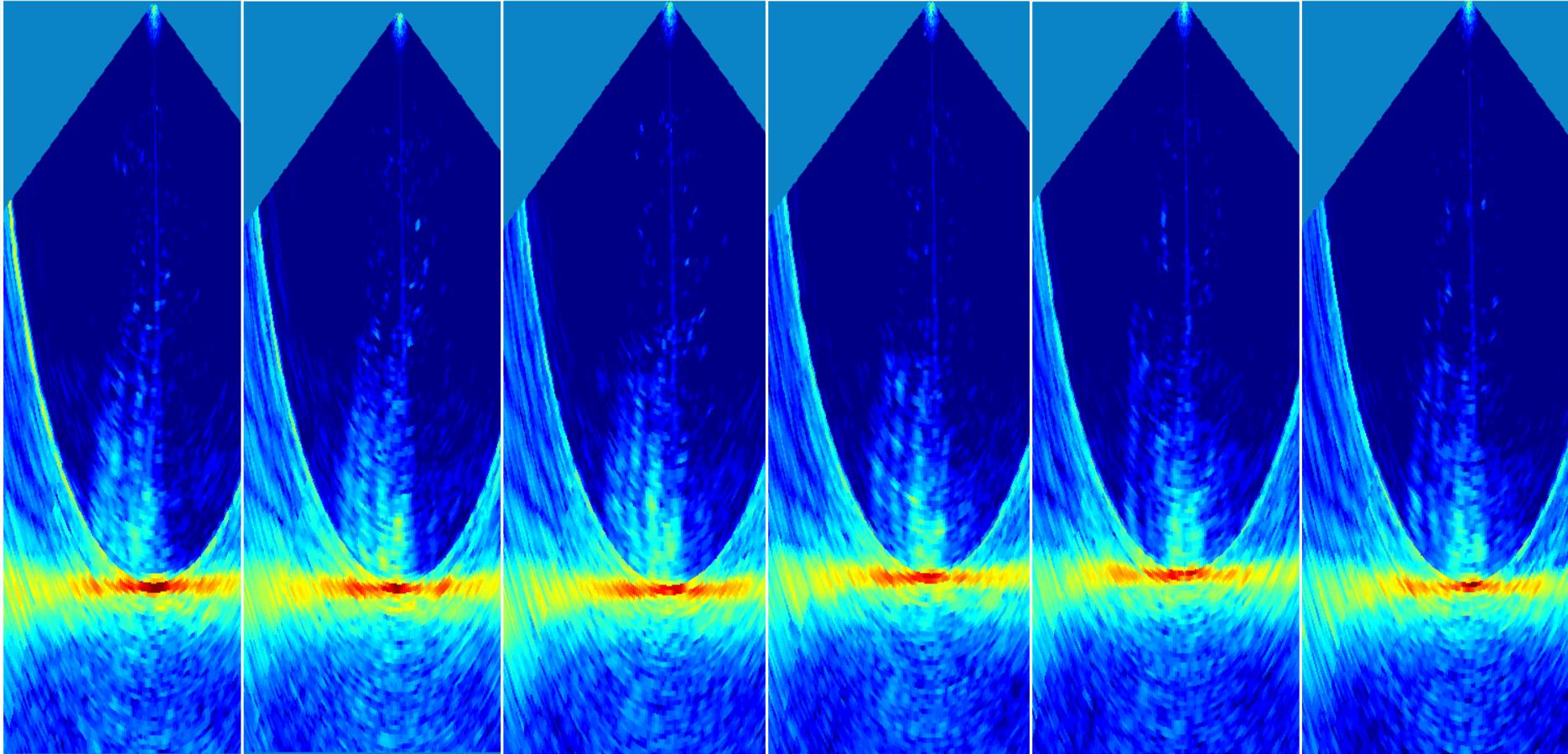
Daten aus dem Mittelmeer, aufgenommen von der ELAC SeaBeam 3050 auf dem FS POSEIDON im Mai 2014

## Beam Stacking

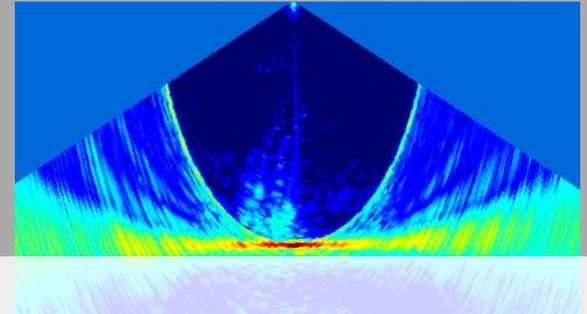


Daten aus dem Donaudelta, aufgenommen von der ELAC SeaBeam 3050 auf dem FS POSEIDON im Dezember 2010

## Bildfolge von Gasfahnen



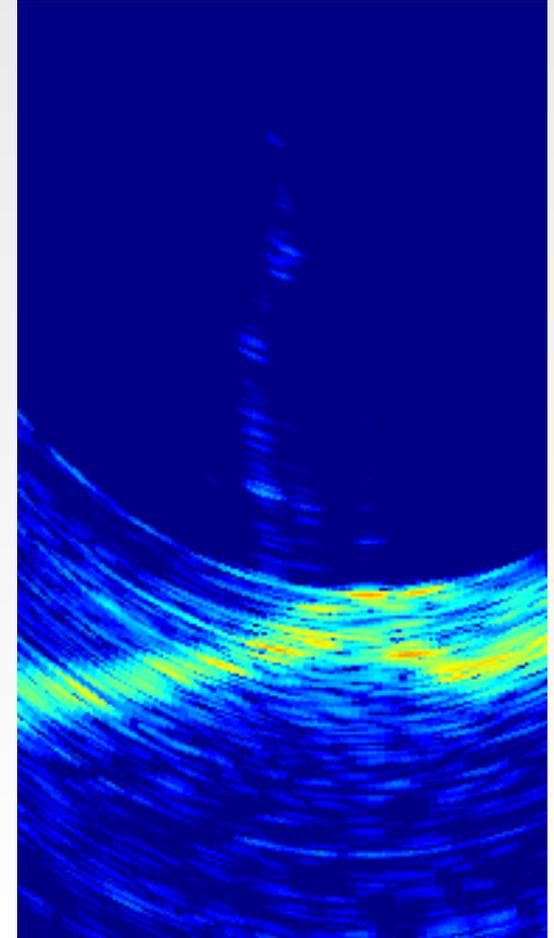
Daten aus dem Mittelmeer, aufgenommen von der ELAC SeaBeam 3050 auf dem FS POSEIDON im Mai 2014



## ELAC AOD (Automatic Object Detector)

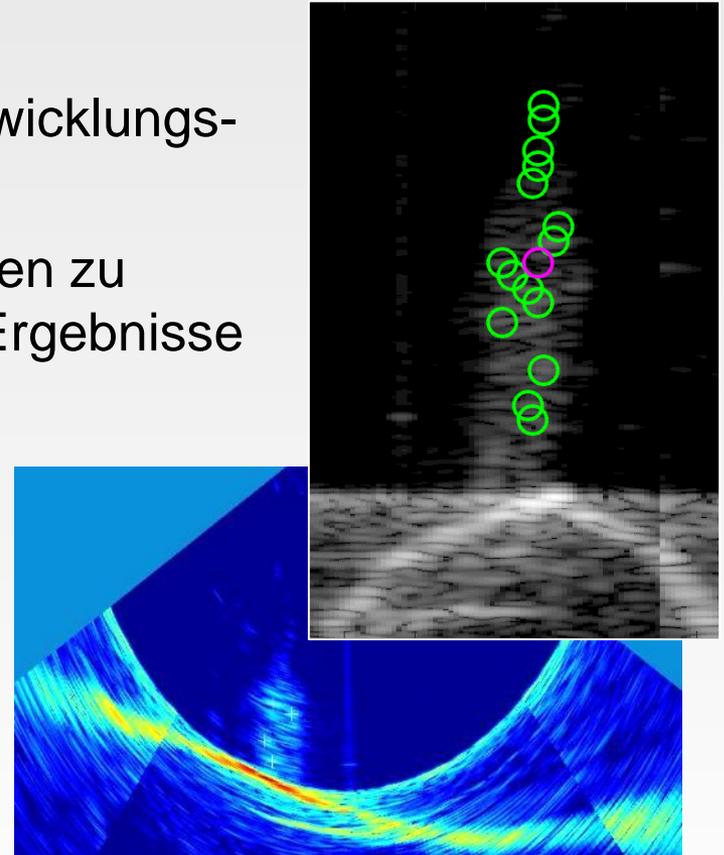
## Motivation

- Trotz guter Hilfsmittel zur Online-Visualisierung hochauflösender WCI-Daten ist es wünschenswert, WCI-Daten für die Objektdetektion automatisch zu prozessieren.
- Hierdurch wird sich die Arbeitsbelastung bei Vermessungen signifikant reduzieren.
- Wärtsilä ELAC Nautik hat einen Automatic Object Detector (ELAC AOD) entwickelt, der sich auf Gasfahnen in der Wassersäule bezieht.
- Der ELAC AOD basiert u.a. auf Ergebnissen des Forschungsprojektes SUGAR.
- Aufgrund der großen Datenvolumina hochauflösender WCI-Daten (bis zu 100 GB pro Stunde), ist die Entwicklung eines Automatic Object Detectors eine große Herausforderung.

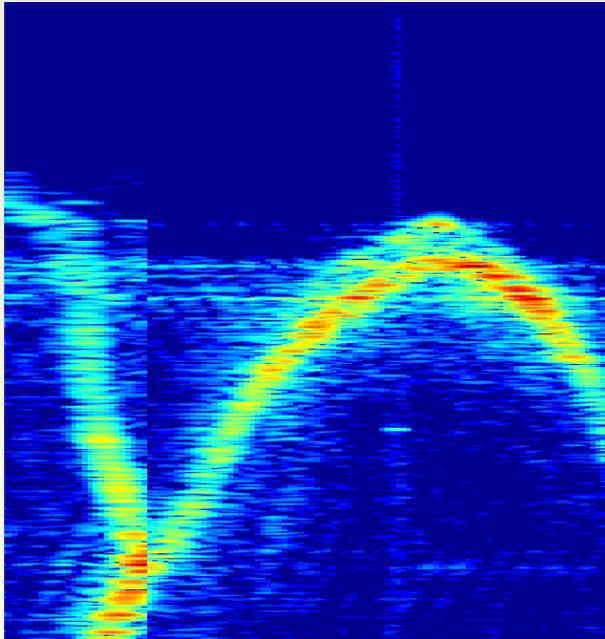


## Eigenschaften

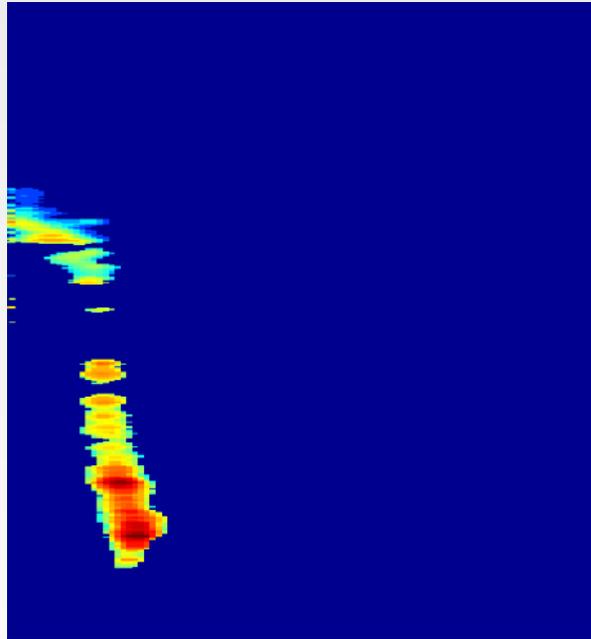
- Der ELAC AOD wurde in der MATLAB-Entwicklungsumgebung implementiert.
- Hierdurch ist es einfach möglich, Algorithmen zu erproben und Bilder aller algorithmischen Ergebnisse für Verifikationszwecke zu erzeugen.
- Der ELAC AOD liegt als Betaversion vor.
- Der ELAC AOD verarbeitet WCI-Daten von ELAC SeaBeam 3030/3050 Mittelwasser-Fächerecholoten.
- Der ELAC AOD speichert alle relevanten Informationen der detektierten Objekte in sogenannten Object Log Files.
- Die Object Log Files können in den ELAC WCI Viewer zum Zwecke der Visualisierung und Nachbearbeitung importiert werden.



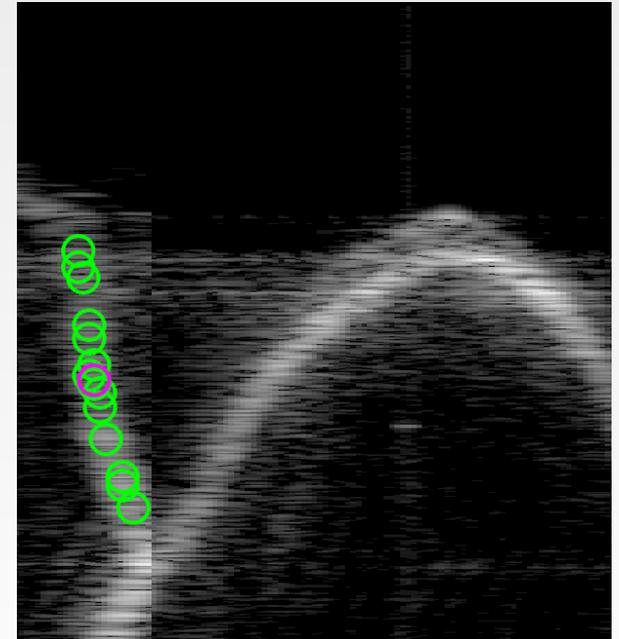
## Datenbeispiel – Automatisch detektierte Gasfahne



Originale Sonardaten  
mit Gasfahne



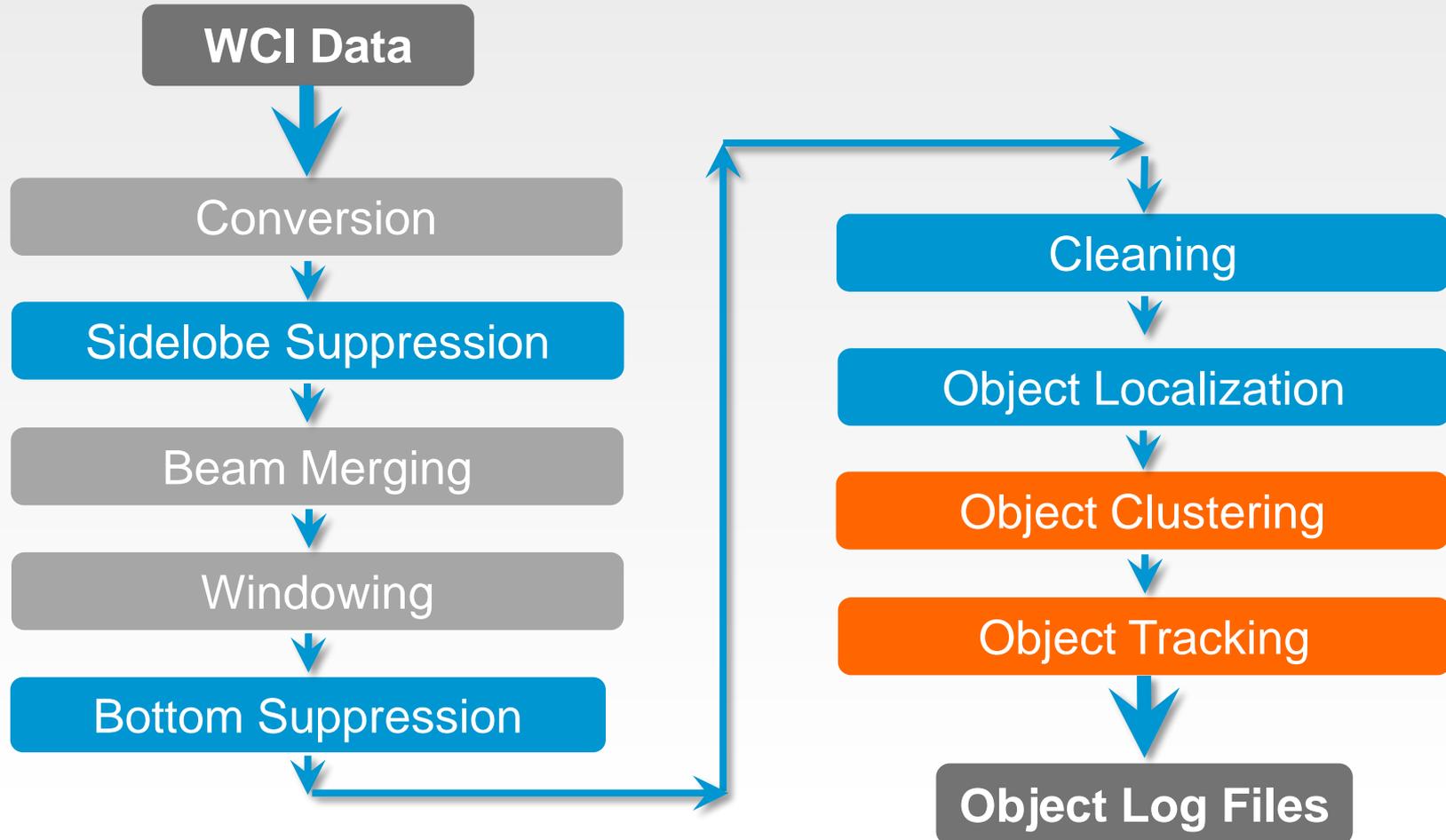
Sonardaten nach  
Aufbereitung  
und Bodenunterdrückung



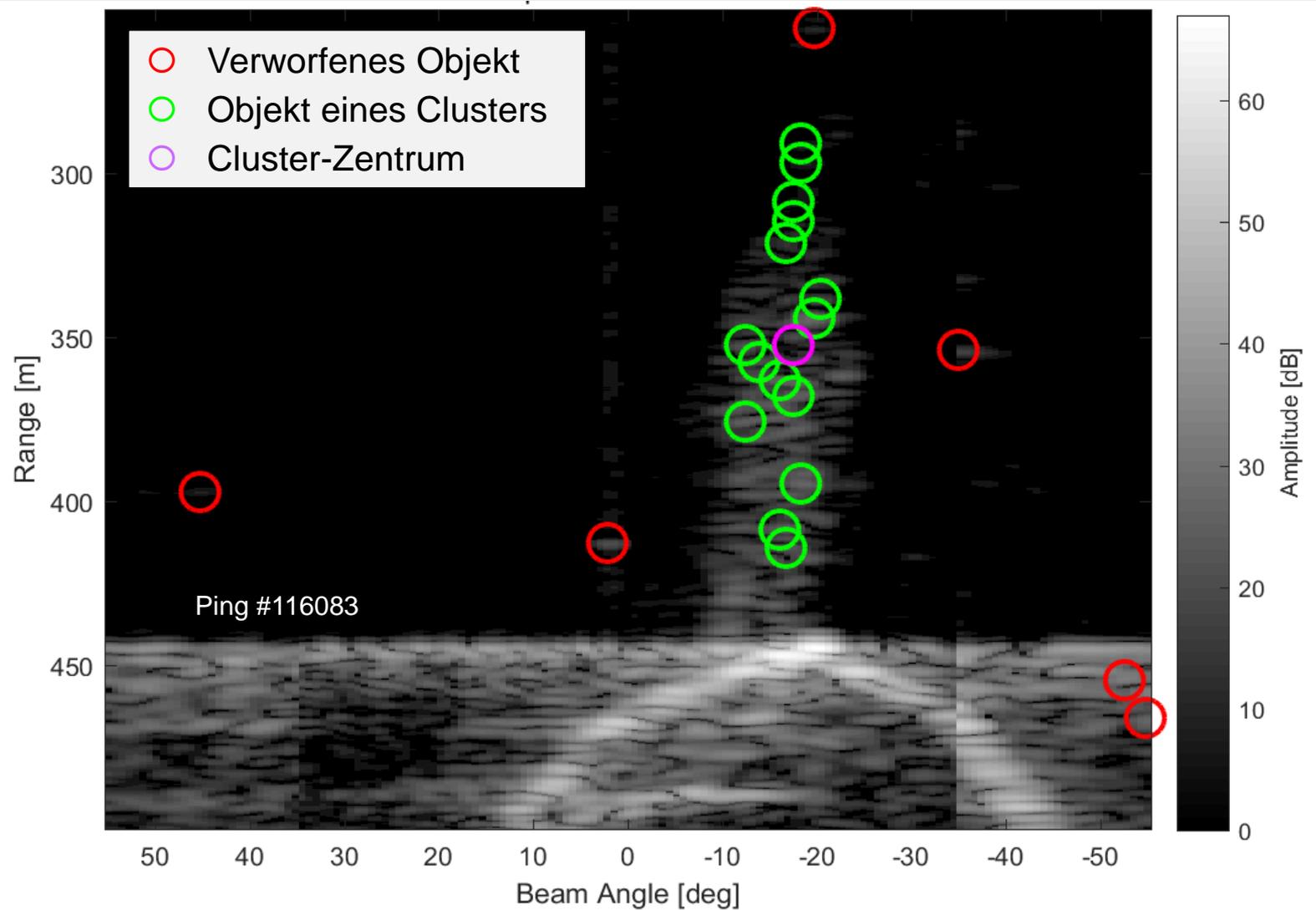
Detektierte Gasfahne

# ELAC AOD – Automatic Object Detector

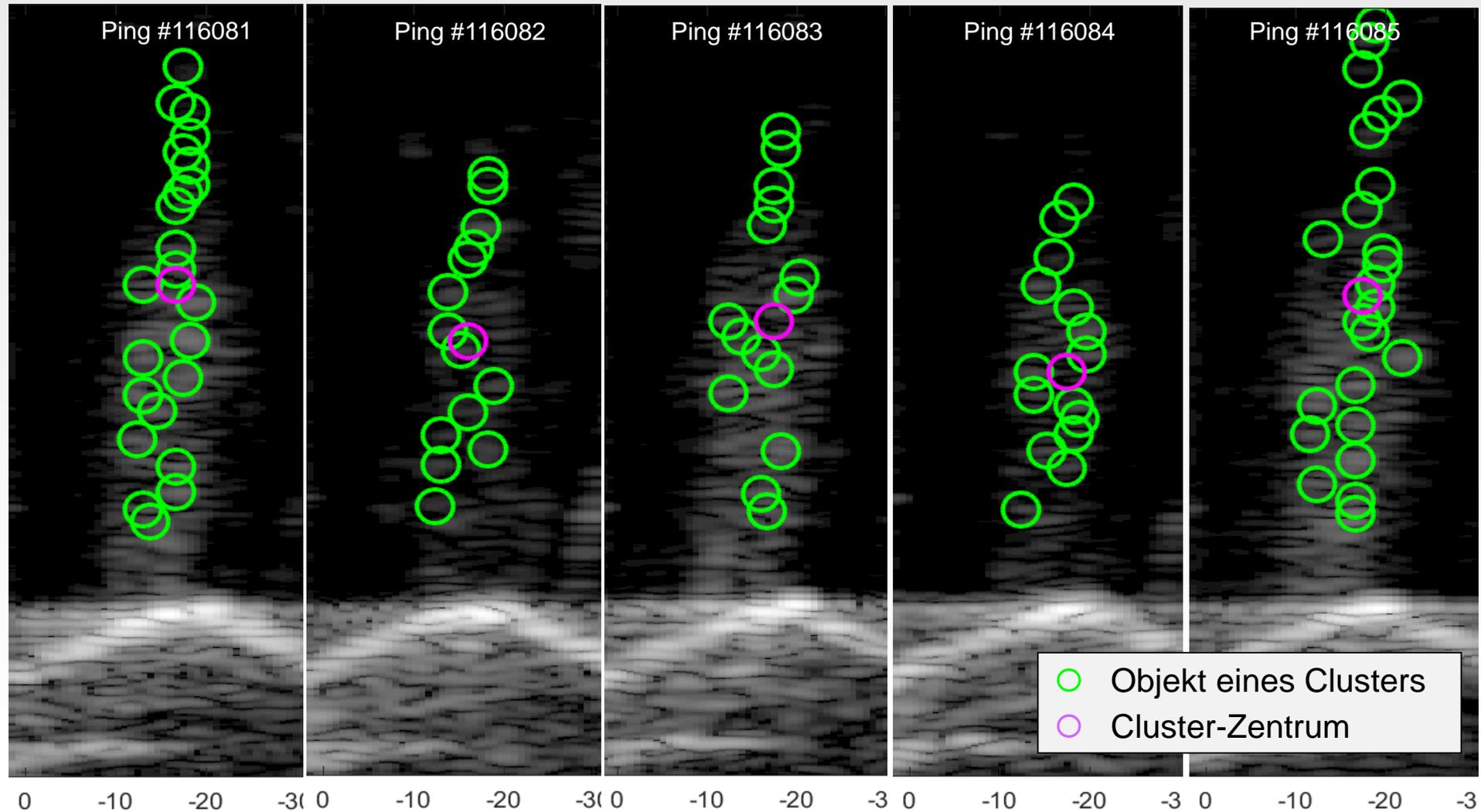
## Algorithmische Schritte



## Object Clustering

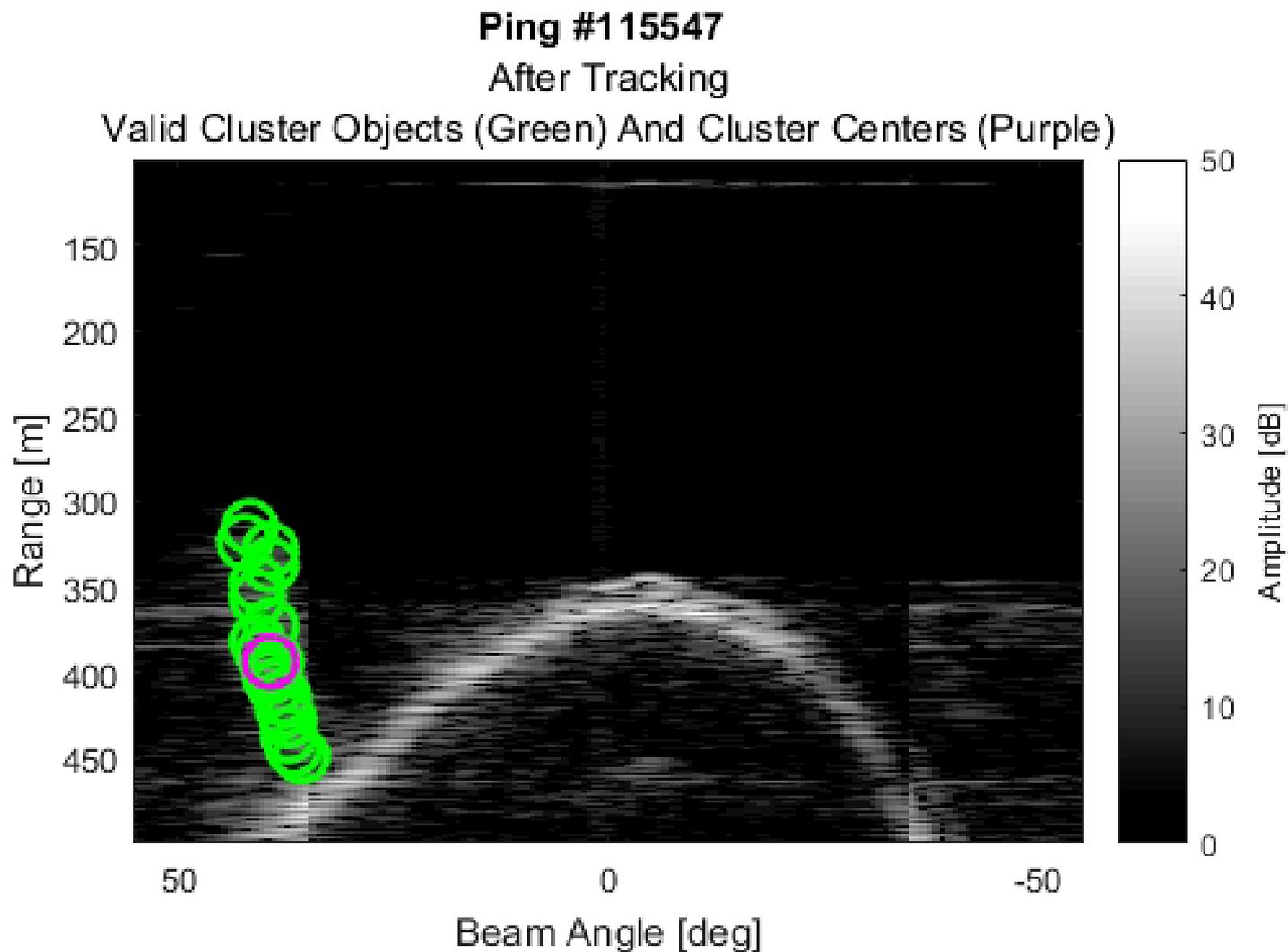


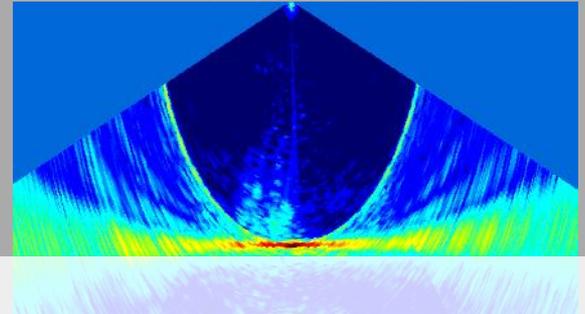
## Object Tracking



# ELAC AOD – Automatic Object Detector

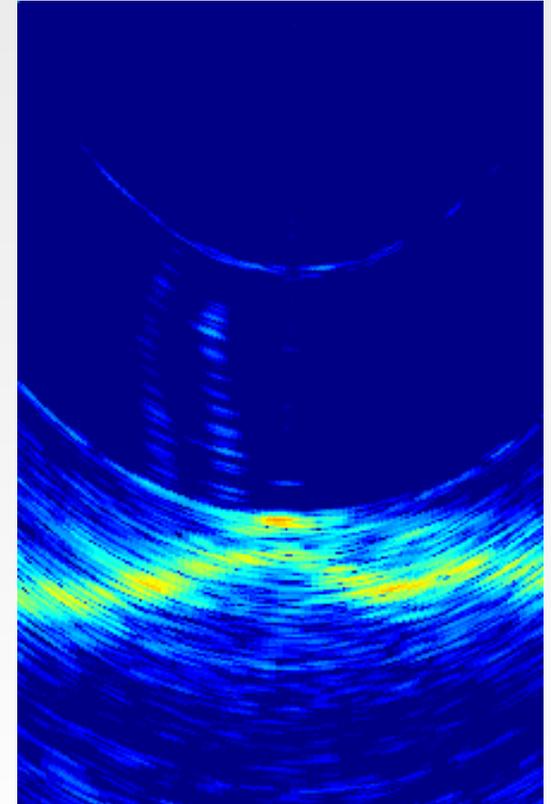
## Object Tracking Video



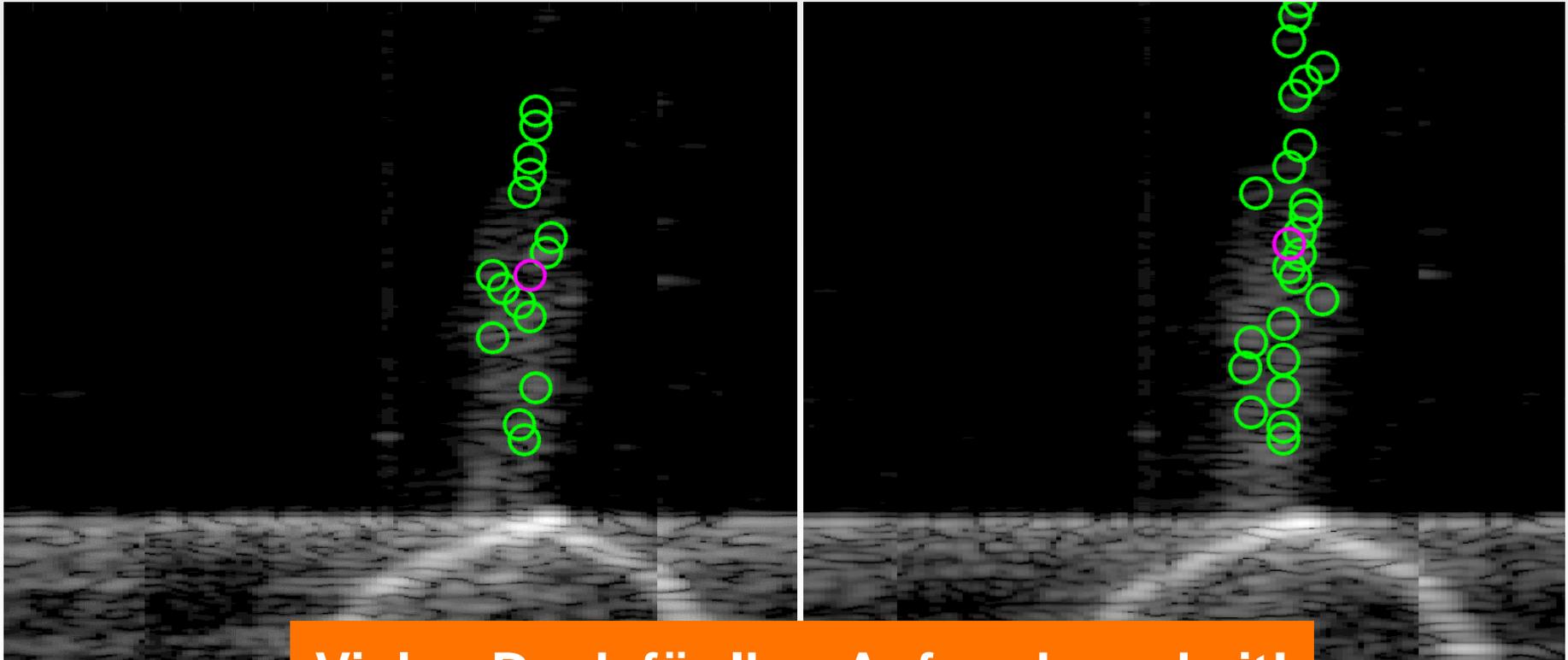


# Ausblick

- Hydrographische Vermessungssysteme von Wärtsilä ELAC Nautik sind hervorragend geeignet, um Gasfahnen in der Wassersäule detektieren und analysieren zu können.
- Die Tools ELAC WCI Viewer und ELAC AOD sind wichtige Hilfsmittel zur Detektion von Gasfahnen.
- Die nächsten geplanten Entwicklungsschritte für den ELAC AOD sind:
  - Verbesserung der Geschwindigkeit durch Parallelisierung von Berechnungen
  - Optimierung der algorithmischen Konfigurationsparameter, um die Detektionsrate von Gasfahnen zu erhöhen.



# Hydrographische Vermessungssysteme für Gasfahnen in der Wassersäule



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!  
Haben Sie Fragen?**



# WÄRTSILÄ

Wärtsilä ELAC Nautik GmbH

[christian.zwanzig@wartsila.com](mailto:christian.zwanzig@wartsila.com)

[www.elac-nautik.de](http://www.elac-nautik.de)