

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Steinbacher, Frank; Baran, Ramona; Dobler, Wolfgang; Aufleger, Markus Luftgestützte Topo-Bathymetrie als effizientes Dokumentations- und Monitoring-Werkzeug bei Hoch- und Niedrigwasser

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:
**Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische
Hydromechanik**

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/107545>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Steinbacher, Frank; Baran, Ramona; Dobler, Wolfgang; Aufleger, Markus (2021):
Luftgestützte Topo-Bathymetrie als effizientes Dokumentations- und Monitoring-Werkzeug
bei Hoch- und Niedrigwasser. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und
technische Hydromechanik (Hg.): Wasserbau zwischen Hochwasser und Wassermangel.
Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 65. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut
für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 197-204.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Luftgestützte Topo-Bathymetrie als effizientes Dokumentations- und Monitoring-Werkzeug bei Hoch- und Niedrigwasser

Frank Steinbacher
Ramona Baran
Wolfgang Dobler
Markus Aufleger

Anhand von Projektbeispielen zeigen wir auf, wie luftgestützte Topo-Bathymetrie als effizientes Dokumentations- und Monitoring-Werkzeug bei Hoch- und Niedrigwasser effizient eingesetzt werden kann.

Stichworte: Topo-Bathymetrie, Hochwasser, Niedrigwasser, Monitoring

1 Einleitung

Mit dem globalen Klimawandel einhergehende Wetterextreme sind zunehmend die Regel als die Ausnahme. Dazu gehören sowohl Starkregenereignisse und darauffolgende Sturzfluten in kleineren Bächen und Hochwasserwellen an großen Flüssen (z.B. Donau 2013), als auch Dürreperioden und die damit verbundene Wasserknappheit und Niedrigwasserführung selbst großer Flüsse wie Elbe und Rhein im Sommer 2018. Neben beträchtlichen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Folgen verändern sich parallel die Anforderungen an den Wasserbau selbst. Eine besondere Rolle kommt dabei der Gewässervermessung zum Zwecke der Ereignisdokumentation und des Monitorings zu. Während eines extremen Hochwasser- oder Niedrigwasserereignisses ist eine möglichst simultane Vermessung vom Wasser aus mittels Echolot wegen Nicht-Schiffbarkeit in beiden Fällen schwierig bis unmöglich. Eine effiziente Vermessung ist dann eigentlich nur aus der Luft möglich unter Verwendung beispielsweise topo-bathymetrischer Laserscanner (Abb. 1) oder hochaufgelöster Luftbilddaufnahmen. Im Hochwasserfall kann mittels topo-bathymetrischem Scan vor allen Dingen die Wasserpiegellage in überschwemmten Gebieten erfasst und in 3D fixiert werden.

Zeitgleiche Luftbildaufnahmen sind vor allen Dingen bei der Schadensaufnahme z.B. für Versicherungsunternehmen nützlich, wenn dicht besiedelte Flächen überflutet und dabei u.a. Heizöltanks beschädigt werden. Hochwasser bedingte morphologische Änderungen können am besten durch wiederholte Laserscans vor und nach dem Ereignis evaluiert werden und die beobachteten Änderungen für das Geschiebemanagement genutzt werden. Bei extremen Niedrigwasserereignissen können umfassende und hochaufgelöste Sohl- und Wasserspiegelinformationen nur mit einer topo-bathymetrischen Laseraufnahme gewonnen werden. Mit derlei Daten können dann nicht nur hydraulische Modelle bzgl. niedriger Abflüsse besser validiert werden, sondern auch Habitatanalysen bzgl. dann noch verfügbarer Fischlaichgründe u.a. verfeinert werden. Unsere Ausführungen werden anhand von spezifischen Projektbeispielen aus den letzten zehn Jahren verdeutlicht.

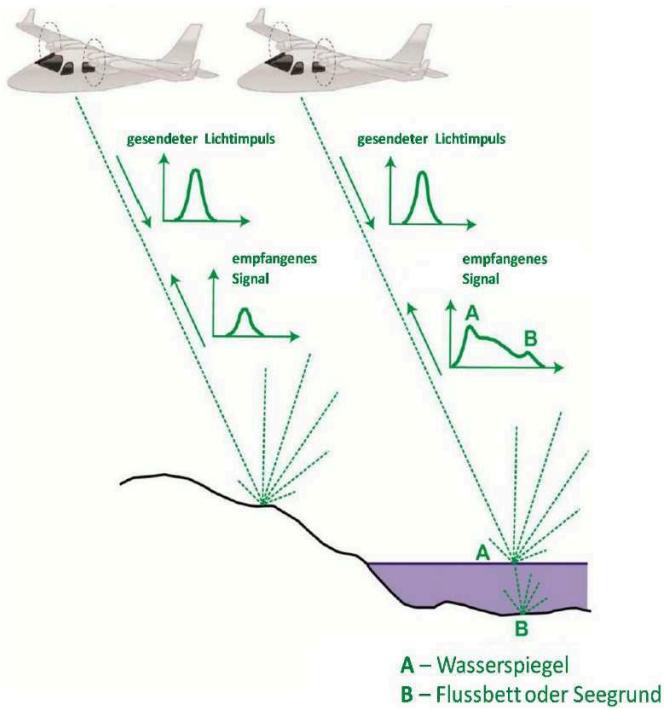


Abbildung 1: Messprinzip topographisches (links) und bathymetrisches (rechts) Laserscanning aus der Luft.

2 Monitoring: Projektbeispiel Isar

Wiederholte Vermessungen mittels luftgestütztem topo-bathymetrischem Laserscan bieten die Möglichkeit einer effizienten geomorphologischen Kartierung und Überwachung sowie der Quantifizierung des fluvialen Sedimenttransports in Bezug auf ein Hochwasserereignis. Hier zeigen wir Ergebnisse von zwei wiederholten topo-bathymetrischen Vermessungen entlang der Isar in München auf einer Länge von 9 km, um Flussbettveränderungen im Zusammenhang mit einem großen Hochwasserereignis im Juni 2013 zu quantifizieren und zu kartieren. So wurden die Höhenunterschiede der Flusssohle zwischen der Befliegung vor dem Hochwasserereignis im Oktober 2011 (Abb. 2) und der Vermessung nach dem Hochwasser im Juli 2013 ausgewertet (Abb. 3). Dabei wurden Höhenunterschiede von mehreren Dezimetern bis Metern festgestellt, die auf Erosion und Sedimentation von Sohlmaterial zurückzuführen sind (Abb. 4). Derlei detaillierte Analysen bieten neue Möglichkeiten für ein besseres Management von innerstädtischen Flussstrukturen und unterstützen Planungen zur Flussrenaturierung entlang der Isar.

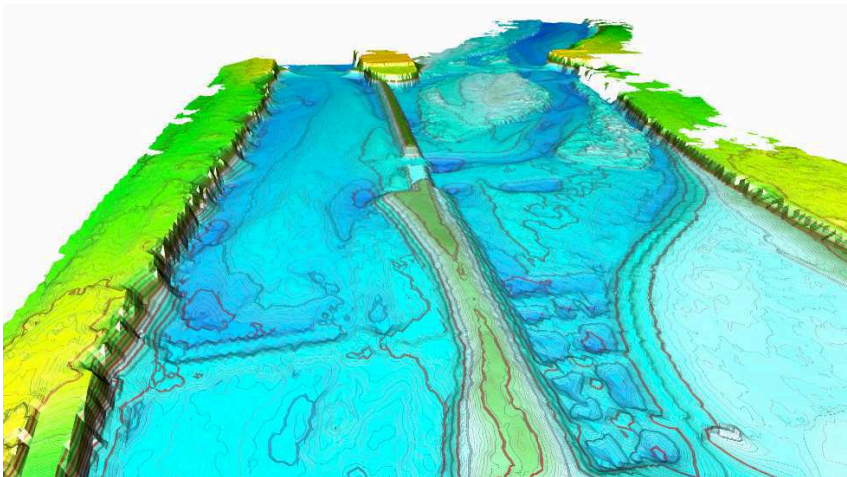


Abbildung 2: Topo-Bathymetrie der Isar südlich des Deutschen Museums in München vor (6. Oktober 2011) dem Hochwasser vom 2. Juni 2013.

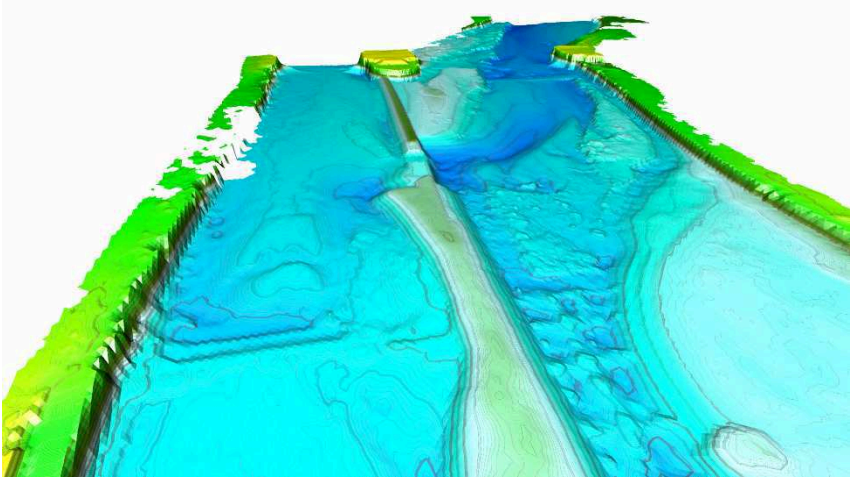


Abbildung 3: Topo-Bathymetrie der Isar südlich des Deutschen Museums in München nach (29. Juli 2013) dem Hochwasser vom 2. Juni 2013.

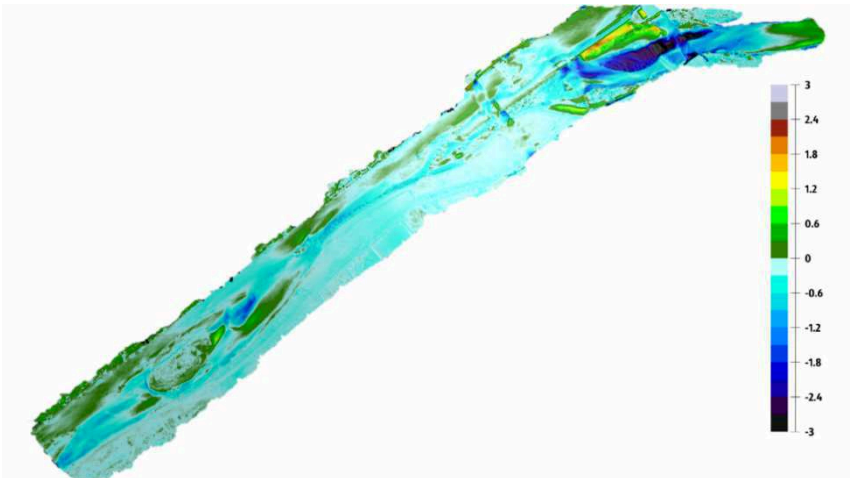


Abbildung 4: Ermitteltes Erosions-Sedimentationsmuster der Isar-Gewässersohle im Abschnitt südlich des Deutschen Museums in München. Die Farbskala der Höhendifferenz zwischen der Aufnahme 2011 und 2013 (Abb. 2) ist in m.

3 Hochwasser: Projektbeispiele Donau und Elsteraue

Das im letzten Abschnitt angesprochene Hochwasserereignis Anfang Juni 2013 trat nicht nur an der Isar auf, sondern eben auch an der Donau. Hier kam es zu großräumigen Überflutungen im Bereich Deggendorf, wo die Isar in die Donau mündet. Zur Ereignis- und Schadensdokumentation u.a. für Versicherungen wurden hier hochaufgelöste RGB-Bilder erhoben (5cm Bodenauflösung; Abb. 5). Gleichzeitig kam es auch in anderen Gebieten in Deutschland zu Hochwasser-bedingten weiträumigen Überflutungen wie z.B. in der Elsteraue (Abb. 6). Dort wurden ebenfalls hochaufgelöste RGB-Bilder erhoben, die im Anschluss nicht nur zu Dokumentationszwecken, sondern vor allen Dingen zur Prüfung von hydraulischen Modellierungen genutzt wurden. Mit Hilfe der Bilder konnte die Hochwasserspiegellage in 2D fixiert werden.



Abbildung 5: Überflutung durch das Hochwasser im Bereich Deggendorf am Autobahnkreuz A3/A92 am 6. Juni 2013.



Abbildung 6: Überflutung in Raum Elsteraue am 6. Juni 2013.

4 Niedrigwasser: Projektbeispiel Elbe

Im Sommer 2018 kam es auf Grund anhaltend ausbleibender Niederschläge zu einer extremen Niedrigwasserführung selbst der drei größten deutschen Flüsse Donau, Rhein und Elbe. Dabei musste u.a. zeitweise der Schiffs- und Fährverkehr eingestellt werden. Ende August 2018 wurde daraufhin an der Elbe zwischen der deutsch-tschechischen Grenze im Südosten und dem Wehr Geestacht südlich von Hamburg im Auftrag des WSA Dresden eine umfassende topo-bathymetrische Vermessung durchgeführt. Die Datenerfassung wurde bei Secchi-Tiefen von 1.2-1.5m durchgeführt (Abb. 7). Die Sohle konnte bis in eine Tiefe von ca. 2.5m detektiert werden. Der wesentliche Schwerpunkt der Datenprozessierung liegt auf der vollständigen Auswertung der mit gespeicherten Full Waveform (FWF), um das Potenzial der topo-bathymetrischen Daten voll auszuschöpfen hinsichtlich räumlicher Sohlbedeckung und Eindringtiefe (Abb. 8). Im Anschluss wird die aus der FWF extrahierte Punktwolke auf der gesamten Strecke von

ca. 600km klassifiziert und refraktiert. Die Daten sollen später als Grundlage für das DGM-W 2021 der Elbe dienen.



Abbildung 7: Teils trocken gefallenenes Flussbett der Elbe zum Zeitpunkt der Niedrigwasserphase Ende August 2018 während der luftgestützten topo-bathymetrischen Datenaufnahme.

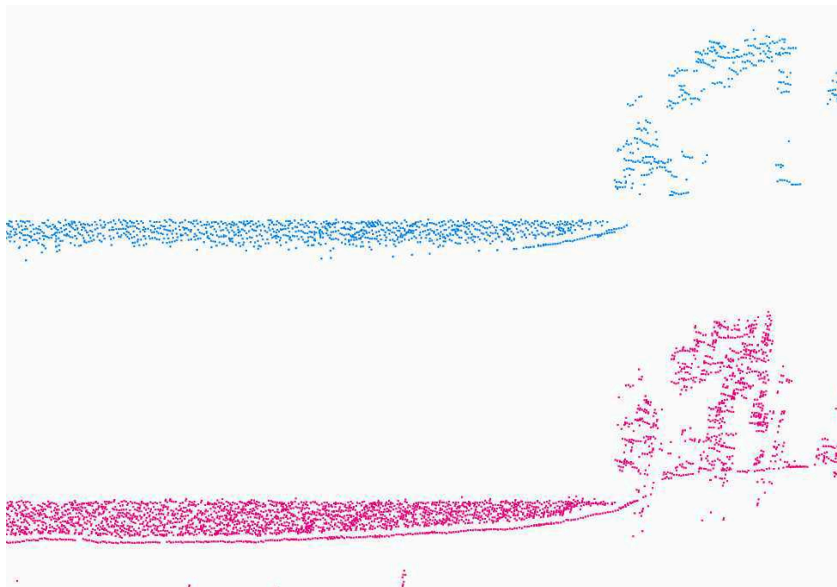


Abbildung 8: Vergleich der Auswertung der topobathymetrischen Daten der Elbe ohne (oben) und mit (unten) FWF-Analyse.

Autoren:

DI Frank Steinbacher
Dr. Ramona Baran
Dr. Wolfgang Dobler
AirborneHydroMapping GmbH
Feldstr. 1b
A-6020 Innsbruck

Tel.: +43 512 319070
E-Mail: info@ahm.co.at

Prof. Dr. Markus Aufleger
Arbeitsbereich Wasserbau
Universität Innsbruck
Technikerstr. 13
A-6020 Innsbruck

Tel.: +43 512 507 62200
E-Mail: markus.aufleger@uibk.ac.at