

HYDROGRAPHISCHE NACHRICHTEN

Journal of Applied Hydrography

03/2023

HN 124



Depth measurement per

crowdsourcing. Damn it!



OpenSeaMap

Crowdsourcing, Open Source und Open Data als Basis für freies Wissen

Ein Beitrag von **MARKUS BÄRLOCHER** und **MARTIN OVER**

In drei Abschnitten berichten die Macher von OpenSeaMap über die neue Motivation für Crowdsourcing (Zeitenwende); über die wachsende Zahl der Datenspender, die Flachwassertiefen für OpenSeaMap erfassen, über Erfolge und Rückschläge; und über Details der Prozessierung und Visualisierung von Meerestiefen für OpenSeaMap.

Crowdsourcing | Open Source | Open Data | OpenSeaMap | OpenStreetMap | Datenlogger | Datenspenden
crowdsourcing | open source | open data | OpenSeaMap | OpenStreetMap | data logger | data donation

In three sections, the makers of OpenSeaMap report on the new motivation for crowdsourcing (Zeitenwende); on the growing number of data donors collecting shallow water depths for OpenSeaMap, on successes and setbacks; and on details of the processing and visualisation of ocean depths for OpenSeaMap.

Autoren

Markus Bärlocher, Hochseesegler und Segellehrer, ist Initiator von OpenSeaMap. Er arbeitet als Organisationsentwickler, Supervisor und Paartherapeut. Dipl.-Geogr. Martin Over ist bei einem IT-Dienstleister im Bereich Web-GIS tätig.

<https://bärlocher.de>

Zeitenwende

Sicher haben Sie schon mal etwas in Wikipedia nachgeschlagen. Ein riesiger Wissensschatz mit über 60 Millionen Artikeln in über 300 Sprachen. Zusammengetragen von mehr als einer Million Autoren, plus über 90 Millionen Mediendateien von hunderttausenden Fotografen und Grafikern. Schon lange ist Wikipedia nicht mehr nur eine Enzyklopädie. Unter dem Dach der Wikimedia-Foundation hat sich die größte freie Wissensbasis entwickelt und wird auch offline in abgelegene oder politisch abgeschottete Gebiete getragen. Wikipedia ist das größte Crowdsourcing-Werk der Welt und die größte Sammlung freier Daten – und alles Open Data.

Haben Sie auch schon mal in Wikipedia einen Artikel geschrieben? Oder einen Artikel erweitert oder verbessert? Dann sind Sie Teil der Community und der Crowd. Sie haben Ihr Wissen aus Ihrer Quelle – Ihrer Source – geschöpft und mit anderen geteilt. Sofort steht Ihr Wissen allen Menschen zu Verfügung, weltweit. Alle können Ihr Wissen frei nutzen (Open Data). Sie können von Ihnen lernen,

Ihr Wissen mit ihren Freunden teilen, es mit eigenen Ideen verknüpfen und ergänzen und erweitern. Wenn sie wollen, können sie es auch in ihrem Alltag nutzen, für ihr Hobby oder ihren Beruf oder für ihre Firma. Und wenn sie wollen, können auch sie ihr Wissen wieder in Wikipedia-Artikel fließen lassen, das dann wiederum auch Ihnen zur Verfügung steht. Dadurch entsteht ein synergetischer Kreislauf zum Wohle aller.

OpenSeaMap ist nicht nur eine freie Seekarte, sondern verbindet die zwei Welten (Abb. 1). Wo auch immer Sie gerade sind oder hin möchten: Klicken Sie sich auf der Karte direkt zum bebilderten Wikipedia-Artikel.

Skipper teilen ihre Revierkenntnisse, Einheimische ihre Ortskenntnisse, Behörden teilen ihre Daten (Open Data), und jeder kann die Daten selber in die große Geodatenbank eintragen. Das Ergebnis steht allen frei und kostenlos zur Verfügung. Geografen teilen ihr Wissen über die Welt, Hydrographen vermessen die Meere für die sprichwörtliche »Handbreit Wasser unter dem Kiel«, Meteorologen analysieren Wetterdaten für den optimalen Kurs. Programmierer, Web-Entwickler, App-Entwickler, Datenbankspezialisten sorgen für die Infrastruktur (Open Source). Journalisten, Redakteure, Grafiker, Webdesigner gestalten die Schnittstelle zur Welt.

Sie alle arbeiten synergetisch zusammen, eine große Community zum Wohle aller. Das ist OpenSeaMap.

Beiden Projekten ist diese Kultur gemeinsam: Jeder, der etwas weiß, teilt sein Wissen mit den

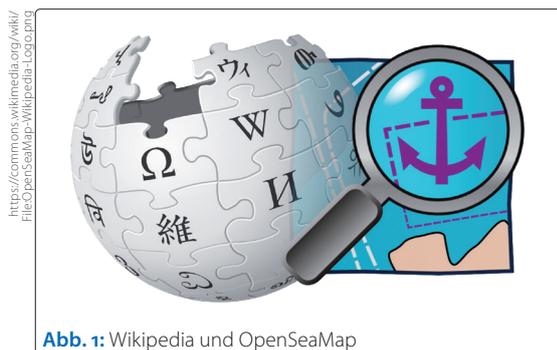


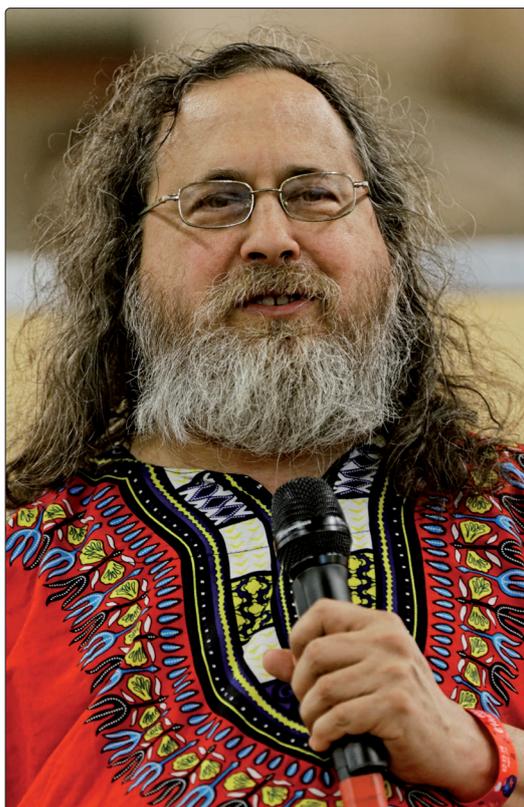
Abb. 1: Wikipedia und OpenSeaMap

anderen. Und das Ergebnis steht allen frei zur Verfügung. Crowdsourcing und Open Data gehören zusammen.

»Der fundamentale Akt von Freundschaft unter denkenden Wesen besteht darin, einander etwas beizubringen und Wissen gemeinsam zu nutzen. Dies ist nicht nur ein nützlicher Akt, sondern es hilft, die Bande des guten Willens zu verstärken, die die Grundlage der Gesellschaft bildet und diese von der Wildnis unterscheidet. Dieser gute Wille, die Bereitschaft, unserem Nächsten zu helfen, ist genau das, was die Gesellschaft zusammenhält und was sie lebenswert macht. Jede Politik oder jedes Rechtssystem, das diese Art der Kooperation verurteilt oder verbietet, verseucht die wichtigste Ressource der Gesellschaft. Es ist keine materielle Ressource, aber es ist dennoch eine äußerst wichtige Ressource« (Richard Stallman, [Abb. 2](#)).

Das alles hat auch eine politische Dimension: Karten beispielsweise sind ein Herrschaftsinstrument. Sie zeigen Gebietsbesitz – und wo es noch was zu erobern gibt. Gute Karten sind existenziell für militärische Strategie und die Taktik. Deshalb sind sie auch heute noch vielerorts geheim. Andererseits können Karten auch verbinden. Menschen, Gruppen, Völker, Kulturen. Entsprechend gut ist es, wenn wir Geodaten teilen, andere teilhaben lassen an unserer Welt und sie einladen, uns zu besuchen und kennenzulernen, damit wir mit und voneinander lernen können.

Das hat Auswirkungen auf unser Zusammenleben und auf unser Miteinander-Wirtschaften. Passende Stichworte sind: Gemeinwirtschaft, Allmende, Genossenschaft, Gemeinschaftswohnen, Kreislaufwirtschaft, Freie Software, Open Science, Open Knowledge, Maschinenring, Tauschbörse,



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Richard_Stallman_-_Fête_de_l'Humanité_2014_-_010.jpg

Abb. 2: Richard Stallmann

Gemeineigentum (Wasser, Land, Bodenschätze, Energie, Meere), Teilen, Schenken, selbstbestimmtes Lernen und vieles mehr.

Ein guter Kompass sind die 17 Ziele der Nachhaltigkeit. Wenn wir diese für jede Entscheidung zu unserem Maßstab machen, sind wir auf einem guten Kurs in eine lebenswerte Zukunft. //

Flachwassertiefen in OpenSeaMap

Seekarte und Landkarte

OpenSeaMap ist eine Seekarte und gleichzeitig eine Landkarte: sie hört also nicht einfach an der Küstenlinie auf und ist auf der anderen Seite entweder gelb oder blau. Sondern sie verbindet die beiden Welten in synergetischer Weise (HN 91).

Aber eine Seekarte ohne Wassertiefen ist keine richtige Seekarte. Unsere Küstengewässer sind zwar zumindest in den wirtschaftlich gut entwickelten Ländern umfassend vermessen. Aber die wenigsten Länder stellen ihre Daten als Open Data frei und kostenlos zu Verfügung. Und in weniger gut entwickelten Ländern fehlen oft Ausrüstung und Erfahrung. Die Hydrographie beschränkt sich dort auf wenige Gebiete und die Daten sind oftmals veraltet oder auch ungenau. Aber auch bei uns werden finanzielle Ressourcen und Personal knapper und Hydrographen-Nachwuchs ist schwierig zu finden. Deshalb konzentriert man

sich bei der Vermessung auf Schifffahrtsstraßen und andere wirtschaftlich genutzte Bereiche wie Windparks, Ölfördergebiete, Unterwasserpipelines und -kabel. Die für die Sportschifffahrt wichtigen Flachwasserzonen bleiben zunehmend außen vor oder werden nur noch sporadisch kontrolliert.

Crowdsourcing

Deshalb hat OpenSeaMap 2011 gleich zu Beginn des Projektes beschlossen, alle Skipper einzuladen, durch Crowdsourcing Wassertiefendaten zusammenzutragen (siehe [Abb. 3](#)). Eigentlich wäre das ja ganz einfach: Jedes seegehende Schiff hat ein Echolot und einen GPS-Empfänger an Bord. Die Geräte sind meist den ganzen Tag in Betrieb. Sie werden schon vor dem Ablegen eingeschaltet und erst nach dem Anlegen wieder ausgeschaltet und dazwischen zeichnen sie permanent die Wassertiefe, die Position sowie Datum und Uhrzeit

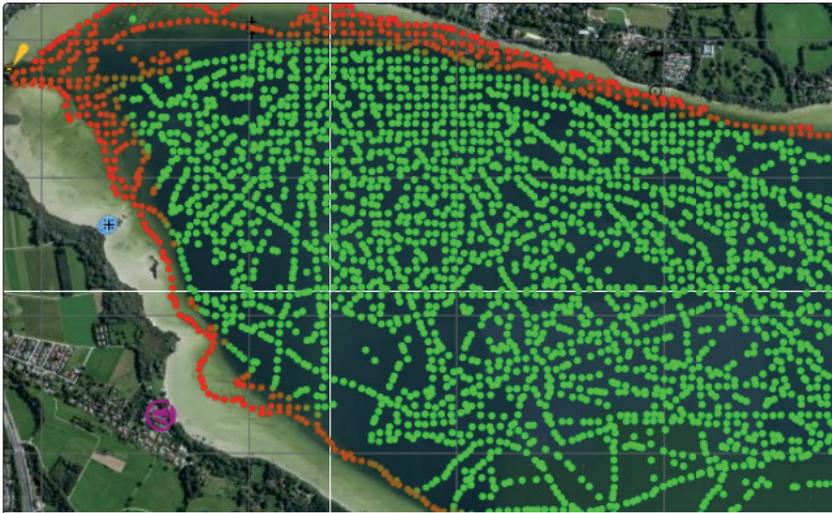


Abb. 3: Gut vermessener See

auf. Wenn man also diese Daten sammelt und auf einen Server hochlädt, könnte man damit Tiefenlinien erzeugen und in die Karte eintragen. Jeder Skipper weiß, dass er die Tiefen mit der Tide beschicken muss, und er hat gelernt, wie das geht. Und er weiß, dass es einen Unterschied macht, ob der Tiefensensor am Bug oder am Heck montiert ist und in welcher Tiefe. Auch weiß er, dass bei viel Seegang die Ergebnisse ungenau werden, ebenso wie bei Krängung oder Seegras oder starker Trübung oder beim Rückwärtsfahren. Und jetzt ist es schon nicht mehr so einfach.

Natürlich gab es Ideen, wie man das angehen und vielleicht lösen könnte. Aber als Hobby-Segler sind wir natürlich keine Hydrographen. Auf der Intergeo haben wir Kontakte geknüpft und Unterstützung gefunden. Volker Böder († 2012) hat uns sehr ermutigt. Wilfried Ellmer und Wolfgang Bosch haben unsere Liste der Erfassungsparameter geprüft und für gut befunden, und Wolfgang hat uns beraten bezüglich Tidenmodellen (siehe HN 95). Da OpenStreetMap nur eine geografisch zweidimensionale Datenbank hat, haben wir eine eigene Tiefendatenbank aufgesetzt und über ein Web-Frontend eine differenzierte Benutzerschnittstelle angeboten. Erfasst werden neben den Benutzer-

daten und 18 Parametern über die Messplattform (Schiff, Gerätesensoren, Positionen der Sensoren und Antennen) natürlich die Messdaten plus zusätzlich Daten aus einem Sechsen-Achsen-Gyrometer, und einem Zeitstempel aus einer internen Uhr, um die aufeinanderfolgenden NMEA-Datensätze einander genau zuordnen zu können.

Datenlogger

2014 haben wir auf der »Boot« in Düsseldorf einen Zwei-Kanal-NMEA-0183-Datenlogger vorgestellt. Er startet automatisch mit einer Boot- und Selbstprüfroutine, und schreibt die NMEA-Daten sequenziell auf eine SD-Karte. Integriert ist ein Lage- und Beschleunigungssensor, um Informationen über Krängung und Seegang zu bekommen. Automatisch wird stündlich eine Datei geschlossen und eine neue Datei angelegt. Auch bei Spannungsunterbrechung wird automatisch die aktuelle Datei sicher geschlossen, damit gespeicherte Daten nicht verloren gehen. Bei Spannungswiederkehr wird automatisch eine neue Datei geöffnet. Entwickelt wurde der Logger von Wilfried Klaas, gebaut wurde er in China, finanziert durch einen Förderer. Seither sind die Datenlogger inklusive Anschlusskabel und Handbuch zum Selbstkostenpreis von 30 Euro im Vertrieb und sammeln fleißig Daten.

Zahlen und Hacker

Inzwischen hat OpenSeaMap etwa 250 Datenspender. Die Anzahl nahm bisher über die Jahre ziemlich regelmäßig zu. Im Jahr 2018 verzeichneten wir einen starken Einbruch bei der Anzahl der Datenspender (Abb. 4). Dieser fällt zeitlich zusammen mit einem Ausfall des Datenservers. Ursache war ein Update des Betriebssystems, das nicht zur Datenbanksoftware passte. Das Ganze war ziemlich kompliziert und wir hatten keinen erfahrenen Server-Administrator. Die Wiederherstellung dauerte mehr als ein halbes Jahr, währenddessen Benutzer sich weder anmelden noch Daten hochladen konnten. Der Einbruch ist auch gut zu sehen in Abb. 5, in der die Anzahl der Tiefenmessungen dargestellt ist.

Leider folgte gleich darauf eine weitere Katas-

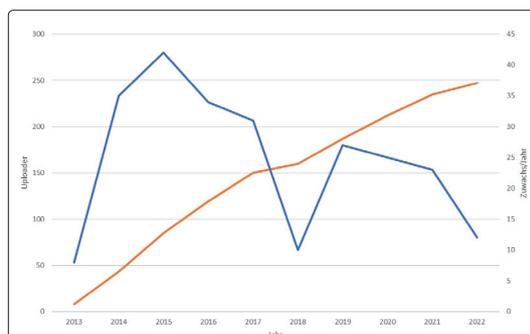


Abb. 4: Entwicklung der Anzahl der Datenspender im Verlauf der Jahre (braun) und Zuwachs pro Jahr (blau)

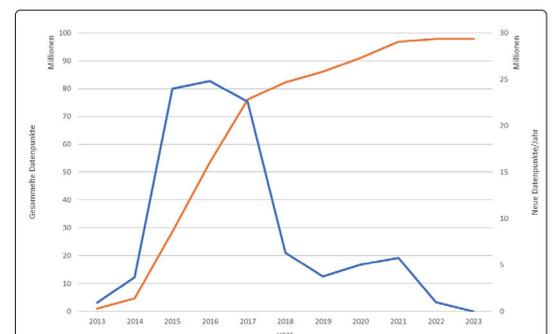


Abb. 5: Entwicklung der Anzahl der Tiefenmessungen im Verlauf der Jahre (braun) und Zuwachs pro Jahr (blau)

trophe: Der Server wurde gehackt. Unser Server-Sponsor erhielt über seine Domain eine Mail, mit einem netten Video, wie er in den Server einsteigt und sich dort »umschaut«. Zum Glück war er ein »White head«, der Schwachstellen aufspürt, um den Admin darauf hinzuweisen. Okay – er forderte schon etwas »Bounty«, aber als wir ihm schrieben, dass wir das alles ehrenamtlich machen in unserer Freizeit und ohne Geld, und uns freundlich bedankten für seinen wertvollen Hinweis, war das dann auch ohne Geld zu regeln. Als Sofortmaßnahme haben wir alle Ports geschlossen, um einen Abfluss von Daten zu verhindern. Aber dadurch konnten sich weder neue Datenspender anmelden, noch konnten Tiefendaten hochgeladen werden. Zum Glück waren die personenbezogenen Daten in einem besonders geschützten Segment der Datenbank abgelegt, da ist nichts passiert. Leider hatte der Admin auch noch die E-Mail-Adressen durch einen Hash-Wert ersetzt (Datenschutz kann man auch übertreiben), was dazu führte, dass wir die Benutzer nicht per Mail erreichen konnten. Trotzdem sind uns viele treu geblieben und liefern – trotz Corona und Krieg – weiter Tiefendaten.

Nun funktioniert alles wieder, und wir freuen uns über neue Datenspender.

Bis Ende 2022 zählten wir knapp 20 Millionen Datenpunkte. Die meisten Daten kommen aus Europa mit Schwerpunkt Ostsee, wenige aus der Karibik (siehe [Abb. 6](#)).

Die weitaus meisten Datenspender haben eine ein- bis zweistellige Zahl von Tracks hochgeladen. Nur wenige haben eine vierstellige Zahl von Tracks gespendet (siehe [Abb. 7](#)). 190 Spender sind nur einen Monat dabei geblieben (Zeit zwischen erstem und letztem Hochladen einer Datei), zwei Dutzend sind länger als zwei Jahre dabei (siehe [Abb. 8](#)).

Herausforderungen

Aktuell arbeiten wir an einem 2k-Datenlogger. Mit einem Micro-C-Stecker ist er an den Datenbus angeschlossen und überträgt die Daten per WiFi im ganzen Schiff an eine hübsche App. Dort werden die Daten in verschiedenen Ansichten visualisiert und gespeichert und, sobald eine Internetverbindung steht, auf den Server hochgeladen. Datenlogger und App sollen zusammen wie gewohnt für kleines Geld angeboten werden. Die Prototypen sind erfolgreich im Test. Jetzt suchen wir noch einen Produzenten und einen Vertrieb. Wir haben viele Ideen und suchen noch wasserportaffine Entwickler. Bei der Datenanalyse haben wir noch ungelöste Fragen. Da hoffen wir auf Unterstützung von Universitäten und Fachhochschulen (Messtechnik, Statistik, Schnittstellen) und bieten auch Ideen für Masterarbeiten und Projekte. Viel Erfahrung haben wir mit Community-Arbeit aus

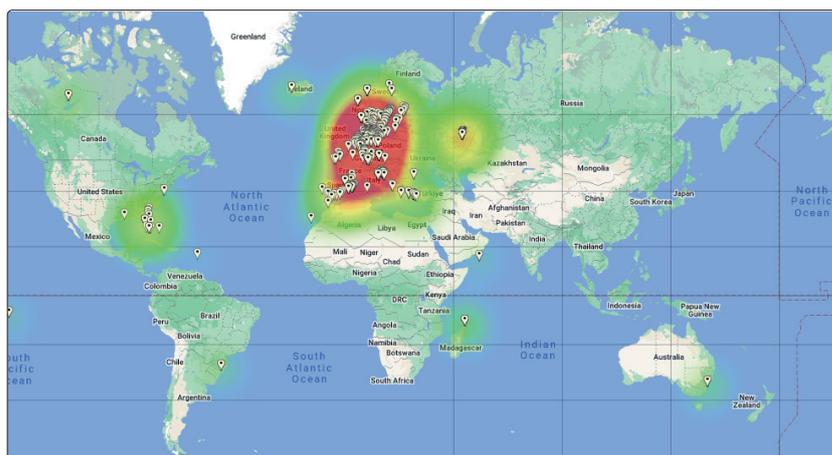


Abb. 6: Verteilung der Datenpunkte weltweit

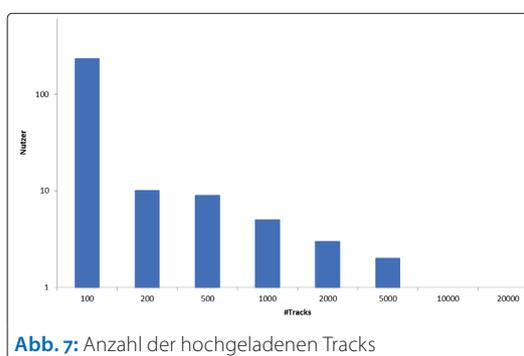


Abb. 7: Anzahl der hochgeladenen Tracks

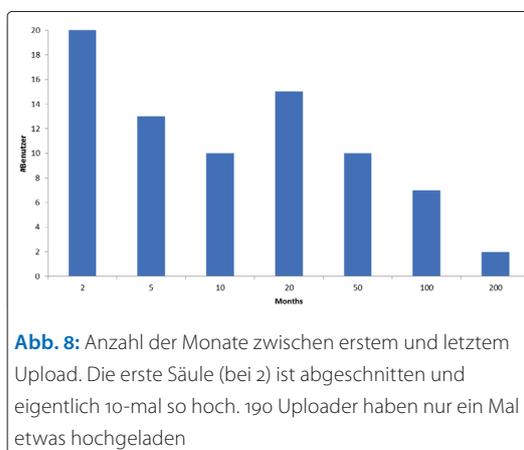


Abb. 8: Anzahl der Monate zwischen erstem und letztem Upload. Die erste Säule (bei 2) ist abgeschnitten und eigentlich 10-mal so hoch. 190 Uploader haben nur ein Mal etwas hochgeladen

unterschiedlichen Bereichen und teilen unsere Erkenntnisse gern.

Fazit

1. Die Gefahren lauern nicht nur unter der Wasseroberfläche, sondern manchmal auch im Umgang mit der Technik.

2. Mit Crowdsourcing und Open Data kann man gemeinsam viel erreichen. Und wir freuen uns sehr, dass die IHO sich entschieden hat, nicht nur ebenfalls Crowdsourcing einzuführen, sondern diese Daten ebenfalls als Open Data zur Verfügung zu stellen. Und wir beneiden die IHO ein bisschen um die personellen und finanziellen Ressourcen ... //

Meerestiefen in OpenSeaMap

Der Datensatz, auf dem das Meeresprofil in OpenSeaMap basiert, ist das *global ocean and land terrain model* von GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans). Dieses freie Oberflächenmodell hat eine horizontale Auflösung von 15 Bogensekunden, was ungefähr 460 m am Äquator entspricht.

Trotz dieser recht geringen Auflösung, haben wir uns entschieden, die Daten als Vektordaten aufzubereiten. Dies ermöglicht unseren Nutzer:innen ein besseres Verständnis des Raums.

Abb. 9 zeigt die Meerenge von Gibraltar mit entsprechenden Tiefenlinien. Damit lassen sich nicht nur relative Unterschiede erkennen (wie bei Rasterdaten), sondern auch die absoluten Werte direkt ablesen.

Die Daten sind durch ihre grobe horizontale räumliche Auflösung nicht zur Darstellung bei großen Maßstäben geeignet. Dies birgt natürlich Gefahren, gerade wenn die Daten so aufbereitet werden, dass sich diese optimal in das Kartenbild einfügen. Wir vertrauen hier in diesem Open-Data-Projekt auf die Mündigkeit unserer Nutzer:innen, den in der Legende beigefügten Erfassungsmaßstab (1:920.000) richtig zu interpretieren. Da die Tiefen erst ab 25 m dargestellt werden, sind diese zu Navigationszwecken auch nicht relevant.

Die GEBCO-Daten basieren auf unterschiedlichsten Datenquellen. Dies reicht von direkten Messungen (mit Echolot, LiDAR, seismischen Methoden usw.) bis hin zu indirekten Methoden (Gravitation, Interpolation, Seekarten usw.). Bis 2030 soll mit dem Projekt Seabed 2030 der komplette

Meeresboden kartiert werden. Seabed 2030 ist eine Kooperation von GEBCO und der Nippon Foundation. Bisher sind nach Einschätzung des Projektes weniger als 20 % des weltweiten Meeresbodens wirklich kartiert. Dementsprechend bildet auch das Meeresprofil in OpenSeaMap nur eine Näherung auf Basis des aktuellen Standes der Möglichkeiten ab.

Datenaufbereitung

Trotz der geringen Auflösung stellte der globale GEBCO-Ausgangsdatensatz mit einer Dateigröße von circa 7,3 Gigabyte eine Herausforderung bei der Prozessierung dar.

Die prozessierten Daten stehen unter einer freien Lizenz auf der Webseite www.opendem.info/download_bathymetry.html zur Verfügung.

Tiefenlinien

Zunächst wurden die Tiefenlinien einzeln mit dem Werkzeug *gdal_contour* der freien Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) berechnet. Die Größe des Ausgangsdatensatzes ermöglichte keine komplette Prozessierung in einem Rutsch.

Damit sich die Tiefenlinien nahtlos in das Kartenbild und der darin verwendeten OpenStreetMap (OSM) Karte integrieren, wurden diese mit den OSM-Wasserflächen (osmdata.openstreetmap.de/data/water-polygons.html) verschnitten. Dadurch wurde auch verhindert, dass negative Höhenwerte an Land als Wasserflächen dargestellt werden.

Dazu war es notwendig, den Datensatz in 32 Kacheln zu unterteilen, da ansonsten eine

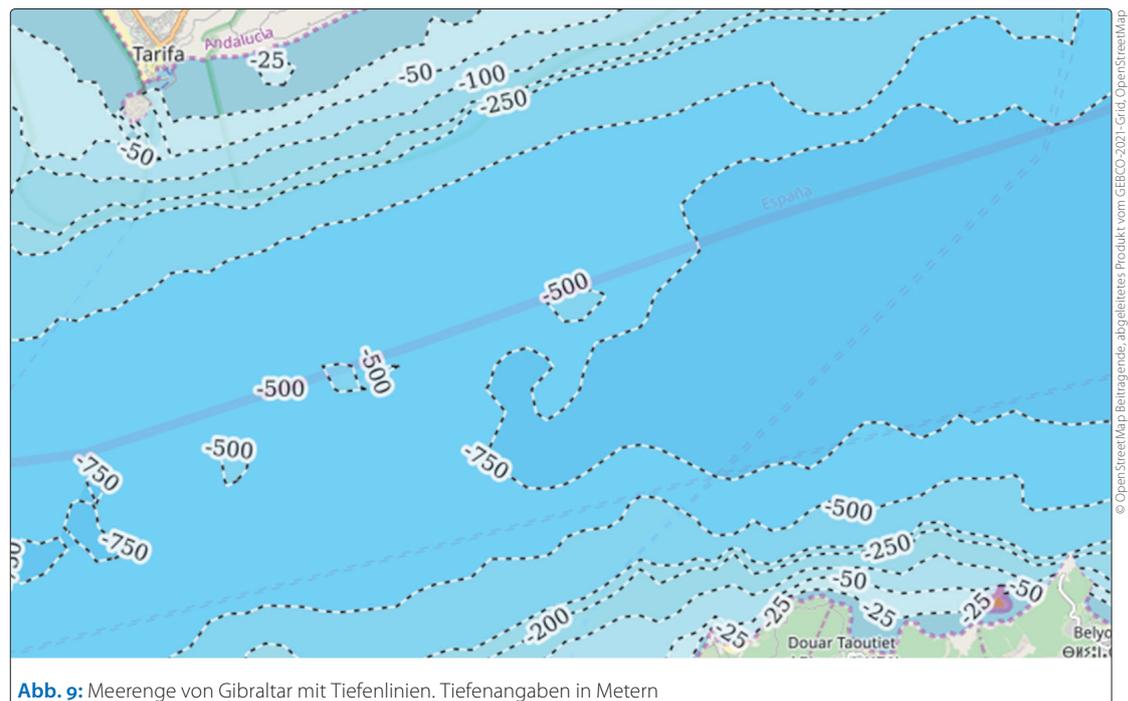


Abb. 9: Meerenge von Gibraltar mit Tiefenlinien. Tiefenangaben in Metern

Prozessierung nicht möglich gewesen wäre. Um die Performanz des Kartendienstes zu optimieren, wurde der Datensatz in 648 Kacheln unterteilt.

Tiefenflächen

Seit Version 2.4.0 kann das Werkzeug *gdal_contour* auch Flächen prozessieren. Dazu war es jedoch notwendig, den Ausgangsdatsatz in 32 Kacheln zu untergliedern. Damit es an den Rändern zu keinem Versatz aufgrund fehlender Daten kommt, wurde ein Überlappungsbereich von einem Grad (WGS 84) verwendet. Anschließend wurden die Kacheln dann auf die entsprechende Größe zugeschnitten. Die weitere Prozessierung entspricht den Tiefenlinien. Allerdings mussten einzelne Kacheln für den Verschnitt mit den OSM-Daten weiter unterteilt werden, damit die Prozessierung erfolgreich durchlief.

Probleme

Leider kommt die Prozessierung der Tiefenlinien und Tiefenflächen nicht immer zu identischen Ergebnissen (siehe [Abb. 10](#)). //

Dank

Wir danken – außer den oben schon Genannten – Lars Schiller für die nette Einladung zum Artikel, Pauline Weatherall für die liebevolle Unterstützung seit vielen Jahren, der ganzen IHO-Arbeitsgruppe CSBWG für ihr Engagement für Crowdsourcing und Open Data und Patrick Westfeld, unserem Vertreter in der CSBWG.

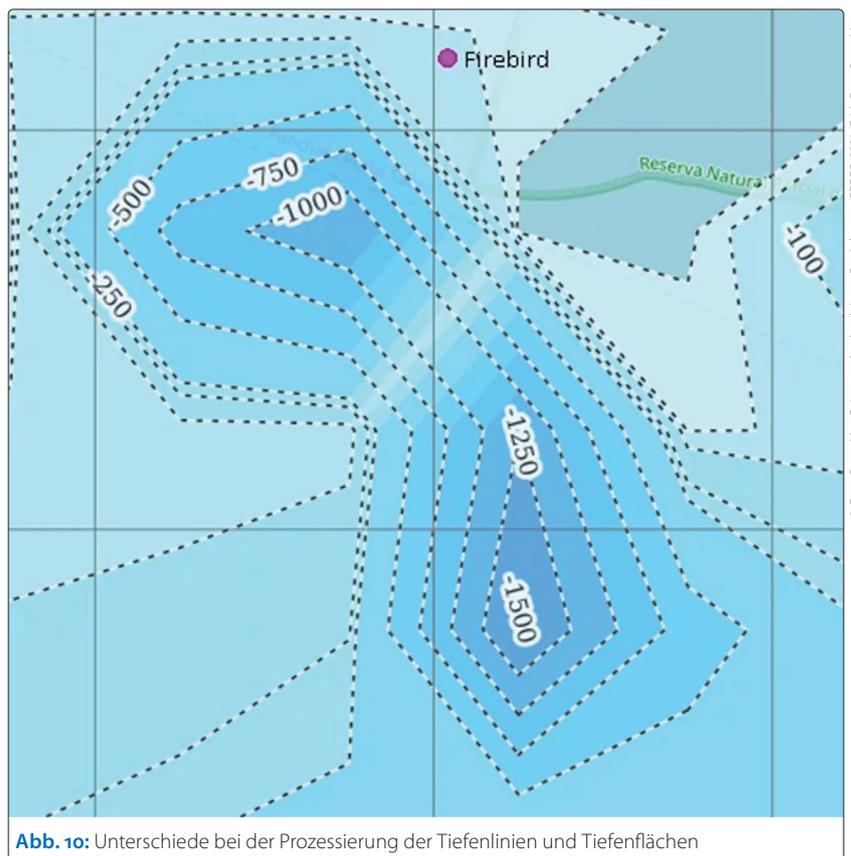


Abb. 10: Unterschiede bei der Prozessierung der Tiefenlinien und Tiefenflächen

Mitarbeit

Mehr über die Aktivitäten von OpenSeaMap erfahren Sie auf openseamap.org und in einem kurzen Video über die Arbeit eines Schweizer Studenten: <https://ftp.gwdg.de/pub/oseam-mp4/poseido1.mp4>

Wir freuen uns, vielleicht noch mehr nette Hydrograph:innen kennenzulernen.