

# Journal of Applied Hydrography

HYDROGRAPHISCHE NACHRICHTEN

06/2026

HN 134

Hydrographie  
im Kontext der  
Nachhaltigkeit



Beiträge vom  
38. Hydrographentag  
und DVW-Seminar



# Vom Ufer bis zur Gewässersohle

## Ein Praxisbericht zur Laserbathymetrie in Binnengewässern

Ein Beitrag von DAVID MONETTI

Laserbathymetrie | Befliegung | digitales Gewässermodell – DGM-W  
laser bathymetry | aerial surveying | digital water body model

### Autor

David Monetti ist Geschäftsführer der Skyability GmbH in Siegendorf, Österreich.

david.monetti@skyability.com

Die hochauflösende Erfassung von Gewässerstrukturen gewinnt im Kontext von Wasserwirtschaft, Hochwasserschutz und ökologischer Bewertung zunehmend an Bedeutung. Klassische hydrographische Verfahren stoßen insbesondere in flachen, schwer zugänglichen oder ökologisch sensiblen Binnengewässern an ihre Grenzen. Die topo-bathymetrische Laserscanning-Technologie (Laserbathymetrie) hat sich daher in vielen Anwendungen als flächenhafte Ergänzung zu klassischen, profilbasierten Verfahren etabliert.

Die Skyability GmbH verfügt über mehr als zehn Jahre Erfahrung in der geodätischen Datenerfassung und setzt luftgestützte Laserbathymetrie (ALB) in unterschiedlichen Gewässertypen ein. Diese reichen von alpinen Flüssen über Wasserstraßen und Seen bis hin zu küstennahen Bereichen. Zum Einsatz kommen UAV-, Helikopter (Abb. 1) und Flugzeugplattformen, abhängig von erforderlicher Auflösung und Flächenabdeckung. Ziel ist eine möglichst durchgängige topo-bathymetrische Erfassung vom Ufer bis zur Gewässersohle. Je nach Projekt werden UAV-Flüge mit hohen Punktdichten von über 100 Punkten/m<sup>2</sup> oder großflächige Befliegungen im Kilometermaßstab eingesetzt. In Fließgewässern kommen häufig mehrere parallel geführte Flugstreifen zum Einsatz, um konsistente Datensätze über längere Abschnitte zu gewährleisten. Ergänzend wird in

tieferen oder optisch eingeschränkten Bereichen ein Multibeam-Echolot (MBES) eingesetzt.

Als Sensorsystem wird eine Kombination aus ALB-, ALS- und RGB-Sensorik verwendet, die über ein zeitsynchronisiertes GNSS/INS-System integriert ist. Der ALB-Sensor (RIEGL VQ-860-G) arbeitet im grünen Wellenlängenbereich bei 532 nm und ermöglicht zusätzlich die Aufzeichnung von Full-Waveform-Daten. Dadurch können Informationen zur Wasseroberfläche, Wassersäule und zum Gewässerboden differenziert extrahiert werden. Das System erlaubt unter günstigen Bedingungen Eindringtiefen bis etwa 2,5-facher Secchi-Tiefe; in der Praxis wurden im Fließgewässerbereich bereits Tiefen bis rund 17 m erreicht. Ergänzend wird ein ALS-System (RIEGL VUX-SYS-22) eingesetzt, das durch kleinen Laserspot, hohe Messgenauigkeit und ein flexibles 360°-Field-of-View gekennzeichnet ist. Optional wird das System durch hochauflösende RGB-Kameras (Sony oder Phase One) ergänzt.

Die Kombination aus ALS- und ALB-Sensorik bietet wesentliche Vorteile für die flächenhafte Gewässererfassung (Abb. 2). ALS liefert stabile topographische Daten sowie eine präzise Erfassung der Wasseroberfläche im Nadirbereich, während ALB die bathymetrische Information unterhalb der Wasseroberfläche ergänzt. Durch den größeren Öffnungswinkel des ALS entstehen zudem verbesserte Streifenüberlappungen und zusätzliche Korrespondenzen für die Georeferenzierung. Der ALB-Sensor ist konstruktionsbedingt auf etwa  $\pm 20^\circ$  begrenzt, während ALS-Systeme typischerweise bis  $\pm 45^\circ$  betrieben werden. Zusätzlich verbessert ALS die Vegetationsdurchdringung im Uferbereich und erweitert die Datenabdeckung außerhalb des eigentlichen Gewässerkorridors.

Im Bereich der Fließgewässererfassung haben sich Flugplanungen mit zwei bis drei parallel geführten Flugstreifen bewährt. Je nach Gewässerbreite und Zielpunktdichte können so längere Abschnitte effizient erfasst werden. Typische Erfassungsleistungen liegen bei etwa 60 bis 100 km Flusslänge pro Befliegungstag. Die zeitlich zusam-



Abb. 1: Sensorintegration am Beispiel Helikopter

menhängende Erfassung ist dabei entscheidend, da hydrologische Parameter wie Wasserstand, Abfluss oder Trübung kurzfristig variieren können und die Datenvergleichbarkeit beeinflussen. Durch die kompakte Erfassung innerhalb eines Tages lassen sich diese Effekte minimieren.

Im Idealfall entsteht ein weitgehend lückenloser, hochaufgelöster Punktwolken-Datensatz im komprimierten Rohdatenformat. Die nachgelagerte Verarbeitung im Postprocessing umfasst mehrere Schritte. Zunächst erfolgt die Bestimmung der exakten Flug- und Sensortrajektorie als Grundlage der Georeferenzierung. Anschließend werden die Rohdaten entpackt, gefiltert und die registrierten Echos in verwertbare Punkte klassifiziert. Ein wesentlicher Schritt ist die Korrektur der unterwasserinduzierten Signalwege, bei der Brechung und veränderte Lichtgeschwindigkeit im Wasser berücksichtigt werden.

Die Datenqualität hängt stark von den Aufnahmebedingungen ab. Einflussfaktoren sind erhöhte Trübung, ungünstige optische Bedingungen, Oberflächenstörungen durch Treibgut wie Laub oder organische Partikel sowie durch Schifffahrt verursachte Turbulenzen. Zusätzlich führen geometrische Abschattungen durch Brücken, Stege, Bauwerke oder Fahrzeuge zu Datenverlusten. In größeren Wassertiefen stellt zudem die physikalische Eindringtiefe des Lasersystems eine Grenze dar.

Die resultierende Punktwolke mit Dichten von über 100 Punkten/m<sup>2</sup> bildet die Grundlage für weitere Produkte (Abb. 3). Neben digitalen Oberflächen- und Geländemodellen (DOM und DGM) kann ein digitales Gewässermodell (DGM-W) abgeleitet werden. Zusätzlich entstehen Wassertiefenkarten, Tiefenlinien und Wasseranschlagslinien. Rasterbasierte Auswertungen erreichen dabei typischerweise eine Auflösung von bis zu 0,25 m und ermöglichen detaillierte räumliche Analysen.

Besonders relevant ist die Möglichkeit zeitlicher Auswertungen durch wiederholte Befliegungen. Im Fließgewässerbereich lassen sich dadurch morphologische Veränderungen erfassen, die sowohl durch natürliche Dynamik als auch durch anthropogene Eingriffe verursacht werden (Abb. 4). Dies umfasst Prozesse wie Erosion, Sedimentation oder strukturelle Umgestaltungen. Dadurch entstehen belastbare Datengrundlagen zur Analyse der Gewässerdynamik und langfristigen morphologischen Entwicklung.

Insgesamt zeigt der Beitrag, dass die Kombination aus ALB-, ALS- und ergänzender RGB- sowie MBES-basierter Datenerfassung eine effiziente und robuste Methodik zur integrativen Erfassung von Binnengewässern darstellt. Die durchgängige

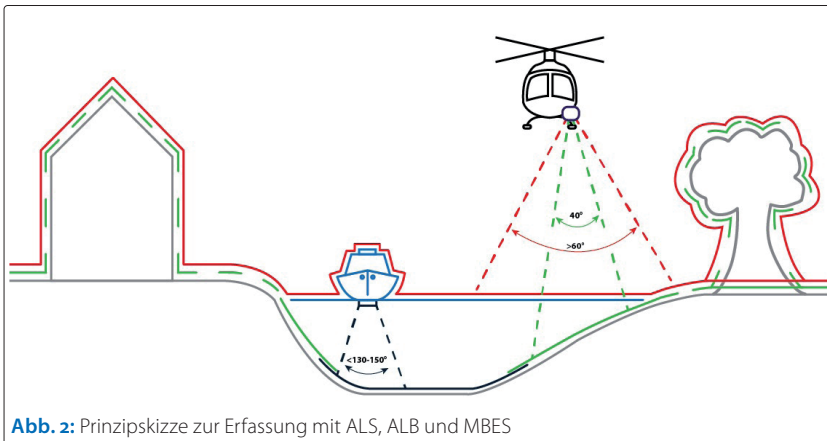


Abb. 2: Prinzipskizze zur Erfassung mit ALS, ALB und MBES

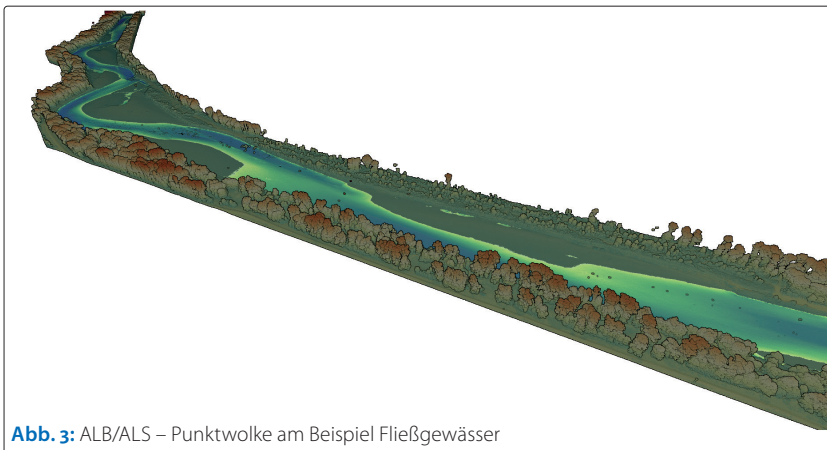


Abb. 3: ALB/ALS – Punktwolke am Beispiel Fließgewässer

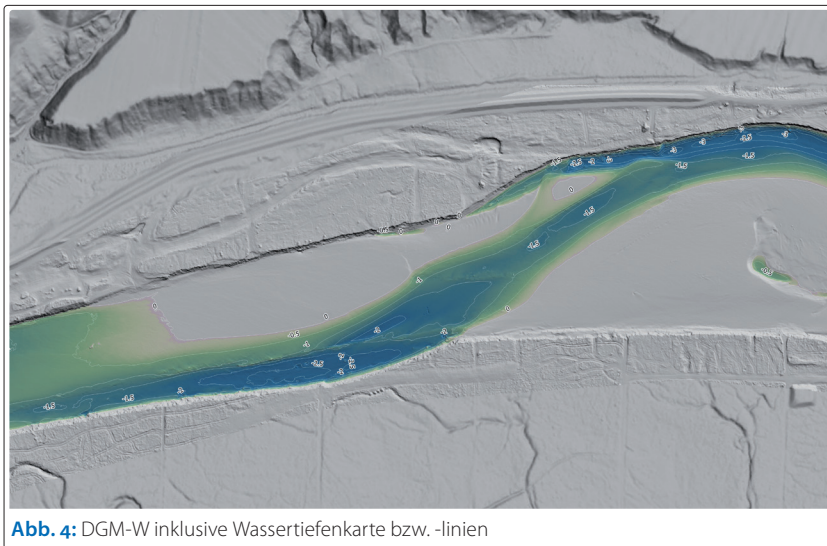


Abb. 4: DGM-W inklusive Wassertiefenkarte bzw. -linien

Erfassung vom Ufer bis zur Gewässersohle ermöglicht konsistente, hochauflösende Modelle komplexer Gewässersysteme und bildet eine belastbare Grundlage für Anwendungen in Hydrographie, Wasserwirtschaft und Umweltmonitoring. Die Ergebnisse verdeutlichen das Potenzial moderner multisensorischer Fernerkundung für eine skalierbare und praxisnahe Gewässeranalyse. //