

Journal of Applied Hydrography

HYDROGRAPHISCHE NACHRICHTEN

06/2026

HN 134

Hydrographie
im Kontext der
Nachhaltigkeit



Beiträge vom
38. Hydrographentag
und DVW-Seminar



Hydrographie als Schlüsseltechnologie

Beiträge zu Sicherheit, Nachhaltigkeit und maritimer Infrastruktur

Ein Beitrag von HARALD STERNBERG

Hydrographie | Klimawandel | Meeresspiegelanstieg | digitaler Zwilling
hydrography | climate change | sea level rise | digital twin

Autor

Prof. Dr. Harald Sternberg lehrt Hydrographie und Geodäsie an der HafenCity Universität Hamburg.

harald.sternberg@hcu-hamburg.de

Einleitung

Hydrographie ist weit mehr als die ›Vermessung‹ der Meere, auch wenn das immer noch eine sehr wichtige Aufgabe ist. Lediglich 27,3 % des globalen Meeresbodens wurden bis Juni 2025 mit moderner hochauflösender Technologie (Multibeam-Sonarsystemen) kartografiert (Seabed 2030). Gleichzeitig steigt aber der Bedarf an genauen und aktuellen Vermessungen in lokalen Bereichen aufgrund des zunehmenden Schiffsverkehrs und des Ausbaus der Offshore-Anlagen (Wind, Kabel, Pipelines). Auf der anderen Seite gibt es aber auch einen erhöhten Bedarf an globalen Daten zur Erfassung des Klimawandels und des Meeresspiegelanstiegs. In beiden Fällen stellt die Hydrographie eine wesentliche Informationsquelle für staatliche Akteure, die Wirtschaft sowie die Forschung dar.

Grundlagen der Hydrographie

Die Hydrographie erstellt in direkter Weise die Tiefeninformation von Gewässern, die Bathymetrie. Darüber hinaus werden aber auch weitere Informationen über die Konsistenz und Zusammensetzung des Gewässerbodens sowie der Bestandteile in der Wassersäule, wie beispielsweise Fischeschwärme und Vegetation, erfasst. Außerdem sind die Beobachtung und Vermessung der Wasserstände der Flüsse und Meere von Interesse, da diese auch im Kontext des Klimawandels eine neue Bedeutung erlangen. So ist es essenziell, die Schiffbarkeit auf den Flüssen trotz extremen Niedrig- oder Hochwassers möglichst lange zu gewährleisten. Genauso wichtig ist die Erfassung von Strömungen in Flüssen und Meeren, um die Veränderungen des Bodens prognostizieren zu können. Dies erfolgt mit Hilfe von Modellen, die von künstlicher Intelligenz (KI) unterstützt werden.

Das klassische Mehrstrahlecholot ist der Hauptsensor, mit dem die Tiefen akustisch bestimmt werden. Diese Sensoren durchlaufen einen Entwicklungsprozess. Aufgrund ihrer Funktionalität und Bauweise mit mehreren Frequenzen, mehre-

ren Schallköpfen und mehreren Schallstrahlen sind sie in der Lage, eine größere Anzahl an Informationen über den Boden aufgrund der Rückstreuwerte zu liefern. Auch die optischen Systeme entwickeln sich weiter und reichen von Fernerkundungssystemen für globale Anwendungen wie die Satellite-Derived Bathymetry (SDB) über bathymetrische Laserscanner oder Kamerasysteme an Drohnen bis hin zur Unterwasserphotogrammetrie und Unterwasserlaserscanner für hochgenaue Objektvermessungen. Für die Multisensoraufnahmen von einem oder mehreren Trägersystemen ist die exakte räumliche Positionierung, Orientierung und Synchronisierung von entscheidender Bedeutung. Diese erfolgt häufig über GNSS- bzw. GNSS/INS-Systeme. Die Weiterentwicklung der Precise-Point-Positioning-Verfahren (PPP) hat die Möglichkeit eröffnet, auch hochgenaue Positionsbestimmungen abseits der GNSS-Referenzsysteme durchzuführen. Die Sensorkombination von Positionsbestimmern mit Objekterfassern ermöglicht die Integration der Daten und die Einhaltung der Qualitätsstandards (zum Beispiel IHO). Unterstützt durch lernende Algorithmen der künstlichen Intelligenz werden die Daten schnell und richtig ausgewertet.

Gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Nutzen durch die Hydrographie

Die Hydrographie kann durch ihre Messtechnik und -verfahren die Sicherheit in der Navigation erhöhen, auch durch neue kompakte Messsysteme, die eine schnelle Erfassung der Situation und der Veränderungen vor Ort ermöglichen. Die daraus resultierende Gewährleistung einer sicheren Schifffahrt in Häfen, Flüssen und auf dem Meer sowie die Unfallvermeidung sind signifikante Vorteile. Die Seekarten werden gemäß den IHO-Standards weltweit mit einer konsistent hohen Qualität erstellt. Der Einsatz moderner Geoinformationssysteme ermöglicht zudem die Verarbeitung von Echtzeitdaten. Die maritime Sicherheit wird in ihrer Gesamtheit gestärkt, wobei beide Aspekte ›Safety‹ und ›Security‹ berücksichtigt werden.

Der Klimawandel stellt einen bedeutenden Treiber hydrographischer Tätigkeiten dar. So werden hydrographische Planungsdaten benötigt, um neue Anlagen im Meer errichten zu können. Diese werden in der Regel durch hydroakustische Messdaten gewonnen. Darüber hinaus werden für den Betrieb und die Überwachung der Off-shore-Anlagen deutlich höherauflösende Sensoren der Hydrographie eingesetzt, wie Seitensichtsonare oder auch Unterwasserlaserscanner. Ein weiterer immer wichtiger werdender Bereich ist die Überwachung kritischer Infrastruktur, wie zum Beispiel die Kabel- und Pipelinetrassen. Hierfür werden meist hydroakustische, aber auch elektromagnetische Systeme genutzt, die auf autonomen Unterwassersystemen eingesetzt werden können. Diese Systeme können auch bei anderen kritischen Arbeiten in Häfen, beim Küstenbau oder bei Baggerarbeiten zum Einsatz kommen.

Die Hydrographie leistet ebenfalls einen direkten Beitrag zur Erforschung des Klimawandels. Dies erfolgt durch die Überwachung aquatischer Lebensräume, wie die Zählung von Meerespopulationen unter Zuhilfenahme künstlicher Intelligenz sowie die Durchführung von Habitat-Mapping-Maßnahmen unter Einsatz globaler und lokaler Methoden der satellitengestützten Verfahren bis hin zu photogrammetrischen Low-Cost-Systemen der Schnorchler. Der Fokus liegt auf der Unterstützung und Überwachung von Maßnahmen, die dem Klima- und Küstenschutz dienen.

Automatisierung der Systeme und Auswertungen

Alle diese Entwicklungen sind noch lange nicht abgeschlossen, sondern werden zu kleineren Messsystemen führen, die dann über verschiedene Stufen der Automatisierung schließlich zu un-

bemannten, autonomen Systemen mit einer Echtzeitdatenverarbeitung auch mit Hilfe künstlicher Intelligenz (wie neuronaler Netze) führen. Diese kleineren Messeinheiten werden dann in einem Schwarmverbund mit anderen Messsystemen für die Erfassung und anderen Trägersystemen, wie schwimmenden oder fliegenden Einheiten, sich austauschen. Ziel dieser Maßnahmen ist es, die Erfassungsaufträge schnell, vollständig und präzise auszuführen. Unter der Prämisse, dass eine hinlängliche Anzahl an Daten zur Verfügung steht, besteht die Möglichkeit, einen digitalen Zwilling des Meeres zu erschaffen und damit weitere Forschungsfragen zu beantworten. All dies wird vor allem dann möglich sein, wenn die internationale Zusammenarbeit tatsächlich auch intensiviert wird und ein effektiver Austausch der Methoden und Daten gewährleistet ist.

Ohne hochwertige hydrographische Daten gibt es auch in Zukunft keine sichere, nachhaltige und effiziente Nutzung der Meere. //

