

# DVocean Digital – Ein virtuelles Vermessungsschiff

Simon Deggim & Thomas P. Kersten

# Agenda

- Einführung
- Projektpartner
- Ziele
- Grundlagen
- Entwicklung der Applikation
- Datenerfassung & Auswertung
- Fazit & Ausblick







# 1. Einführung

## ■ Die Idee

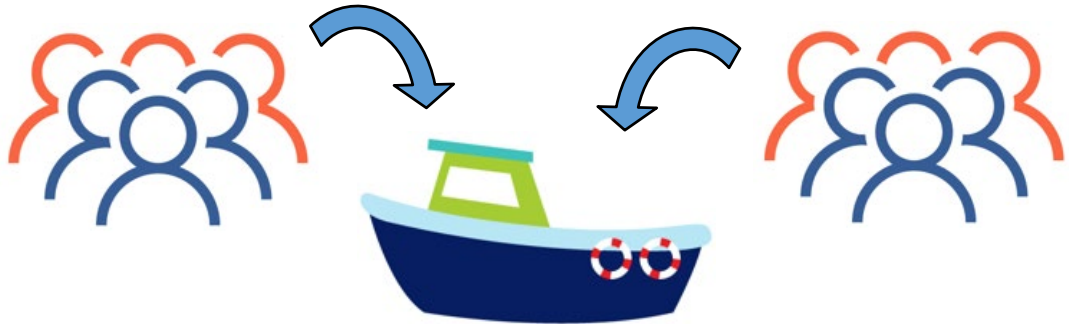


Freepik, macrovector

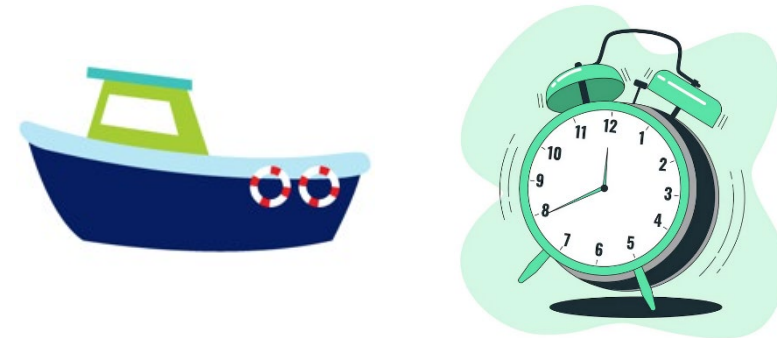
# 1. Einführung

## ■ Motivation

Zu viele Studierende für ein kleines Schiff



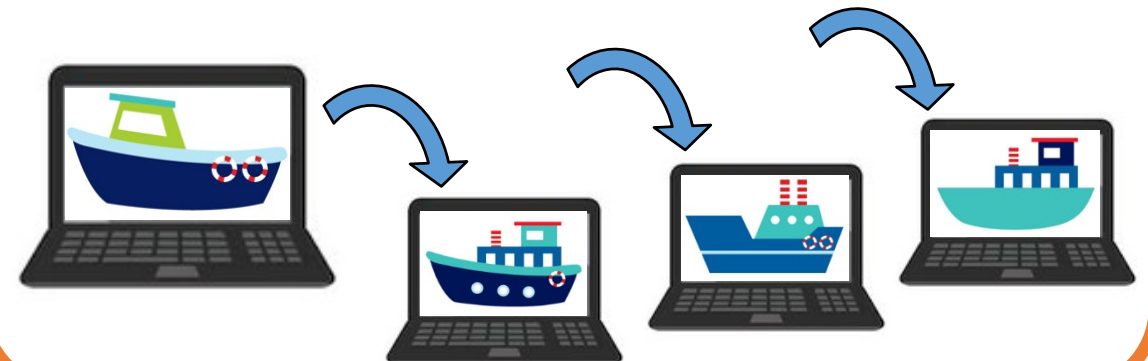
Schiffszeiten sind begrenzt (zeit- & kostspielig)



Visualisierung & Training der Messprozesse



Mehrwert HCU: Tool für Training & Simulation





## 2. Projektpartner

- **Finanziert durch Hamburg Innovation (HI) als Teil der BWFGB (Behörde für Wissenschaft, Forschung, Gleichstellung und Bezirke)**
- **Die Partner**

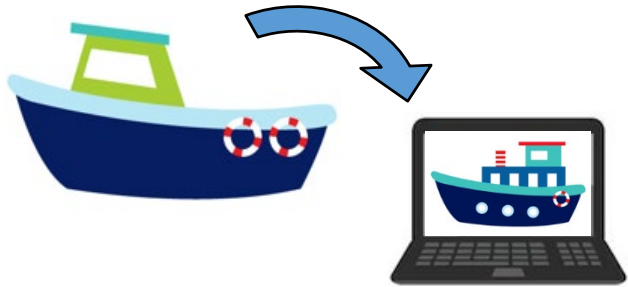




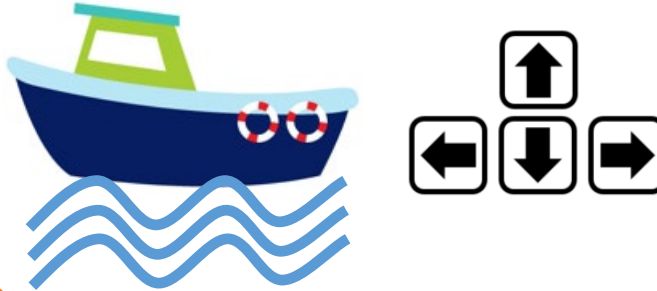
# 3. Ziele

## ■ Entwicklung eines Prototypen DVocean Digital als PC Desktop Version

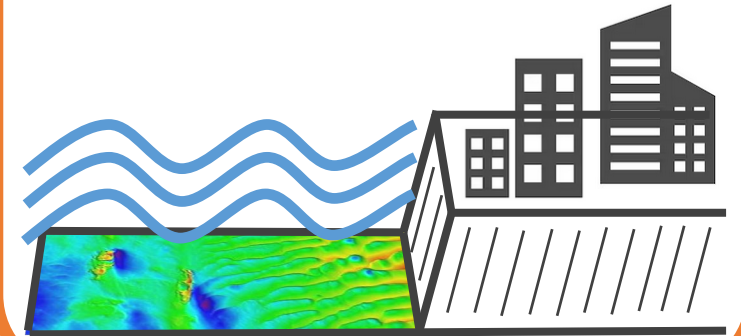
3D-Modell der DVocean



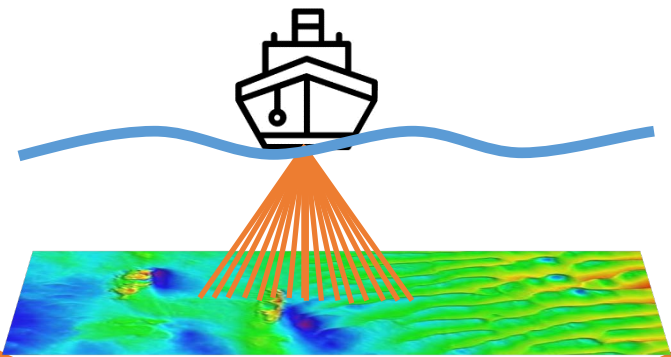
Simulation Schiffsbewegungen



Virtuale Umgebung



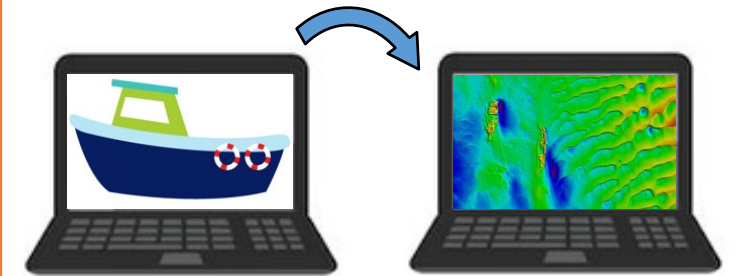
Simulation Multibeam Echo S.



Lehrinhalte



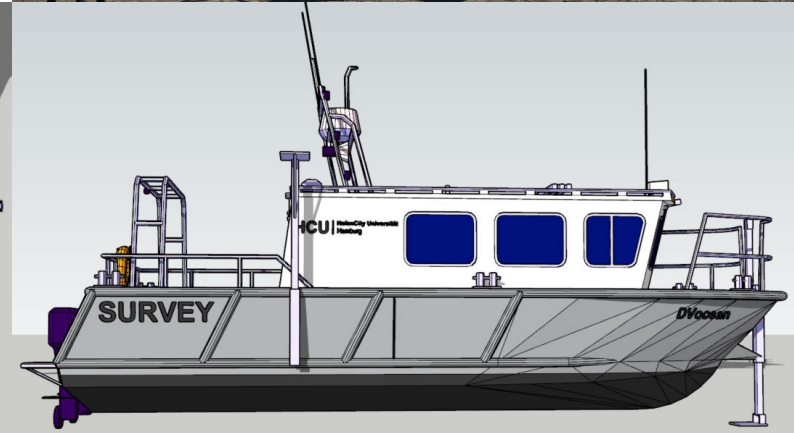
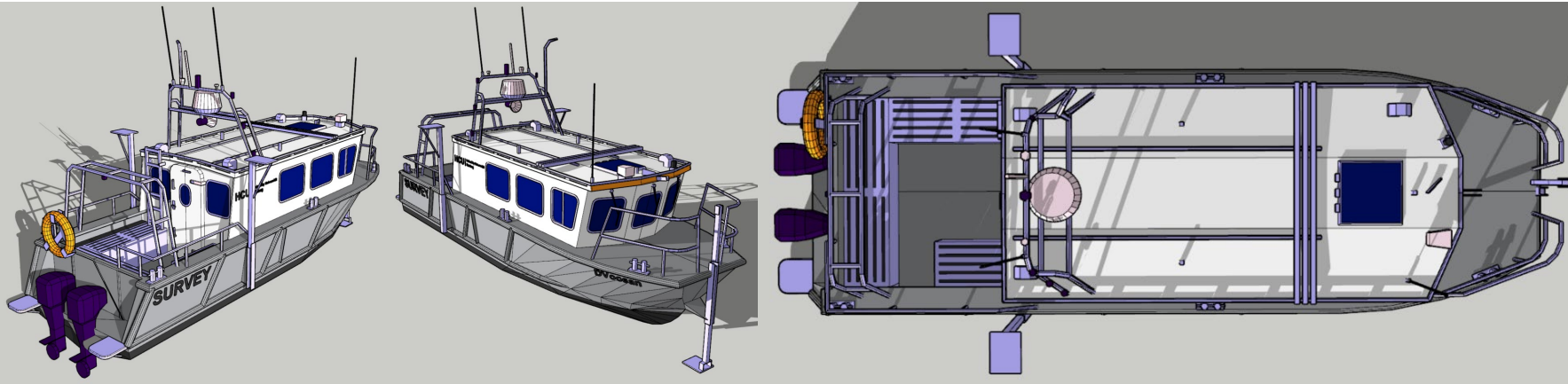
Datenexport





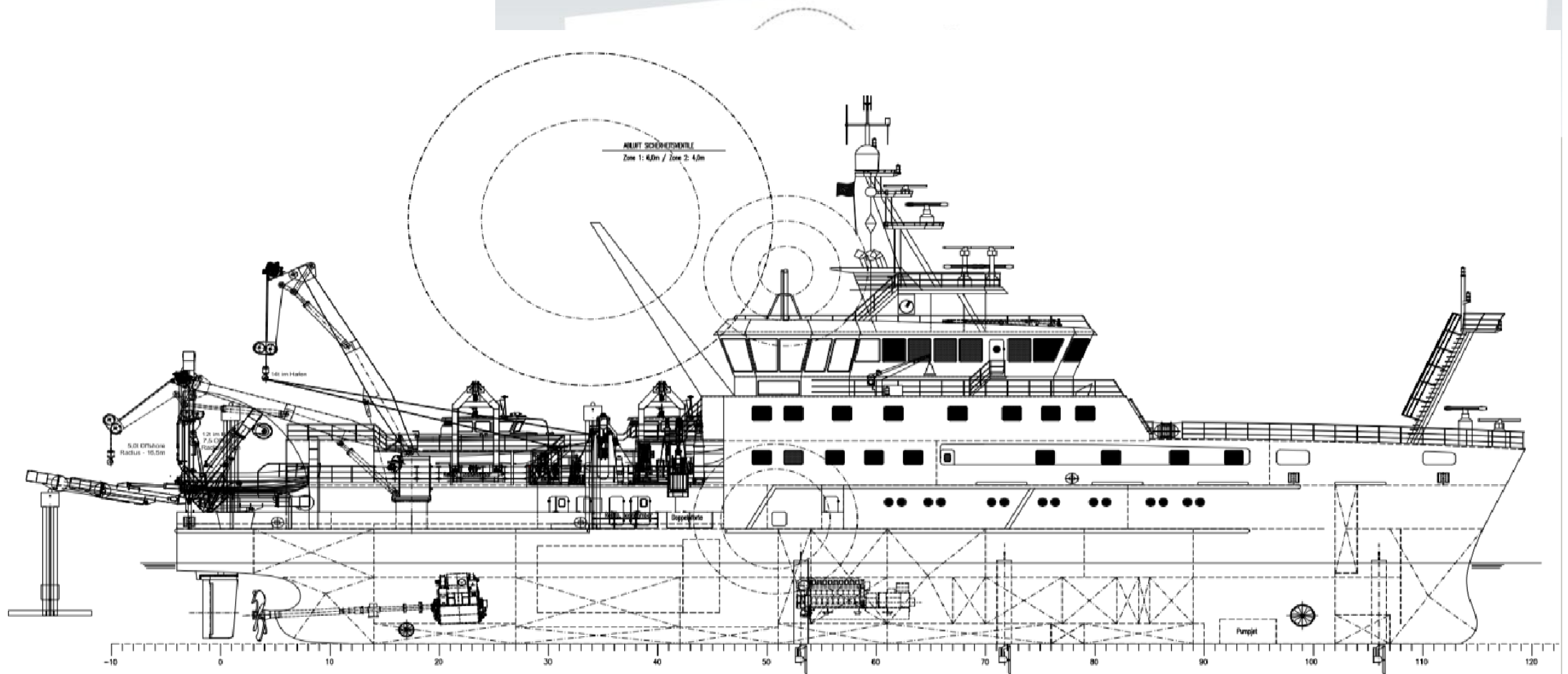
## 4. Grundlagen

- Terrestrisches Laserscanning mit dem Z+F IMAGER 5010
- Vorlesungsunterlagen Hydrographie und Informationen von Dilip Adhikari, Mona Lütjens und Ellen Werner (Mitarbeiter/innen Hydro)
- 3D-Stadtmodell LoD2 (LGV Hamburg)
- Weitere Informationen vom BSH, IHO & HCU
- 3D-Modellierung der DVocean in der Punktwolke



## 4. Grundlagen

### ■ 3D-Modellierung der Atair vom BSH aus Plänen

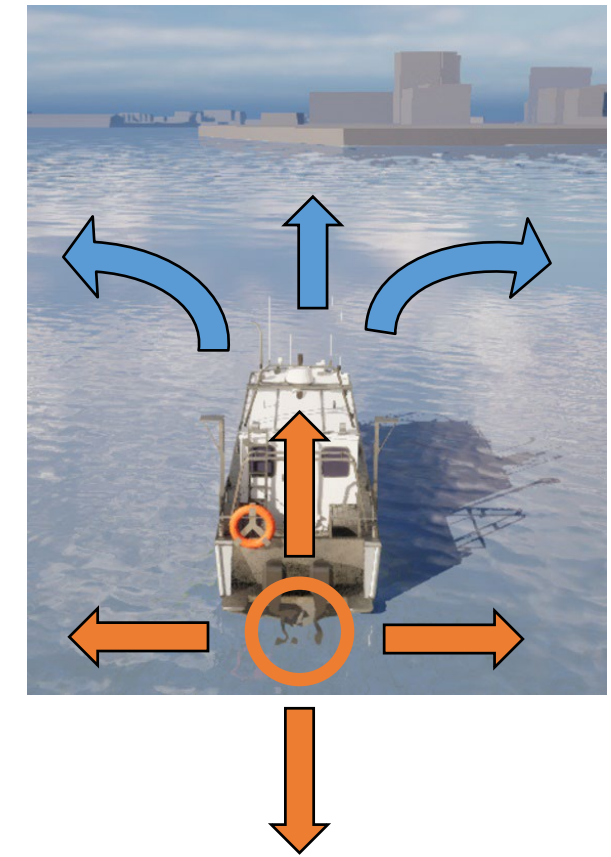
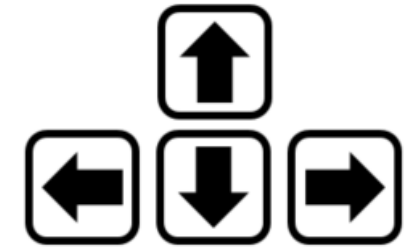
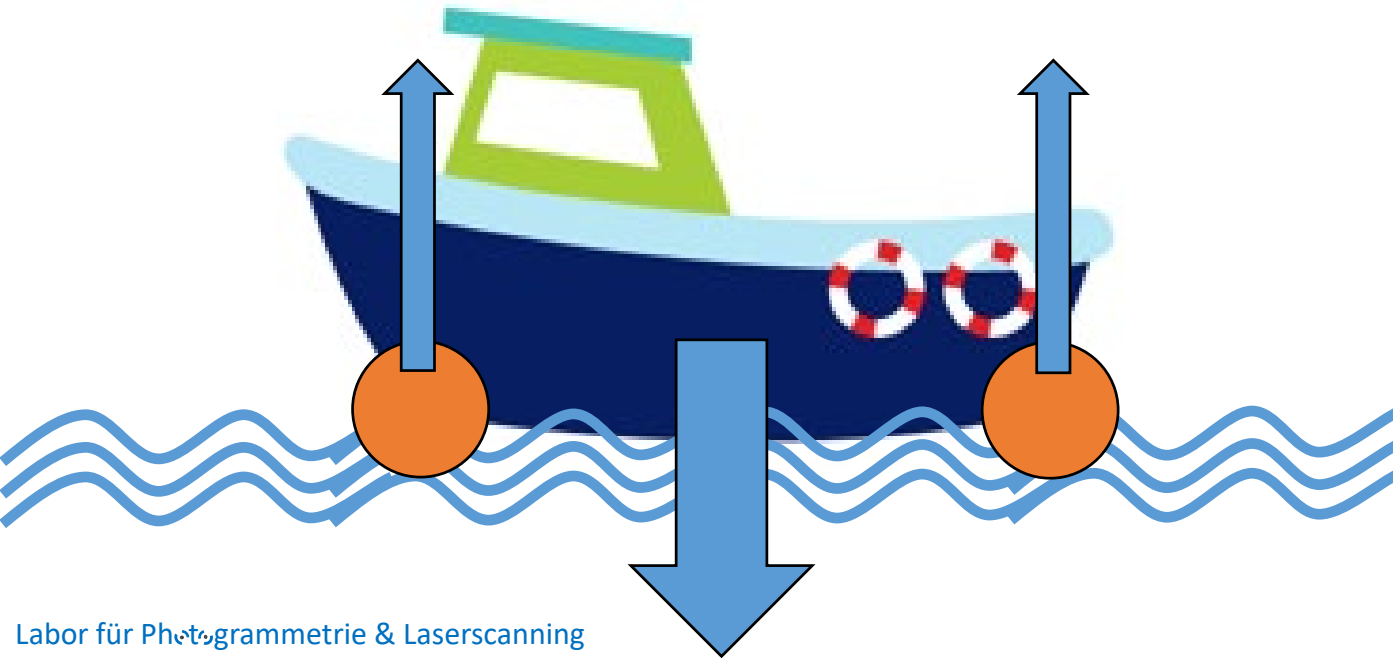




## 5. Entwicklung der Applikation

### ■ Programmierung in der Unreal Engine 5

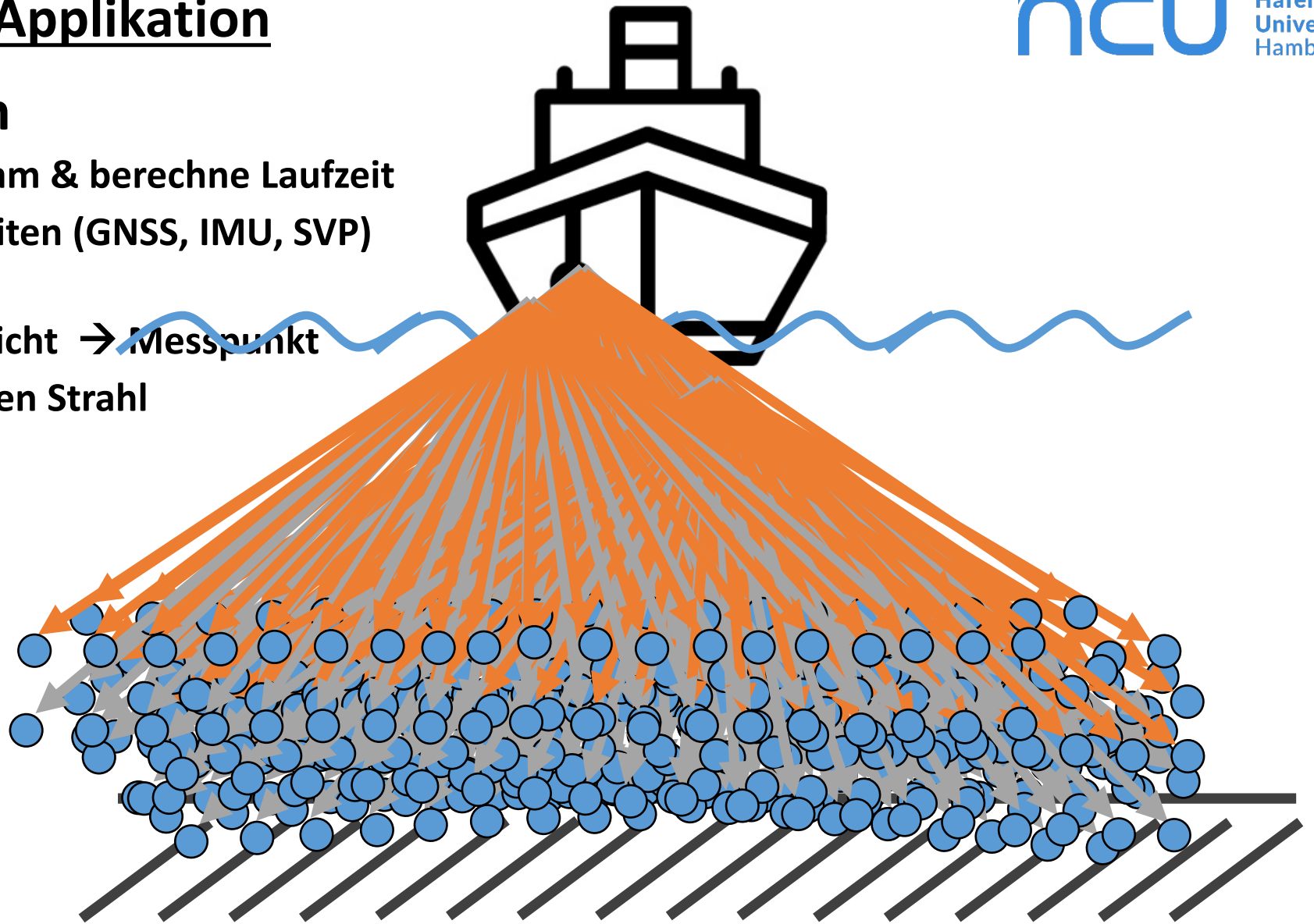
- Optimiert für Echtzeit-Applikationen, 3D-Graphik & Simulation der Physik
- Vorteil – Gute Performance, realistische Simulation der Wellen
- Problem – Schwieriges Auftriebsverhalten
- Steuerung des Schiffes
- Simulation der verschiedenen Kräfte



## 5. Entwicklung der Applikation

### ■ MBES-Simulation

- Simuliere 'true' beam & berechne Laufzeit
- Wende Unsicherheiten (GNSS, IMU, SVP) auf jeden Strahl an
- Wenn Laufzeit erreicht → Messpunkt
- Wiederhole für jeden Strahl





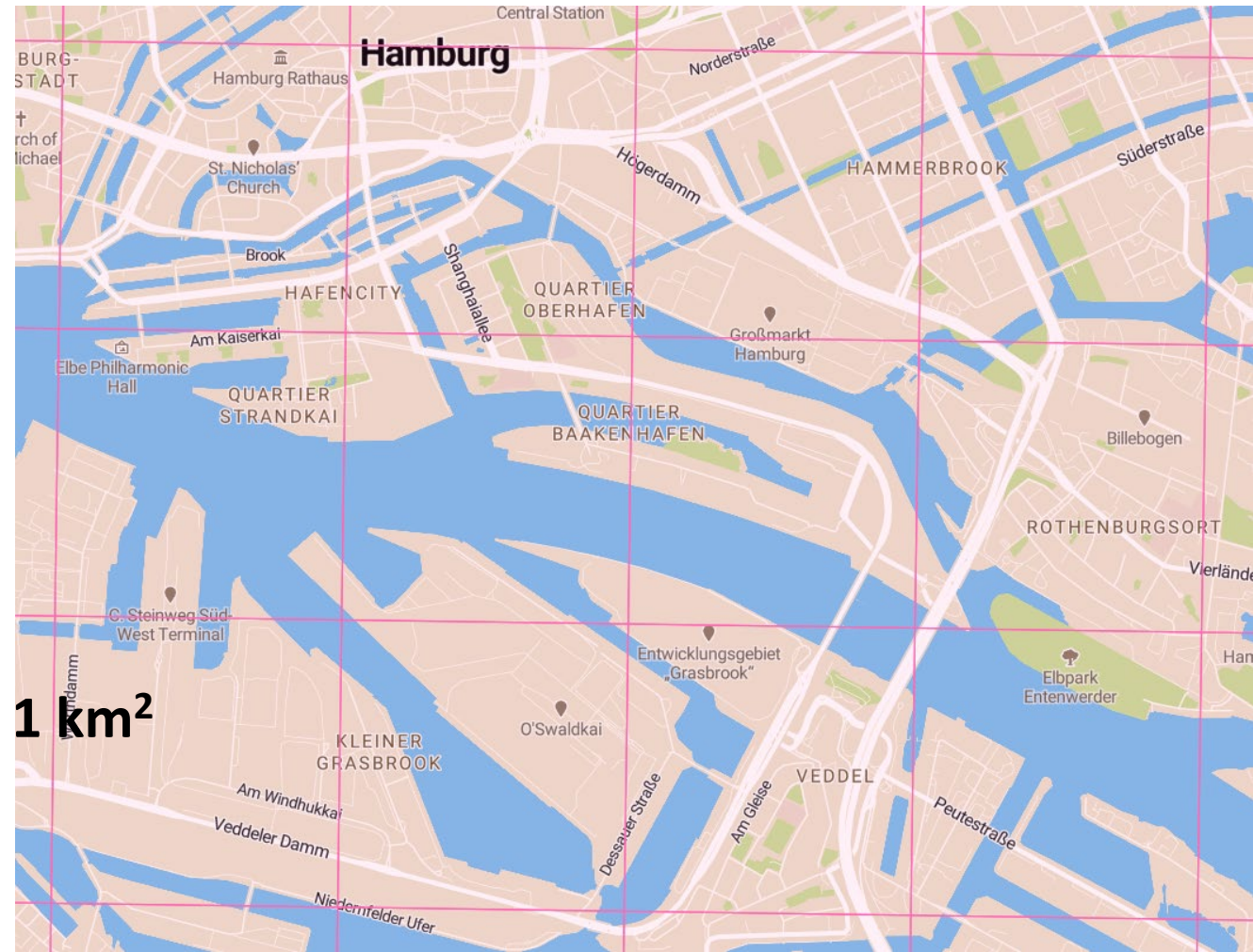
## 5. Entwicklung der Applikation

### ■ Datenexport

- Interne Datenbank zur Speicherung der laufenden Messdaten
- Status: Export als XYZ-File mit Ping-Nummer und Datum
- Automatische Datenspeicherung der Messdaten wenn zu groß
- Außerdem: Echte Bathymetrie des gesamten Gebiets in grober Auflösung zum Vergleich mit den Messdaten

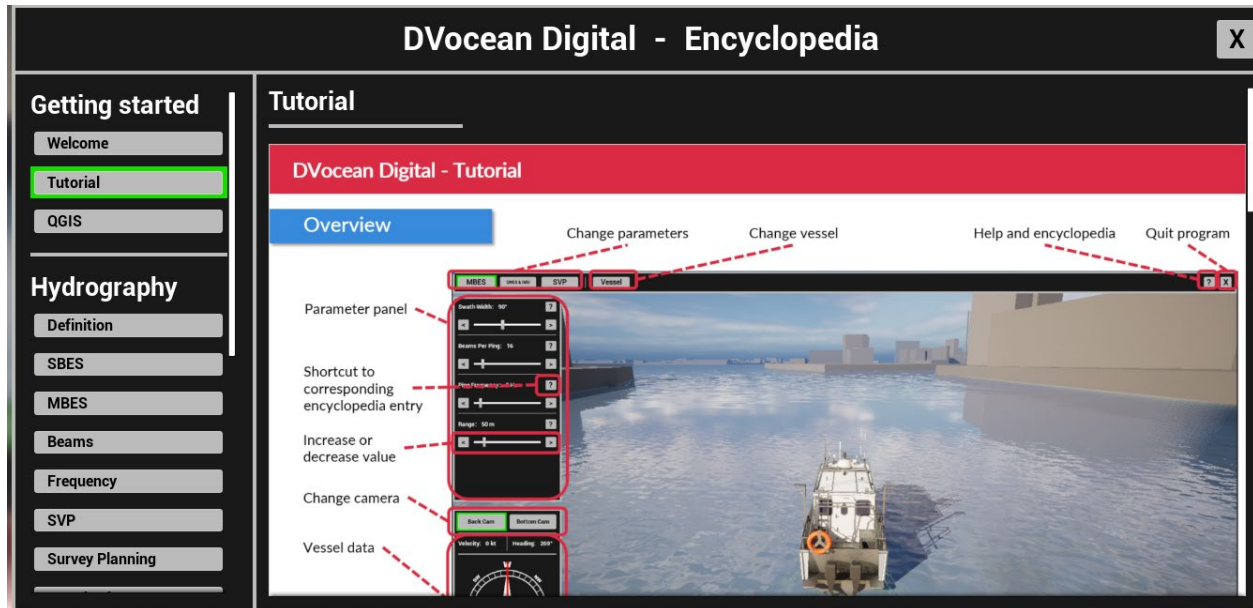
MBES\_SimData\_20230705\_145135  
true\_bathymetry

- ### ■ Virtuelle Umgebung – 12 Kacheln $1 \times 1 \text{ km}^2$ 3D-Stadtmodell (LoD2) von der Elbphilharmonie bis zu den Elbbrücken



# 5. Entwicklung der Applikation

- Enzyklopädie mit Tutorials und Hintergrundwissen in Englisch
- Graphische Benutzeroberfläche







# 6. Datenerfassung & Auswertung

## ■ Programm



Swath Width: 90° ?

< ————— >

Beams Per Ping: 16 ?

< ————— >

Ping Frequency: 5 Hz ?

< ————— >

Range: 50 m ?

< ————— >

**Back Cam** | Bottom Cam

Velocity: 0 kt | Heading: 269°

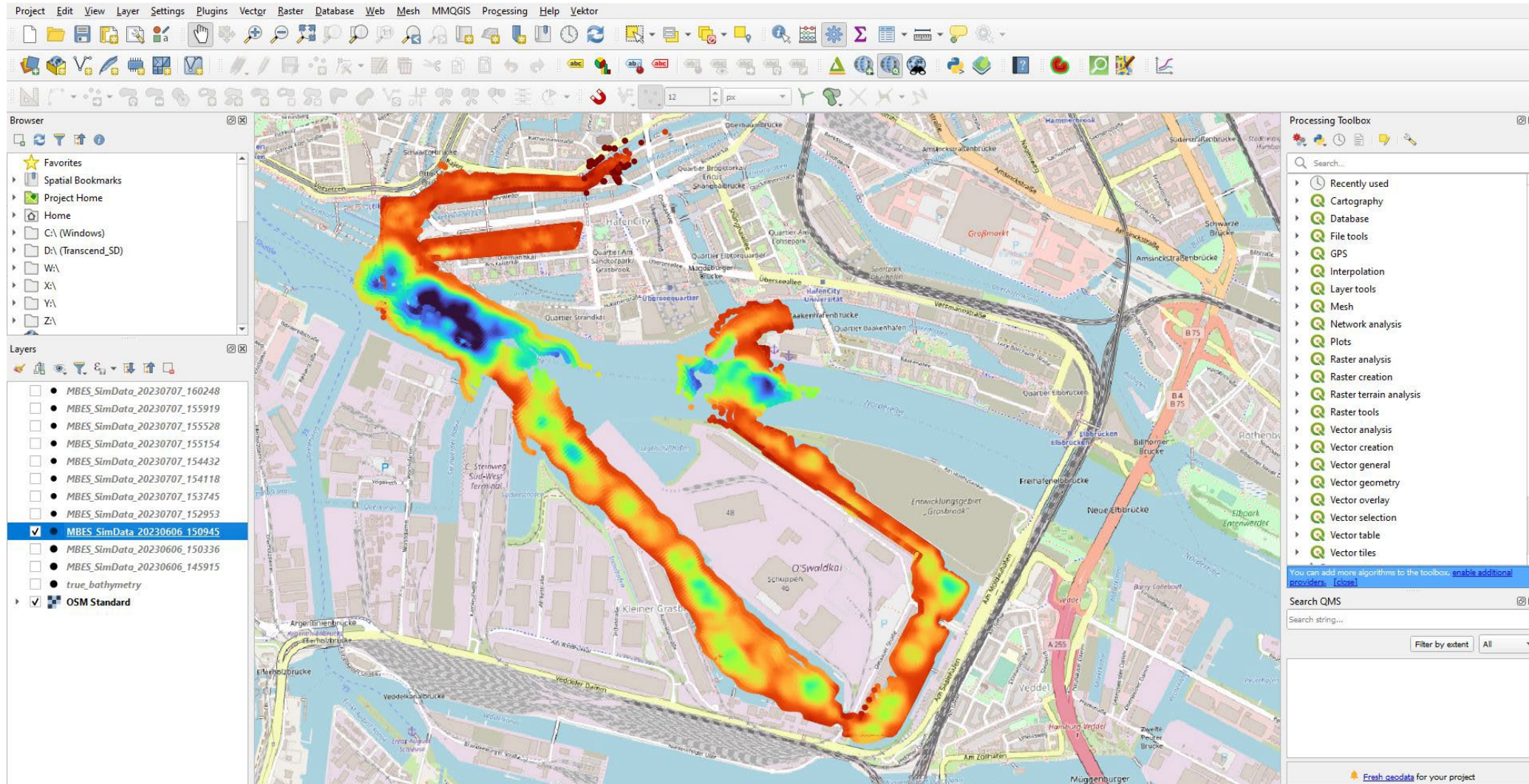


**Stop Recording** | Data Points: 7.968 | Save Data | Reset Data



# 6. Datenerfassung & Auswertung

## ■ Programm QGIS



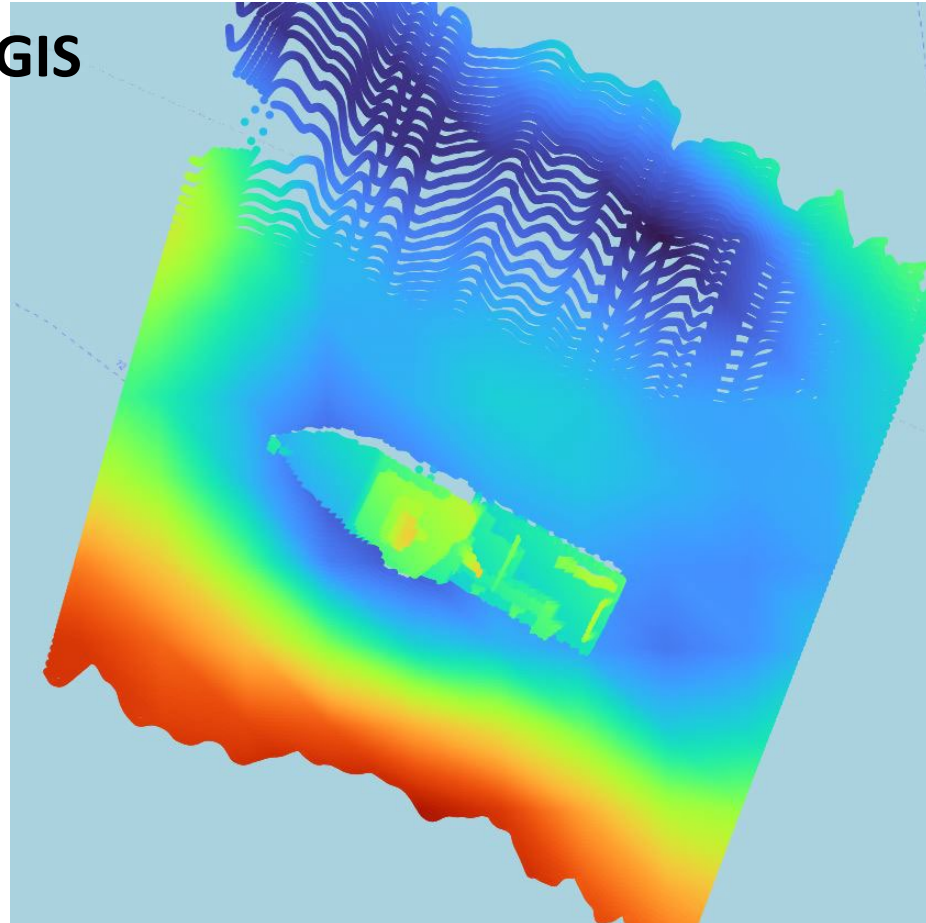
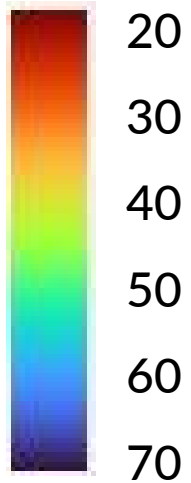




# 6. Datenerfassung & Auswertung

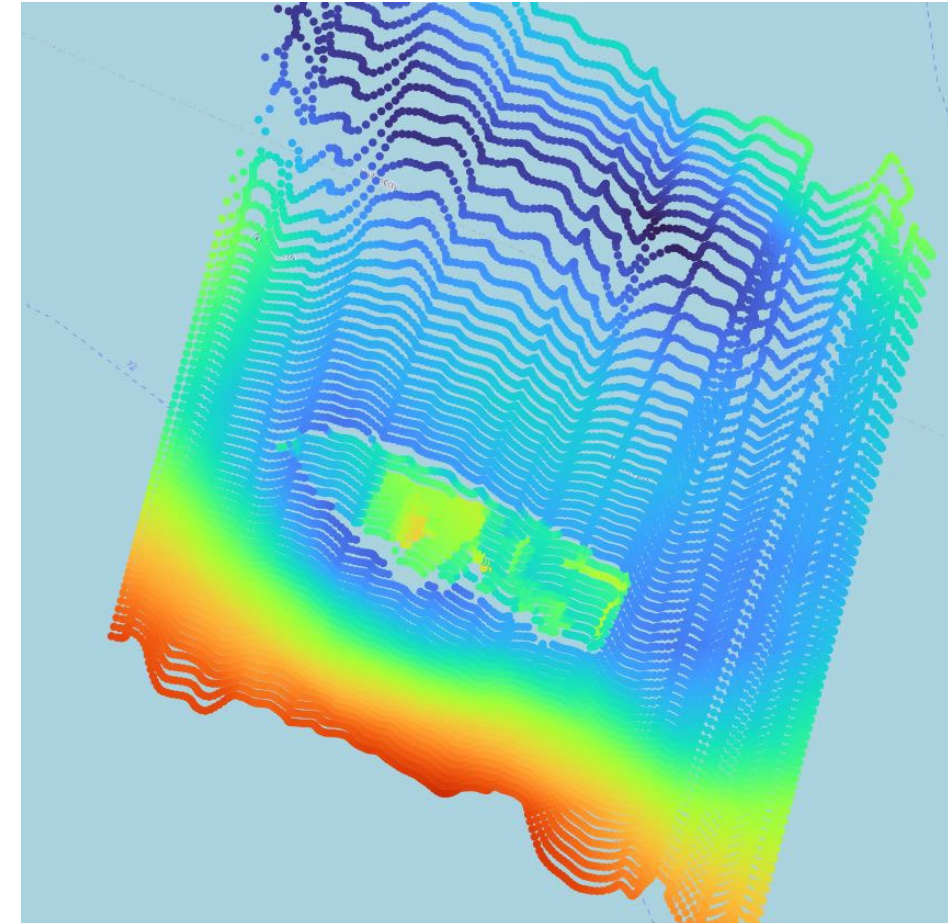
## ■ Analysis in QGIS

Depth in m



Swath Width: 160°  
Beams per Ping: 128  
Ping Frequency: 50 Hz  
Range: 300 m

IMU Accuracy: 0,01°  
GNSS Hor. Accuracy: 0,6 cm  
GNSS Ver. Accuracy: 1 cm  
Sound Velocity: 1450 m/s



Swath Width: 160°  
Beams per Ping: 64  
Ping Frequency: 10 Hz  
Range: 300 m

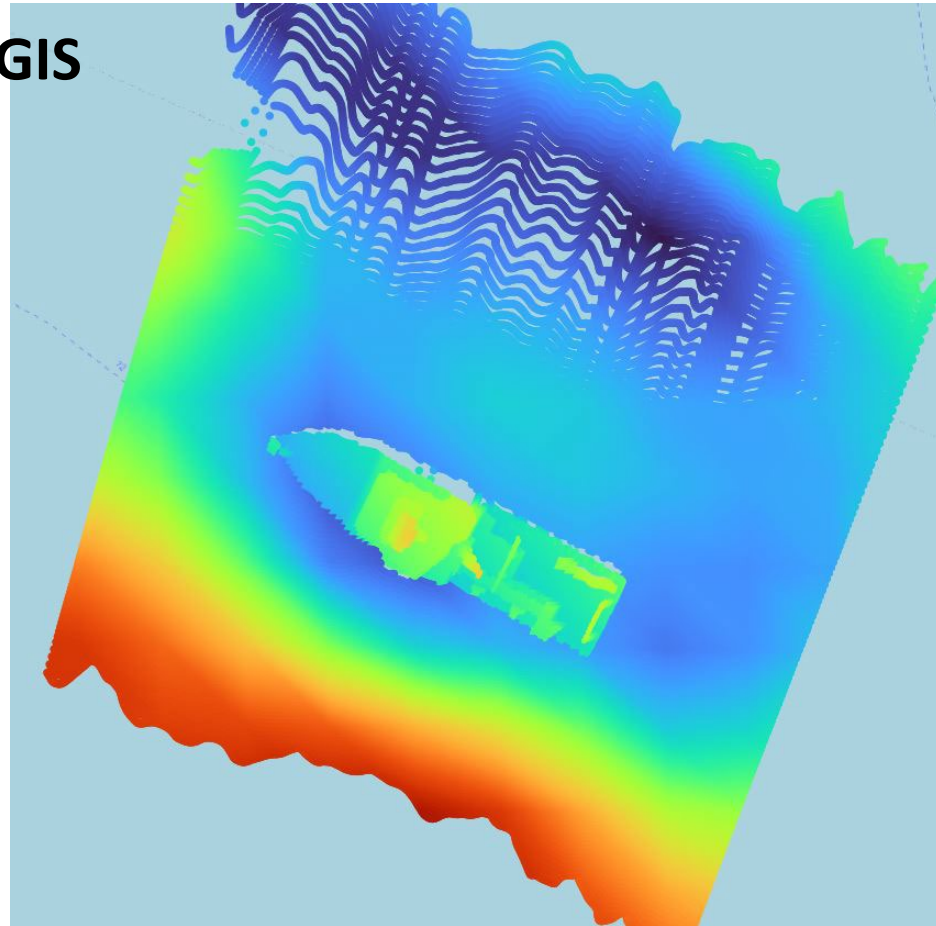
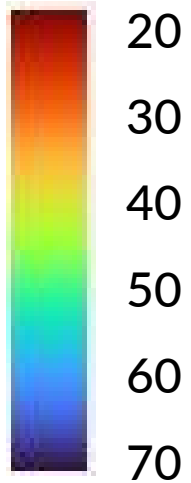
IMU Accuracy: 0,01°  
GNSS Hor. Accuracy: 0,6 cm  
GNSS Ver. Accuracy: 1 cm  
Sound Velocity: 1450 m/s



# 6. Datenerfassung & Auswertung

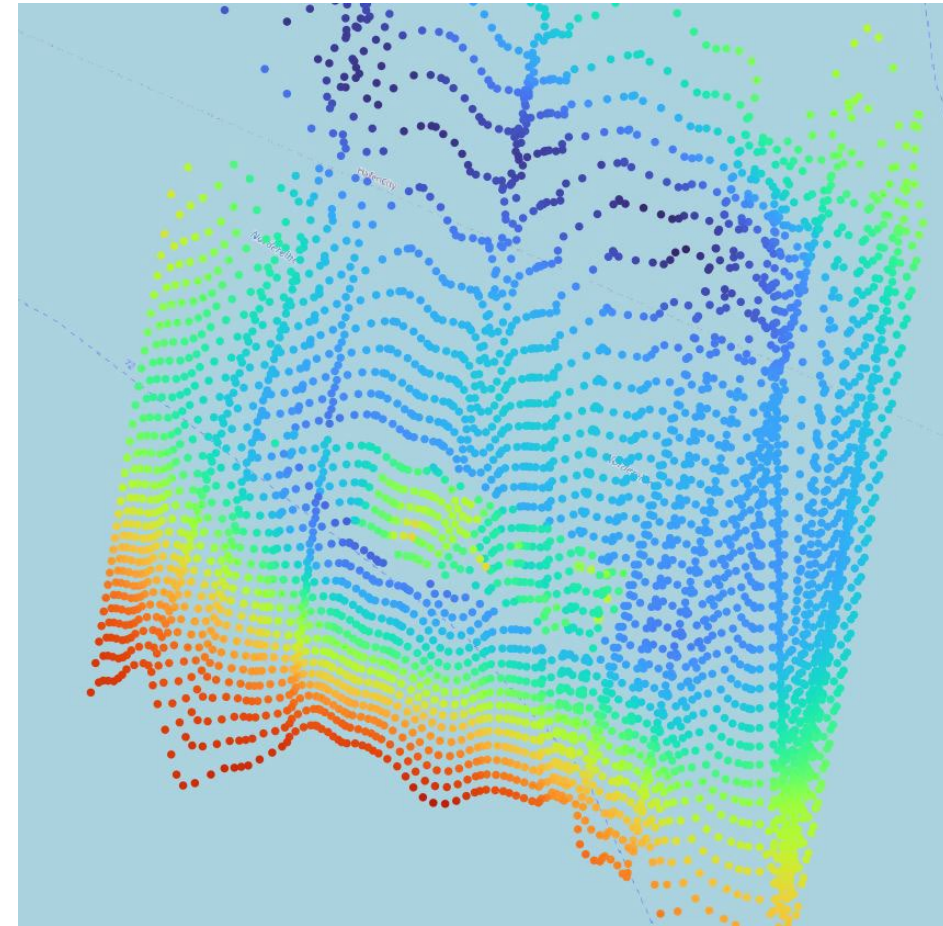
## ■ Analysis in QGIS

Depth in m



Swath Width: 160°  
Beams per Ping: 128  
Ping Frequency: 50 Hz  
Range: 300 m

IMU Accuracy: 0,01°  
GNSS Hor. Accuracy: 0,6 cm  
GNSS Ver. Accuracy: 1 cm  
Sound Velocity: 1450 m/s



Swath Width: 160°  
Beams per Ping: 32  
Ping Frequency: 5 Hz  
Range: 300 m

IMU Accuracy: 0,01°  
GNSS Hor. Accuracy: 0,6 cm  
GNSS Ver. Accuracy: 1 cm  
Sound Velocity: 1450 m/s

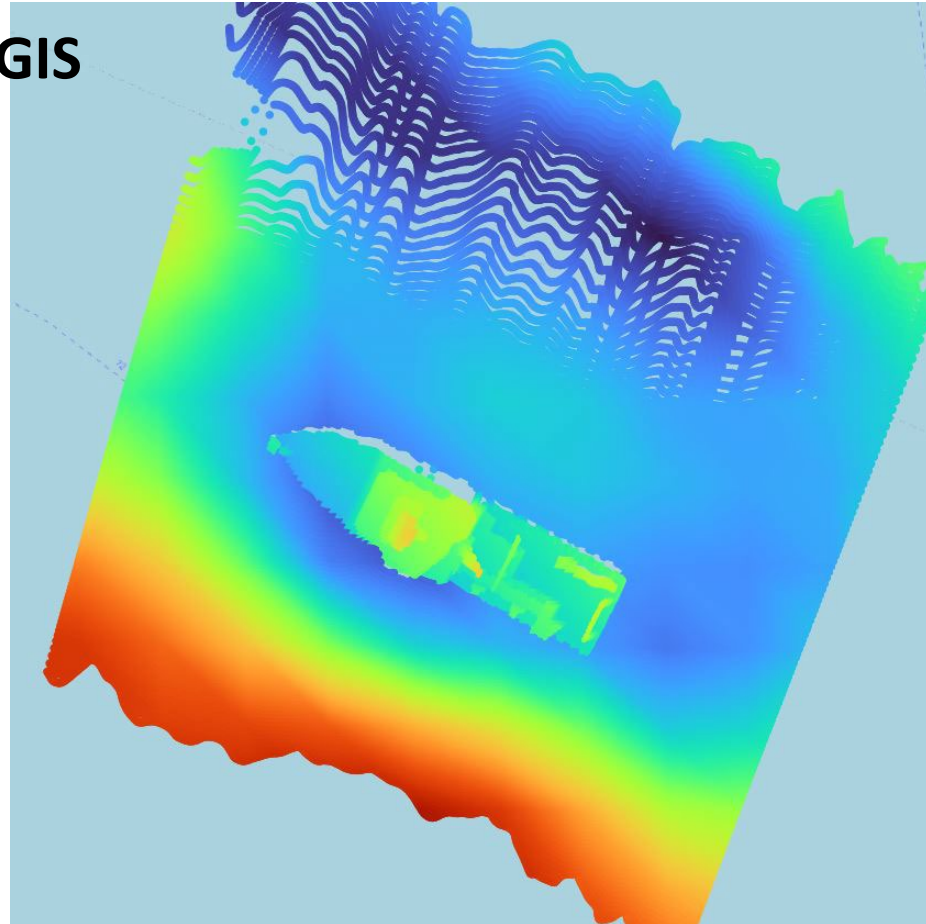
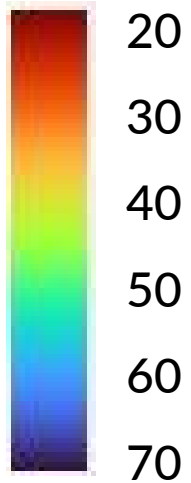




# 6. Datenerfassung & Auswertung

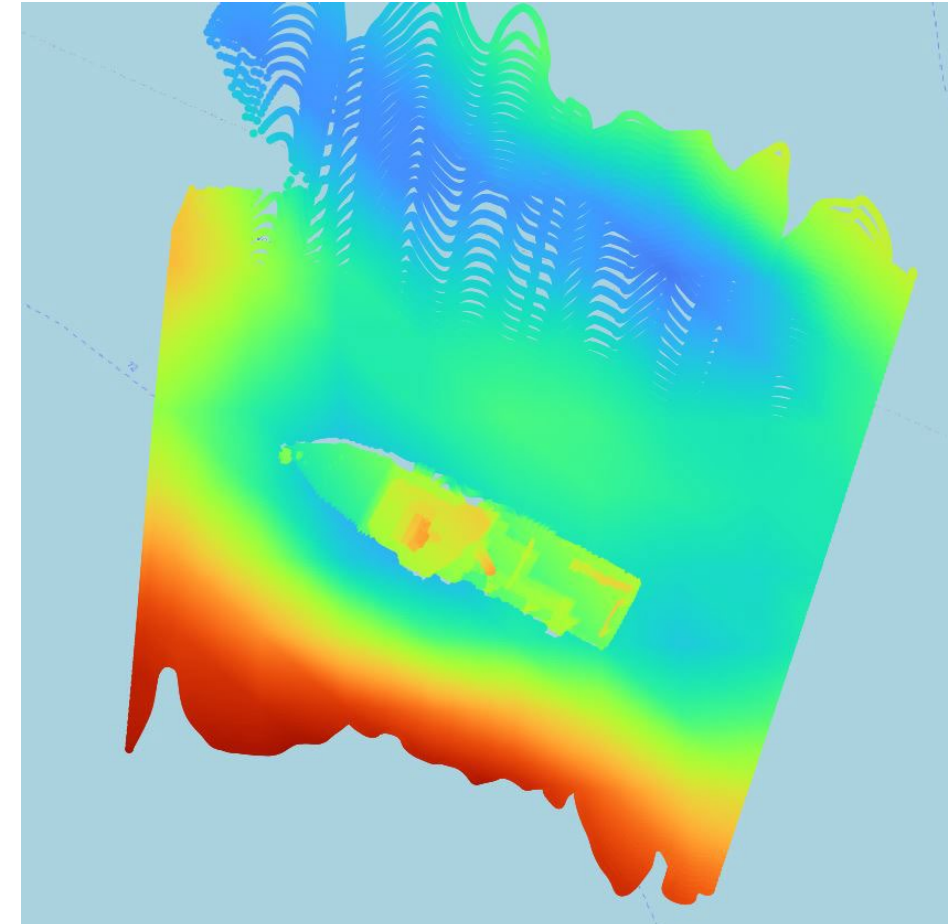
## ■ Analysis in QGIS

Depth in m



Swath Width: 160°  
Beams per Ping: 128  
Ping Frequency: 50 Hz  
Range: 300 m

IMU Accuracy: 0,01°  
GNSS Hor. Accuracy: 0,6 cm  
GNSS Ver. Accuracy: 1 cm  
Sound Velocity: 1450 m/s



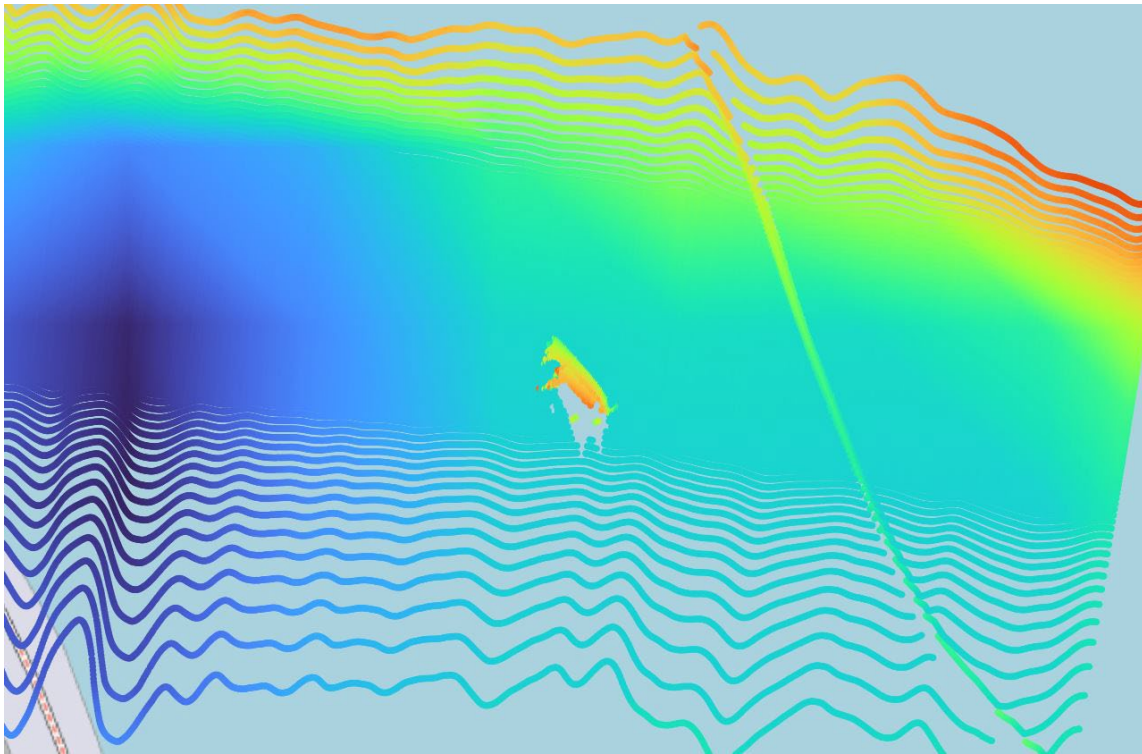
Swath Width: 160°  
Beams per Ping: 128  
Ping Frequency: 50 Hz  
Range: 300 m

IMU Accuracy: 0,01°  
GNSS Hor. Accuracy: 0,6 cm  
GNSS Ver. Accuracy: 1 cm  
Sound Velocity: 1300 m/s



# 6. Datenerfassung & Auswertung

## ■ Analysis in QGIS



Swath Width: 160°

Beams per Ping: 128

Ping Frequency: 50 Hz

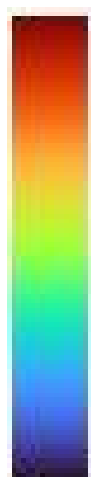
Range: 300 m

IMU Accuracy: 0,01°

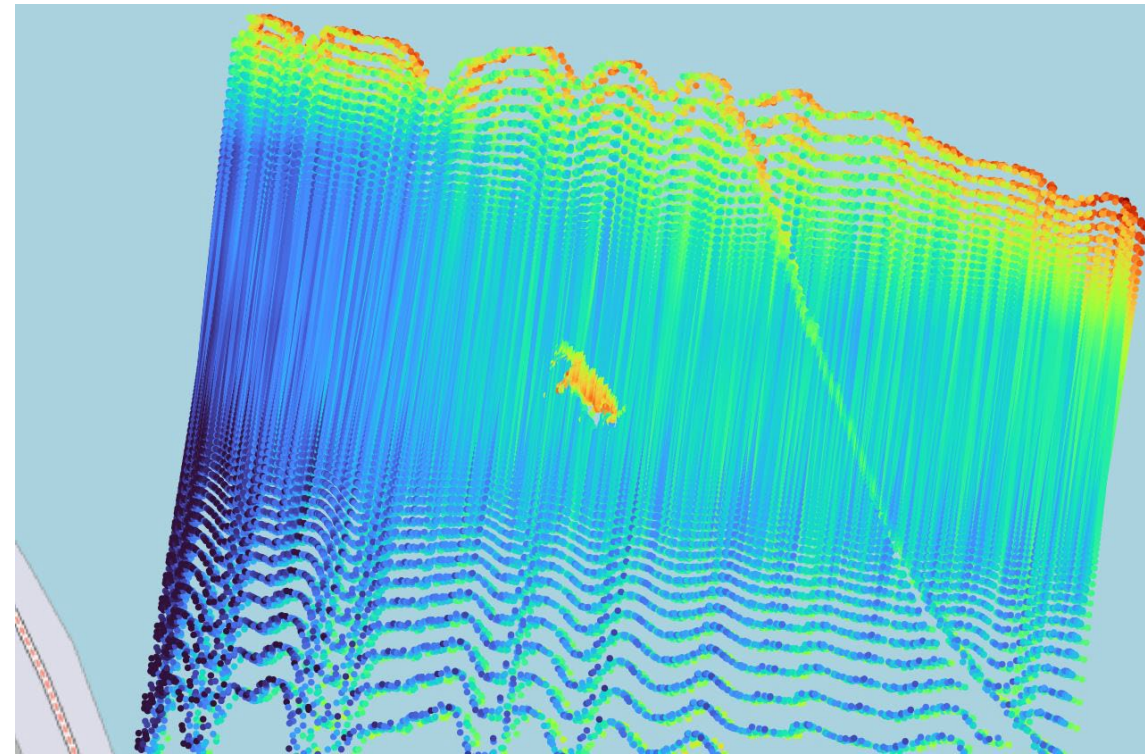
GNSS Hor. Accuracy: 0,6 cm

GNSS Ver. Accuracy: 1 cm

Sound Velocity: 1450 m/s



Depth in m



Swath Width: 160°

Beams per Ping: 128

Ping Frequency: 50 Hz

Range: 300 m

IMU Accuracy: 2°

GNSS Hor. Accuracy: 10 cm

GNSS Ver. Accuracy: 30 cm

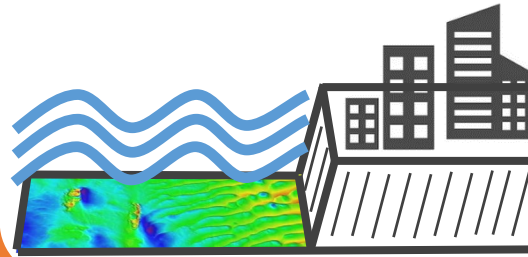
Sound Velocity: 1450 m/s



## 8. Fazit & Ausblick

- Prototype: "DVocean Digital v1"
- Standalone-Program (800 MB)
- Simulation Wasser & Schiffe

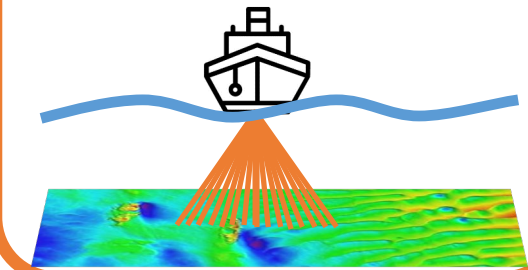
1 Umgebung: Hamburg



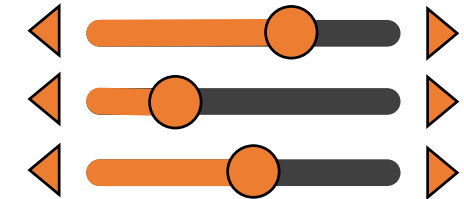
2 Schiffe: DVocean+Atair



1 Instrument: MBES



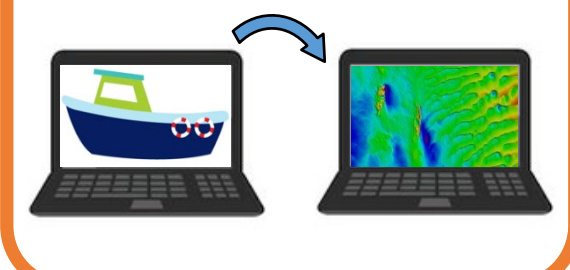
8 Parameter



Enzyklopädie



Datenerfassung & -export



## 8. Fazit & Ausblick

### ■ Mögliche Verbesserungen

- in der Instrumentensimulation mit weiteren Parametern
- in der Schiffssimulation mit mehr realistischem Verhalten
- in der Performance
- durch texturiertes 3D-Stadtmodell vom Hafen

### ■ Mögliche Erweiterungen

- Instrumente – Side-Scan Sonar, Laserscanner, Sediment Sonar, ...
- Schiffe vom BSH und HPA
- Orte – andere Häfen, Tiefsee, Küstenlinien, Flüsse, ...
- Features – Planung der Vermessung (Wegepunkte), Autopilot, ...
- Wissen – Erweiterung der Enzyklopädie, unterschiedliche Medien, ...
- Virtual Reality – Sicht aus dem Führerhaus, Steuerung der Computer an Bord, ...
- ...











**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Kontakt – Prof. Dr.-Ing. Thomas P. Kersten**

HafenCity Universität Hamburg, Labor für Photogrammetrie & Laserscanning, Henning-Voscherau-Platz 1, D-20457 Hamburg, [Thomas.Kersten@hcu-hamburg.de](mailto:Thomas.Kersten@hcu-hamburg.de)