

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Steinbacher, Frank; Benger, Wolfgang; Dobler, Wolfgang; Baran, Ramona

KomVISH & HydroVISH: Möglichkeiten der Verwaltung, Visualisierung und Nutzung von 3D Massendaten im digitalen Wasserbau

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/20.500.11970/107063>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Steinbacher, Frank; Benger, Wolfgang; Dobler, Wolfgang; Baran, Ramona (2020): KomVISH & HydroVISH: Möglichkeiten der Verwaltung, Visualisierung und Nutzung von 3D Massendaten im digitalen Wasserbau. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Interdisziplinärer Wasserbau im digitalen Wandel. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 63. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 203-213.

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.



KomVISH & HydroVISH: Möglichkeiten der Verwaltung, Visualisierung und Nutzung von 3D Massendaten im digitalen Wasserbau

Frank Steinbacher
Werner Benger
Wolfgang Dobler
Ramona Baran

A4 Saal 2

Für die fortschreitende Digitalisierung im Wasserbau werden jetzt und auch in Zukunft effiziente Datenbankformate und performante Softwaretools benötigt. Dies ist sowohl durch die Komplexität der Aufgabenstellungen im Wasserbau (Unterhalt, Vermessung, Planung, Modellierung, Baumaßnahmen, Monitoring) als auch durch technologische Entwicklungen in einzelnen Bereichen wie der Vermessung bedingt. So hat sich die Airborne Laser Bathymetry, kurz ALB, in den letzten Jahren als ein state-of-the-art Verfahren in der Gewässervermessung entwickelt. Hierbei werden räumlich hochaufgelöste Daten der Gewässersohle gewonnen, allerdings reichen die auflaufenden Datenmengen allein einer Vermessung bis in die Größenordnung mehrerer Terabyte. Wird ein Fluss gemäß EU-Wasserrahmrichtlinie jetzt mehrmals vermessen multipliziert sich die auflaufende Datenmenge. Sollen jetzt solche Messdaten mit anderen Vermessungsdaten wie Echolot verknüpft werden oder mit hydraulischen Berechnungsergebnissen abgeglichen werden, dann bieten die Softwarepakete HydroVISH und das vereinfachte KomVISH flexible Lösungen zur simultanen Visualisierung und Nutzung von 3D-Messdaten und zeitabhängigen Modellierungsdaten hydraulischer Simulationen. Zudem können derlei Daten mit anderweitig verfügbaren 3D-Geodaten wie Gebäudemodellen (LoD1&2) effizient verknüpft werden. Die kombinierte Datenanalyse wird durch Nutzung eines offenen, flexiblen und dabei effizienten HDF5-basierter Datenformat ermöglicht, das im Rahmen der Datenverwaltung und -speicherung die Berücksichtigung von verschiedensten raumzeitlichen Parametern in einem vereinheitlichten Datenmodell erlaubt. Mit dem vereinfachten KomVISH besteht über implementierte Schnittstellen eine direkte Ver-

linkung in die 2D-GIS-Welt (ArcMap/ArcGIS Pro & Magellan/KomInfo) und zu verschiedenen WMS-Diensten wie OpenStreetMap oder dem BayernAtlas (2D&3D). Anhand von beispielhaften Visualisierungen zweier Projekte an der Mangfall in Bayern und der Elbe als einer der wichtigsten Wasserstraßen Deutschlands wird der digitale Mehrwert für den Wasserbau aufgezeigt.

1 Anlass und Motivation

Im Rahmen der fortschreitenden und zukünftig dringlicher werdenden Digitalisierung von Verwaltungs- und Kommunikationsprozessen gewinnen performante Datenbank- und Softwarelösungen zunehmend an Bedeutung, um damit auch Entscheidungsprozesse öffentlicher Behörden und Verwaltungen zu stützen und zu beschleunigen. Für den digitalen Wasserbau spielen aber noch weitere Aspekte eine wesentliche Rolle, denn im Rahmen z.B. von Hochwasserschutzmaßnahmen müssen Daten sowohl aus Vermessung, Planung, Unterhaltung und Modellierung oftmals zusammen geführt und im Kontext beurteilt werden. Allein die fortlaufende Entwicklung von Sensoren zur flächendeckenden 3D-Gewässervermessung führt zu hochdetaillierten und komplexen Massendaten, deren Größe inzwischen mehrere Terabyte ausmachen können. Damit steigen die Anforderungen an Hard- & Software-Module, die für die Speicherung, Verwaltung und Visualisierung der Daten benötigt werden nur unter dem Gesichtspunkt der Gewässervermessung. Zudem erfordert die Wasserrahmenrichtlinie der EU (EU, 2000) eine regelmäßige Neuvermessung der Gewässer zum Zwecke des Monitorings. Dies betrifft sowohl kommunale Behörden und Verwaltungen wie Wasserwirtschaftsämter (WWAs) in Bayern als auch staatliche Institutionen wie die Wasserstrassen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) oder die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG).

KomVISH und HydroVISH sind hierbei kompakte Softwarelösungen für den Umgang mit Vermessungsdaten beispielsweise aus topo-bathymetrischen Laserscanbefliegungen (z.B. 600 km Elbe entsprechen ca. 5.5 TB an Rohdaten) oder weiteren offiziell verfügbaren 3D-Geodaten wie Gelände-, Oberflächen- und Gebäudemodellen (LoD1 & 2). Letztere dienen u.a. auch als Datengrundlage für hydraulische Modelle, wenn diese beispielsweise mehr als den durch eine topo-bathymetrische Vermessung erfassten Flussschlauch abdecken. Speziell KomVISH ist auf die Nutzung im kommunalen Umfeld zugeschnitten und erlaubt die effiziente Verknüpfung der 2D-GIS-Welt mit der

3D-Welt durch entsprechende Schnittstellen zu ArcMap und neu ArcGIS Pro sowie Magellan/KomInfo. HydroVISH hingegen bietet größeren Behörden und Verwaltungen sowie Ingenieurdienstleistern die Möglichkeit, ihre Datenprodukte in der Gesamtheit zu verwalten, zu visualisieren und zu verknüpfen. Anhand von Projektbeispielen werden simultane Visualisierungen von Vermessungs- und Modellierungsergebnissen gezeigt, z.B. topo-bathymetrische Punktwolke vs. modelliertes HQ100-Ereignis (Mangfall bei Rosenheim) oder Punktwolke aus topo-bathymetrischer und Echolot-Vermessung vs. finales Geländemodell (DGM-W Elbe/Klöden), die den digitalen Mehrwert für wasserbauliche Zwecke verdeutlichen.

2 HydroVISH und F5-Datenformat

Topo-bathymetrische Punktwolken haben einmal mehr die Anforderungen an eine sehr flexible und Datenquellen unabhängige Softwarelösung zur Datenprozessierung und -analyse erhöht. Eine Reihe weiterer Parameter muss dabei berücksichtigt werden, um die Ergebnisse automatisierter oder auch semi-automatischer Analysen der Punktwolken zu verbessern. Dazu gehören beispielsweise RGB-Werte aus Luftbildern, räumliche Informationen zu Sediment- und Bodentyp, Werte zur Trübung des Wassers während der Datenaufnahme, Wassertemperaturverteilung oder einfach nur der Wasserstand an einer Pegelstation, Wasserstände aus Hochwassersimulationen oder auch Gewässersohldaten aus Echolotungen. HydroVISH ist die einzige Softwarelösung zur Handhabung raumzeitlicher Daten unabhängig von Datenformat und Menge an Datenattributen (Benger et al., 2007).

Für die durchgehende Datenspeicherung verwendet HydroVISH ein offenes, transparentes, flexibles und dabei effizientes HDF5-basiertes Datenformat, das beim Datenmanagement die Berücksichtigung von verschiedensten raumzeitlichen Parametern in einem vereinheitlichten Datenmodell erlaubt (HDF-Group, 2018; Benger, 2004; Ritter, 2009). So können z.B., Punktwolken, Netze, Bilder und Linien in der gleichen Datei zu verschiedenen Zeitpunkten und in unterschiedlichen Koordinatensystemen abgespeichert werden. HDF5 wurde für Anwendungen im Bereich des High Performance Computing entwickelt mit effizientem und portablem I/O großer Datenmengen. HydroVISH handhabt größer-als-RAM Datenmengen via out-of-core Datenmanagement und unter Verwendung des Grafikprozessors (GPU). Nicht interaktive Batch-Anwendungen für wiederholte Prozessierungsschritte ist genauso möglich

wie die interaktive Datenanalyse bei Nutzung der graphischen Nutzeroberfläche (Abb. 1). KomVISH, der Visualisierungsableger von HydroVISH ermöglicht einen schnellen Datenzugang und eine Kopplung mit GIS-Applikationen um die Datenmengen weiter verwalten zu können (siehe Abschnitt 4).

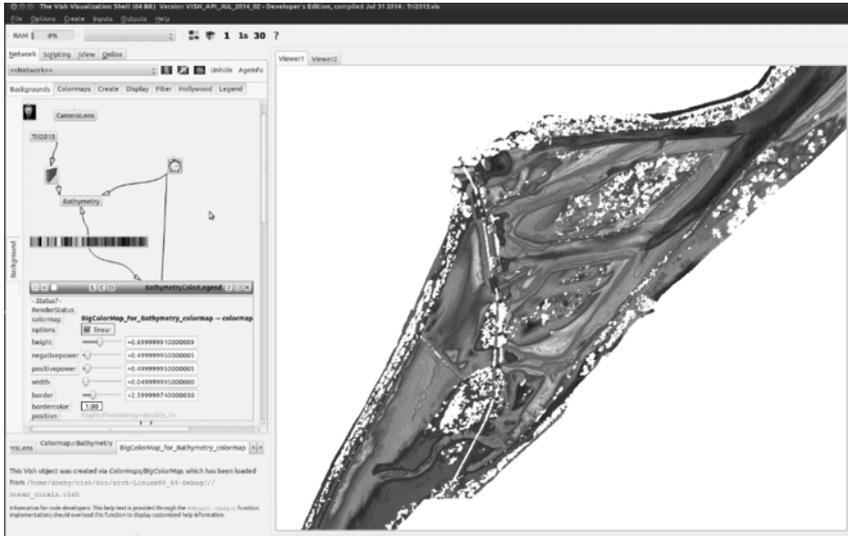


Abbildung 1: HydroVISH Nutzeroberfläche zur Erstellung von integrierten Prozessierungsabläufen in einem Netzwerk.

3 Anwendungsbeispiele: Mangfall und Elbe

In HydroVISH können komplexe wasserbau-bezogene Datensätze parallel visualisiert und damit vertieft analysiert und beurteilt werden. Dazu gehören unter anderem zu Grunde liegende Messdaten wie Punktwolken aus topobathymetrischen Befliegungen oder Echolotungen von Flussabschnitten (Abb. 2 & 4), hydraulische Berechnungsnetze aus dem Bestand einer Behörde oder eben neu erstellte Netze (Abb. 2), zeitabhängige hydraulische Berechnungsergebnisse für z.B. HQ100 an der Mangfall (Abb. 2 & 3). Dies bedeutet auch, dass man unterschiedliche Datentypen bzgl. Geometrie miteinander betrachtet, nämlich Punkte vs. Linien wie Bruchkanten vs. Flächen wie hydraulisches Dreiecksnetz (Abb. 2 & 5). Der Vorteil liegt in der Möglichkeit der ganzheitlichen Betrachtung über räumliche Skalen und den zeitlichen Verlauf eines Hochwasserereignisses hinweg. So kann einerseits die Betroffenheit

einzelner Gebäude und Grundstücke im Ereignisverlauf besser beurteilt und andererseits zum gleichen Zeitpunkt eines Hochwassers die Wirkung einzelner Schutzmaßnahmen (Überflutungsflächen in Flussauen, Deichplanung, Rückhaltebecken usw.) evaluiert werden (Abb. 3). Im Weiteren können Plausibilitätsprüfungen vorgenommen werden durch die direkte Gegenüberstellung der eigentlichen Messinformation aus einer Punktwolke egal ob aus topo-bathymetrischer Laserscanbefliegung, terrestrischer Vermessung oder Echolot, mit abgeleiteten Daten wie einem Geländemodell, Oberflächenmodell oder hydraulischem Berechnungsnetz (Abb. 4 & 5). Es können aber auch Ergebnisse verbesserter Datenauswerteverfahren wie der Full-Waveform (FWF)-Analyse zur Extraktion zusätzlicher Sohlpunkte aus ALB-Daten (Dobler et al., 2019) im Kontext anderer Datensätze bestens evaluiert werden (Abb. 4).



Abbildung 2: Visualisierung HydroAS-2d Modellierungsergebnisse (Dreiecksnetz mit weißen Linien im Flussbereich) an der Mangfall in HydroVISH zusammen mit CFD-Netz (Dreiecksnetz mit schwarzen Linien im hinteren Vorlandbereich) und ALB-Punktwolke (Vegetation).



Abbildung 3: Visualisierung zweier HydroAS-2d Modellierungsschritte (hellgrau) an der Mangfall in HydroVISH zusammen mit RGB-eingefärbten DOM zur verbesserten Beurteilung des zeitlichen Verlaufes und der räumlichen Ausbreitung eines HQ100-Ereignisses unten im rechten Bildbereich.

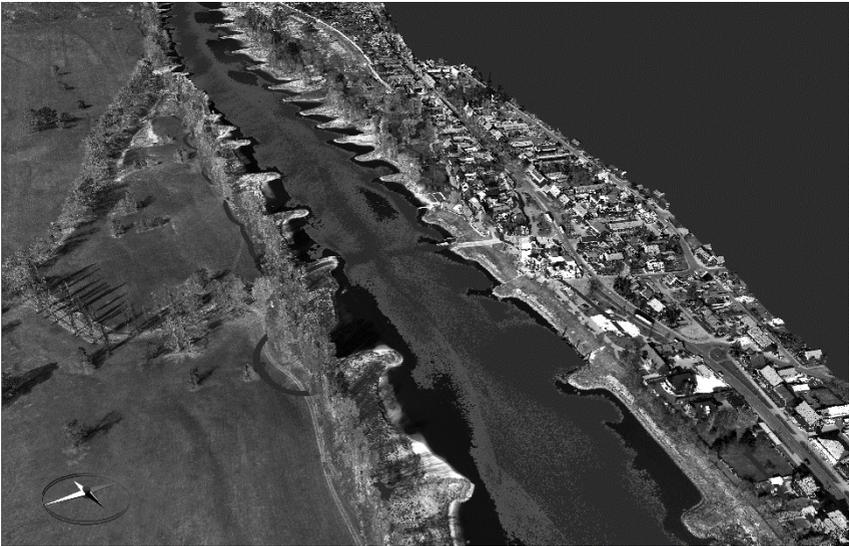


Abbildung 4: Visualisierung der RGB-eingefärbten ALB-Punkte an der Elbe (Projekt DGM-W Elbe/Klößen) in HydroVISH zusammen mit aus FWF-Analyse extrahierten zusätzlichen Sohlpunkte (hellgrau).

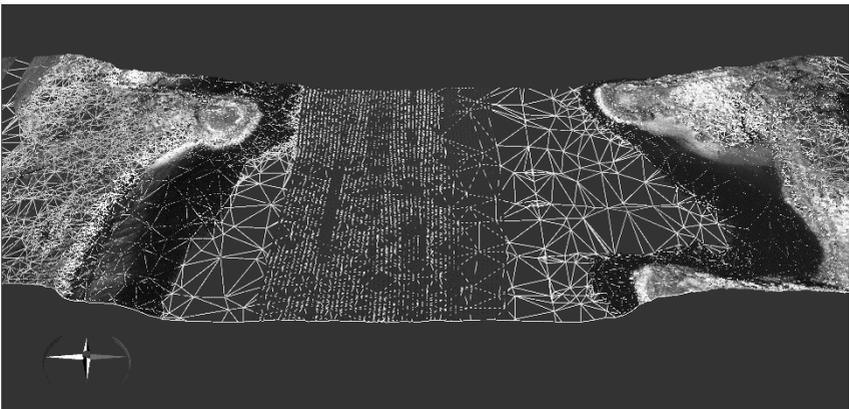


Abbildung 5: Visualisierung der RGB-eingefärbten ALB-Geländepunkte an der Elbe in HydroVISH zusammen mit Echolotdaten der Fahrrinne (Flussmitte) im Vergleich zum abgeleiteten Dreiecksnetz der Geländeoberfläche über und unter Wasser.

4 KomVISH mit GIS-Schnittstellen zur Nutzung von Geodaten

Geodaten und Informationen sind für Kommunen und Behörden über die jeweiligen Landesvermessungsämter zum Teil frei verfügbar wie in Thüringen und Nordrhein-Westfalen oder können zumeist im Zuge einer Rahmenvereinbarung wie in Bayern abgefragt werden. Dabei orientieren sich Geodaten auch immer stärker an der dritten Dimension. So besteht in Bayern über das Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung Zugriff auf die landesweit verfügbaren 3D-Datensätze des LoD2, DGM, DOM oder die originale Laserpunktwolke. Ohne eine entsprechende Software bleibt der Zugriff auf diese sogenannten Massendaten allerdings schwierig – vor allem deren Ansicht in Echtzeit. KomVISH als simplifizierte Version von HydroVISH ist hierbei die erste Softwarelösung zur Nutzung dieser 3D-Geodaten im kommunalen Umfeld mit der gleichzeitigen Kopplung an verschiedene GIS-Plattformen über entsprechende Schnittstellen (ArcGIS Pro und ArcMap sowie Kominfo). Dabei werden dann die 3D-Geodaten in Echtzeit parallel zu den im 2D-GIS vorliegenden Daten (z.B. DFK, Orthobilder) angezeigt und es lassen sich damit ganz einfach räumliche Bezüge herstellen. So können beispielsweise Distanzen zwischen Gebäuden, die Abmessungen von Baumkronen oder Gebäuden (Abb. 6), der Abstand zu Freileitungen, Höhenunterschiede zwischen Dächern, Lichtraumprofile von Straßen oder Brücken oder einfache interaktive geometrische Schnitte (Abb. 7) analysiert werden. Die einzelnen 3D-Daten können separat oder zusammen visualisiert und analysiert werden. Linien- und Flächenmessungen können von KomVISH aus in das gekoppelte GIS überführt werden (Abb. 8). Zusätzlich besteht eine direkte Verlinkung zu WMS-Diensten für eine verbesserte Orientierung (BayernAtlas 2D & 3D in Abb. 9, OpenStreetMap). Dies wird durch die Einbindung des HERE-Kartendienstes weiter geführt, um beispielsweise gezielt nach Straßennamen in bestimmten Ortschaften suchen zu können. Derzeit wird zudem eine Kommentarfunktion in KomVISH implementiert, um damit den Informationsfluss zwischen einzelnen Datennutzern und Bearbeitern in den Kommunen und Behörden zu verbessern. Zudem In Zukunft sollen fachspezifische Live-Daten ähnlich zur Verkehrslage in GoogleMaps direkt in die Visualisierung eingebunden werden, um beispielsweise in einer Hochwassersituation die kurzfristige Koordination und Organisation von Maßnahmen zur Deichverteidigung und -überwachung zu unterstützen.



Abbildung 6: Höhenmessung in KomVISH zur Ermittlung von Objekthöhen mit gleichzeitiger Visualisierung von RGB-eingefärbten DOM und LoD2-Gebäudedaten in dunkelgrau.



Abbildung 7: Interaktiver Profilschnitt in KomVISH mit gleichzeitiger Visualisierung der Laserpunktwolke eingefärbt nach Höhe (hellgrau bis mittelgrau) und LoD2-Gebäudedaten in dunkelgrau.

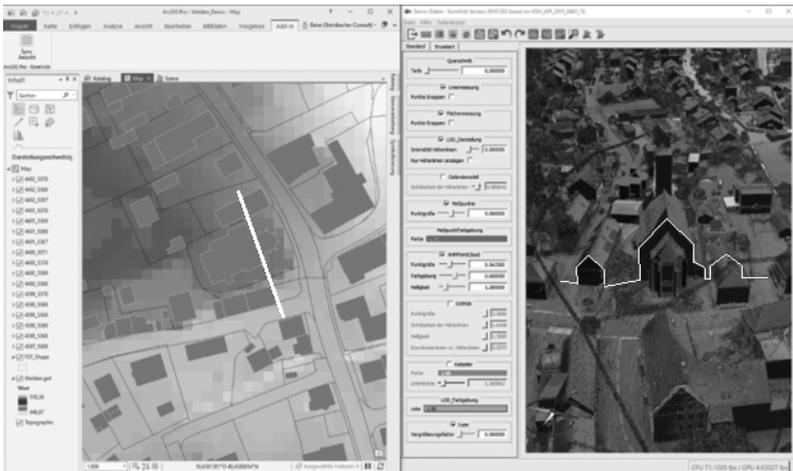


Abbildung 8: Lage einer Profillinie (weiß) in 2D (ArcGIS Pro links) und deren 3D-Geometrie (KomVISH rechts).

A4 Saal 2



Abbildung 9: Verlinkung zwischen WMS-Diensten und KomVISH am Beispiel des BayerAtlas 2D (oben) und BayernAtlas 3D (unten).

5 Literatur

- Benger W., (2004). Visualization of General Relativistic Tensor Fields via a Fiber Bundle Data Model. Berlin: Lehmanns Media-LOB.
- Benger W., Ritter G. & Heinzl R. (2007): The Concepts of VISH. 4th High-End Visualization Workshop; Obergurgl, Tirol, Österreich, 18.-21. Juni 2007, S. 26–39; Berlin, Lehmanns Media-LOB.de.
- Dobler, W., Steinbacher, F., Baran, R., Benger, W., Ritter, M. & Leimer, W. (2019): Die Möglichkeiten der Full Waveform für bathymetrische Airborne LiDAR Daten; Dreiländertagung der DGPF, der OVG und der SGPF in Wien, Österreich – Publikationen der DGPF, Band 28, 2019, 10pp.
- HDF-Group (2018): The HDF5 Home Page, <http://www.hdfgroup.org/HDF5>
- Ritter, M. (2009). Introduction to HDF5 and F5. Baton Rouge. Retrieved from <https://www.cct.lsu.edu/cct-trs/download.php?file=CCT-TR-2009-13/CCT-TR-2009-13.pdf>
- Water Framework Directive, 2000/60/EC; Official Journal of the European Union (OJL) 327, pp. 173.

Autoren:

DI Frank Steinbacher
Dr. Werner Benger
Dr. Wolfgang Dobler
Dr. Ramona Baran

AirborneHydroMapping GmbH
Feldstr. 1b
6020 Innsbruck
Österreich

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