

Journal of Applied Hydrography

HYDROGRAPHISCHE NACHRICHTEN

10/2025

HN 132

Vermessung
der
Küstenzone



SidescanTools

Eine Open-Source-Software zur Verarbeitung und Visualisierung von Seitensichtsonardaten

Ein Beitrag von STEFFEN STADLER, FINN SPITZ und MIA SCHUMACHER

Seitensichtsonare sind ein zentrales Werkzeug zur maritimen Kartierung, Objektidentifikation und Wrackinspektion. Mit SidescanTools steht jetzt eine frei verfügbare Open-Source-Software für die Verarbeitung gängiger Formate (XTF, JSF) bereit. Die Python-basierte Anwendung bietet Funktionen wie Grundlinienerkennung, geometrische und radiometrische Korrekturen sowie Verstärkungs-Normalisierung und verbessert damit Auflösung und Reichweite der Daten. Ergebnisse können als georeferenzierte Rasterbilder exportiert werden. Entwickelt im Projekt GhostNetBusters, richtet sich SidescanTools insbesondere an Forschung, NGOs und Citizen-Science-Initiativen, die Sonardaten kostengünstig und flexibel aufbereiten möchten.

Seitensichtsonar | Open-Source-Software | Visualisierung
side-scan sonar | open-source software | visualisation

Side-scan sonars are a key tool for maritime mapping, object detection and wreck inspection. With SidescanTools, an open-source software is now available to process common data formats (XTF, JSF) free of charge. The Python-based application provides core functionalities such as bottom detection, geometric and radiometric corrections and gain normalisation, thereby enhancing data resolution and range. Processed results can be exported as georeferenced raster images. Developed within the GhostNetBusters project, SidescanTools is designed for researchers, NGOs, and citizen science initiatives aiming to analyse sonar data in a cost-effective and flexible way.

Autoren

Steffen Stadler und Finn Spitz arbeiten bei der Kieler sonoware GmbH. Mia Schumacher ist beim Geomar Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung beschäftigt.

mschumacher@geomar.de

Einleitung

Seitensichtsonare sind bereits seit ihrer Einführung in den 1950er-Jahren ein elementarer Bestandteil für die Unterwasserortung und genießen bis heute sowohl in Forschung als auch Wirtschaft eine breite Anwendungsvielfalt (Woock 2015). Insbesondere zur Inspektion von Wracks, zur Kabelverlegung sowie zur Detektion von besonders kleinen Objekten sind sie bis heute relevant (BSH 2025). Die Auflösung des Sonarbildes hängt hierbei stark von der Signalqualität des Sonars ab und unterliegt insbesondere der Frequenzhöhe, dem Umgang mit Hintergrundrauschen, Nachhall sowie Reflexionseigenschaften der detektierten Umgebung (Blondel 2009). Erhobene Daten müssen für die weitere Verwendung aufbereitet werden.

Derzeit sind einige kommerzielle Lösungen für die Seitensichtsonar-Datenverarbeitung am Markt erhältlich. Bekannte Namen sind hier vor allem SonarWiz von Chesapeake Technology (Chesapeake Technology 2025), Survey Engine von Coda Octopus (Coda Octopus Products Ltd. 2025) oder SonarPro von Klein Marine Systems (Klein Marine Systems 2025). Mit SidescanTools können nun insbesondere NGOs und Hobbyforscher eine kos-

tenlose Verarbeitungssoftware für die gängigen Datenformate nutzen (FOSSGIS 2025).

Technische Funktionsweise

SidescanTools ist ein Open-Source-Python-Programm und wird unter der GPL-3.0 Lizenz auf GitHub entwickelt und veröffentlicht. Es verfügt über eine nutzerfreundliche GUI (Abb. 1). Unter anderem werden die Python-Pakete aus Tabelle 1 verwendet.

Unterstützte Datenformate

SidescanTools unterstützt zwei Datenformate von gängigen Sonaren:

- XTF: Ein plattformübergreifend lesbares Dateiformat, das als gemeinsamer Standard für Sonardaten dient. Es besteht aus mehreren

QtPy bzw. QT Backend	GUI
napari	Datenvisualisierung
GDAL	Geodatenverarbeitung
pyxt	Datenimport bzw. Einlesen
Anaconda	Umgebungsmanagement und Installation

Tabelle 1: Python-Pakete in SidescanTools

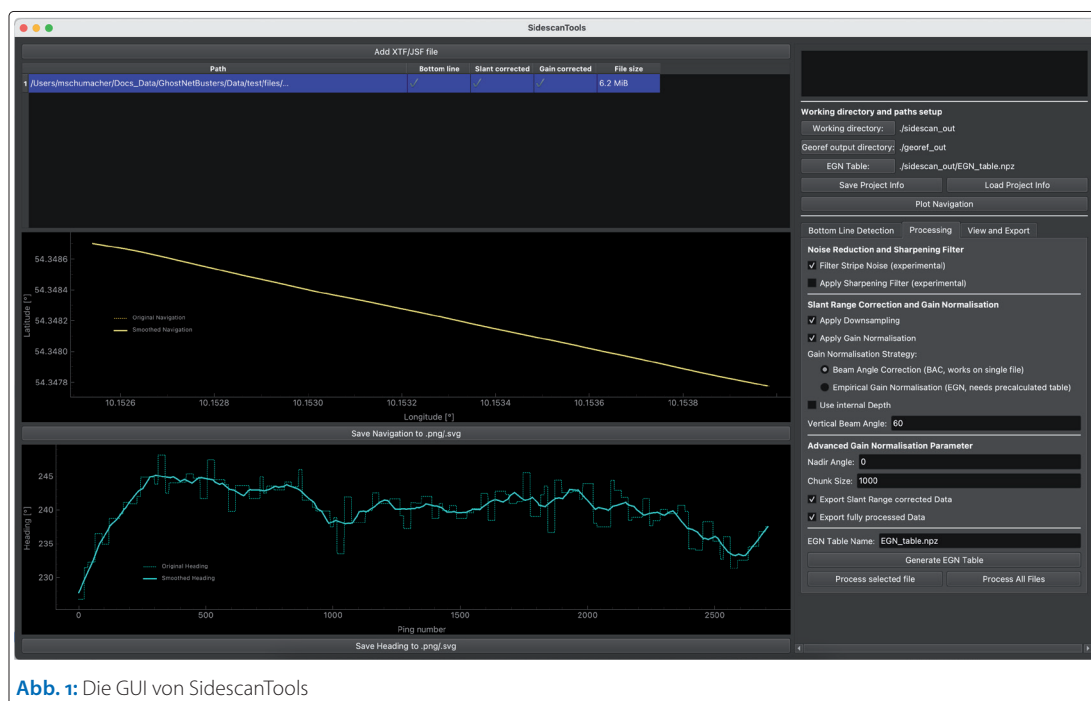


Abb. 1: Die GUI von SidescanTools

Paketen, die jeweils mit einem eigenen Header geliefert werden, was es zu einem äußerst vielseitigen Dateiformat macht. Das XTF-Format ist besonders nützlich, da nahezu jedes Rohdatenformat für Sonardaten in XTF konvertiert werden kann.

- JSF: Ein von Edgetech entwickeltes Dateiformat, das in der maritimen Vermessungsindustrie weit verbreitet ist. Dieses Dateiformat wurde gemäß der offiziellen Edgetech-Dokumentation decodiert (Edgetech 2025).

Kernfunktionalitäten

Die Software ermöglicht die Verarbeitung aufgenommener Daten in einem Projekt. Zunächst muss die Grundlinie in den Daten detektiert werden, worauf aufbauend geometrische, radiometrische und zusätzliche Nachverarbeitungen angewandt werden können, um abschließend das Ergebnis als GeoTIFF oder PNG zu exportieren.

Die Grundlinienerkennung wird in SidescanTools durch eine blockweise Datenpräsentation sowie eine schwellenwertbasierte Segmentierung umgesetzt, welche die wahrscheinlichste Distanz zum Meeresboden berechnet. Mit Hilfe der Schwelle wird für jeden Rückstreuwert festgelegt, ob dieser zum Meeresboden oder der Wassersäule gehört. Daraus ergibt sich ein binäres Bild auf welchem mit Hilfe von typischen Ansätzen der Kantenerkennung der beste Kandidat für die Grundlinie gefunden wird. Hierbei kann noch eine manuelle Korrektur vorgenommen werden, wenn beispielsweise Seegras oder größere Hindernisse die automatische Bodendetektion verfälscht haben.

Nach der Bodendetektion erfolgt die geometrische Korrektur, genauer die Schrägsichtkorrektur

(Blondel 2009), um dem perspektivischen Verzerrungseffekt aufgrund des Einfallswinkels des ausgehenden Signals zu begegnen und die Position der detektierten Objekte exakt zu bestimmen (Chang et al. 2010). Hierzu werden die Daten samplweise auf einen als flach angenommenen Meeresboden projiziert.

Zur qualitativen Verbesserung der Sonardaten können anschließend radiometrische Korrekturen angebracht werden (Blondel 2009). Diese sind notwendig, um die durch Signalausbreitungsdistanz, Strahlungsmuster (beam pattern) und Bewegung des Sonars auftretende Varianz zu minimieren.

Hierbei kommen zunächst Filter zum Einsatz, die auf 2D-FFT basieren (zweidimensionale Fast-Fourier-Transformation), welche akustische Artefakte und Rauschen aus den Datensätzen entfernen. Diese entfernen Störungen, die im Spektrum auf einer gemeinsamen Achse liegen und sich in der Regel durch Streifen im Sonarbild zeigen. Die Ursachen dieser Störungen sind in der Regel nicht eindeutig, so können diese durch eine fehlerbehaftete Korrektur des Strahlungsmusters, durch Rollbewegungen des Sonars – zum Beispiel durch Wellen – oder auch elektronisches Rauschen verursacht werden (Wilken et al. 2012).

Nachfolgend kann eine Verstärkungsnormalisierung angewandt werden, um einer Dämpfung der Signalreichweite und damit verbundenem Qualitätsabfall mit zunehmender Detektionsdistanz entgegenzuwirken. Hierbei werden die einzelnen Strahlmuster statistisch analysiert, um eine Korrekturtabelle zu berechnen. Es stehen zwei verschiedene Methoden zur Verfügung, die abhängig von der Menge der aufgenommenen Daten verwendet werden können. Der erste Algorithmus, BAC

(englisch: Beam Pattern Correction), arbeitet nur auf der aktuell ausgewählten Datei und schätzt das Strahlmuster in Abhängigkeit der Winkel jedes einzelnen Rückstreuwertes zum Sonar. Der zweite Algorithmus, EGN (englisch: Empirical Gain Normalisation), wertet zusätzlich zum Winkel auch den Abstand der einzelnen Punkte zum Sonar aus und erreicht damit eine deutlich spezifischere Korrekturtabelle, benötigt jedoch auch eine ausreichend große Menge an Daten. Dieser Ansatz arbeitet daher auf mehreren Dateien in einem Projekt, womit üblicherweise alle Aufnahmen eines Tages/einer Fahrt, die unter ähnlichen Bedingungen aufgenommen wurden, verarbeitet werden.

Abschließend können zusätzliche Bildnachverarbeitungen angewandt werden. Um das Bild zu schärfen, kann ein homomorpher Filter angewandt werden, welcher symmetrisch tiefe Frequenzen dämpft und hohe Frequenzen verstärkt. Dies bewirkt, dass die Kanten an Grenzen von Übergängen verstärkt werden und somit Objekte im Bild klarer zu erkennen sind (Gonzalez und Woods 2002).

Um insgesamt den Kontrast innerhalb des Bilds zu erhöhen, kann außerdem eine Histogramm-Normalisierung vorgenommen werden, die durch die CLAHE-Methode (englisch: Contrast Limited Adaptive Histogram Equalisation) umgesetzt wurde. Im Gegensatz zu gewöhnlichen Histogramm-Streckungen werden hier durch eine adaptive Methode jeweils die Histogramme für mehrere Bildabschnitte angepasst, um den jeweiligen lokalen Kontrast zu erhöhen (scikit-image development team 2025).

Datenexport

Sobald die Sonardaten die gewünschte Qualitätsgüte erreicht haben (Abb. 2), kann ein georeferenziertes Bild als GeoTIFF-Datei exportiert werden. Dafür werden die Daten in Bildstreifen aufgeteilt, die jeweils fünf Pings umfassen. Für diese Streifen werden die Koordinaten der vier Ecken ermittelt und diese dann mittels ground control points (GCPs) auf globale Koordinaten projiziert. Anschließend werden alle Streifen zu einem geo-

referenzierten Mosaik zusammengefügt. Die Umsetzung erfolgt mit GDAL, einem Open-Source-Paket für Geodatenverarbeitung (GDAL 2025).

Nachwort

Die Open-Source-Software SidescanTools ist im Rahmen des öffentlich geförderten Projekts GhostNetBusters entwickelt worden und dient in erster Linie dem Sichtbarmachen von Indikatoren von verlorenem Fischereigut.

Das Projekt wird vom Geomar Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und der Kieler Sonoware GmbH durchgeführt und ist im Rahmen der KI-Richtlinie der Staatskanzlei des Landes gefördert (Geomar 2025).

Die Software kann auf GitHub unter folgendem Link heruntergeladen werden:

<https://github.com/sonoware/sidescantools> //

Literatur

- Blondel, Philippe (2009): Sidescan sonar data processing. In: The Handbook of Sidescan Sonar; Springer, DOI: 10.1007/978-3-540-49886-5_4
- BSH (2025): Verfahren der Wracksuche. www.bsh.de/DE/THemen/Vermessung_und_Kartographie/Wracksuche/Verfahren/verfahren_node.html
- Chang, Yet-Chung; Shu-Kun Hsu; Ching-Hui Tsai (2010): Sidescan sonar image processing: Correcting brightness variation and patching gaps. Journal of Marine Science and Technology, DOI:10.51400/2709-6998.1935
- Chesapeake Technology (2025): SONARWIZ. <https://chesapeakeotech.com>
- Coda Octopus Products Ltd. (2025): Survey Engine. www.codaoctopus.com
- Edgetech (2025): JSF file and message descriptions. www.edgetech.com/wp-content/uploads/2023/04/0023492_Rev_O.pdf
- FOSSGIS (2025): media.ccc.de. SidescanTools – open source Sidescan Processing Software, <https://media.ccc.de/v/fossgis2025-62620-sidescantools-open-source-sidescan-processing-software>
- Geomar (2025): Ghostnetbusters. www.geomar.de/en/ghostnetbusters
- Gonzalez, Rafael C.; Richard E. Woods (2002): Digital Image Processing. Pearson
- Klein Marine Systems (2025): SonarPro Software Package. www.klein.com/product/sonarpro-software-package
- scikit-image development team (2025): scikit-image. <https://scikit-image.org/docs/0.25.x/api/skimage.exposure.html>
- Wilken, Dennis; Peter Feldens; Tina Wunderlich; Christoph Heinrich (2012): Application of 2D Fourier filtering for elimination of stripe noise in side-scan sonar mosaics. Geo-Marine Letters, DOI: 10.1007/s00367-012-0293-z
- Woock, Philipp (2015): Umgebungskartenschätzung aus Sidescan-Sonardaten für ein autonomes Unterwasserfahrzeug. KIT, S. 68–70
- zenodo (2025): Zenodo. <https://zenodo.org/records/15869424>

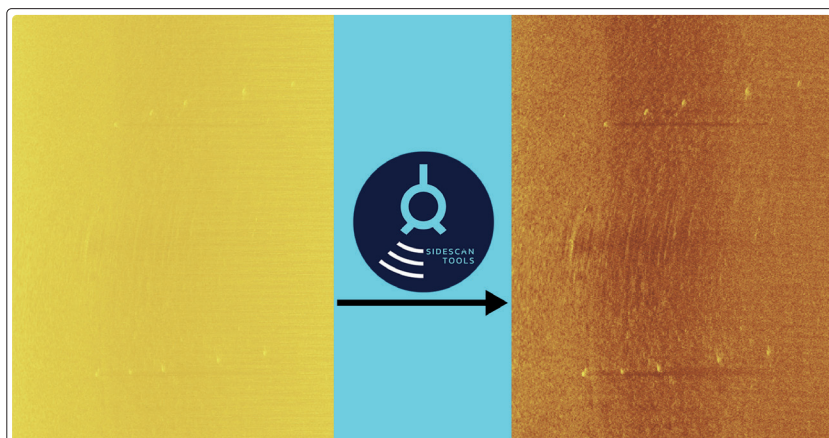


Abb. 2: Links: unprozessierte Rohdaten. Rechts: korrigierte und qualitätsoptimierte Daten