

GIS-basierte Rauigkeitsableitung für Hochwassersimulationen: Eine Sensitivitätsanalyse mit Orthophotos, Laserscanning und freien Geodaten

Helen Dorn¹, Michael Vetter^{2,3}, Bernhard Höfle¹

¹ Abteilung Geoinformatik, Geographisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

² Forschungsgruppen Photogrammetrie & Fernerkundung, Technische Universität Wien

³ CWRS - Centre for Water Resource Systems, Technische Universität Wien

Keywords: Hydrodynamische Modellierung, Rauigkeitsableitung, Landbedeckungs-/ Landnutzungs-klassifikation, Laserscanning

Naturgefahren treten weltweit auf und stellen eine Bedrohung für den Menschen dar. Dazu zählen auch Hochwasser. Seit dem Ende der 70er Jahre nimmt die Weltbevölkerung in einem zuvor unbekanntem Ausmaß zu und die Menschen siedeln sich weiter in Gefahrenzonen an (United Nations, 2010). Die Anzahl der durch Naturkatastrophen betroffenen Menschen steigt folglich kontinuierlich an (CRED, 2009).

Hochwasser zählen zu den Naturkatastrophen, die auch durch anthropogene Veränderungen verstärkt auftreten (CRED, 2009; Pasche, 2008). Durch Schutzmaßnahmen können die Auswirkungen von Hochwassern eingegrenzt werden. Hochwassersimulationen sind Instrumente der Gefahrenvorsorge und dienen somit als Grundlage für die Planung von Schutzmaßnahmen. Für diese Simulationen werden als Datengrundlage zum einen die Geometrie des Geländes und zum anderen die Rauigkeit der Erdoberfläche und der darauf befindlichen Objekte benötigt. In der Regel wird die Rauigkeit aus Landnutzungs-/ Landbedeckungskarten abgeleitet, die mithilfe von Orthophotos erstellt werden.

Ziel dieser Arbeit ist die Ableitung von Rauigkeitsbeiwerten für hydrodynamische Modellierungen basierend auf unterschiedlichen Datengrundlagen: Orthophotos, Laserdaten (Raster- und Punktwolkendaten), amtliche Landnutzungsdaten, OpenStreetMap-Daten und CORINE-Daten. Außerdem ist eine Sensitivitätsanalyse der unterschiedlichen Rauigkeitskarten auf die Hochwassermodellierung Gegenstand der Arbeit.

Leitende Forschungsfragen sind: Welche Unterschiede sind bei den Ergebnissen der verschiedenen Methoden zur Ableitung der Rauigkeit festzustellen? Welche Auswirkungen haben die verschiedenen Rauigkeitslayer auf Basis der jeweiligen Eingangsdaten auf das Hochwassersimulationsergebnis? Wie unterscheiden sich die Überflutungsbereiche und welche Unterschiede zeigen sich dadurch in einer Schadensabschätzung mithilfe von Hochwasserintensitätskarten?

Basierend auf Orthophotos und Laserdaten werden mit einer objektbasierten Bildanalyse Landbedeckungskarten zur Ableitung der Rauigkeit erstellt. Bei den Laserdatenbasierten Ansätzen werden ein normalisiertes Oberflächenmodell (nDOM) und die Intensitätsinformation (Höfle & Pfeifer, 2007) verwendet. Zudem wird aus der ALS-Punktwolke mit einem Voxel-Ansatz die Rauigkeit deduziert (Vetter et al., 2011). Die Hochwassersimulationen selbst werden mit BASE-

MENT (ETH Zürich, 2013) durchgeführt, die auf identischer Geometrie und hydrologischen Grundannahmen beruhen. Als Untersuchungsgebiet dient ein Bereich an der Bregenzer Ache in Vorarlberg, Österreich.

Auf Basis der verschiedenen Rauigkeitsableitungen werden sechs unterschiedliche Überflutungsszenarien mit Informationen zur Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Hochwasserintensität berechnet und analysiert. Die Rauigkeitsableitungen aus Orthophotos und CORINE-Daten erweisen sich als wenig, die aus offiziellen Landnutzungsdaten als eingeschränkt und die aus Laserdaten und OpenStreetMap-Daten als gut geeignet für Hochwassersimulationen in dem untersuchten Flussabschnitt (siehe Abb. 1).

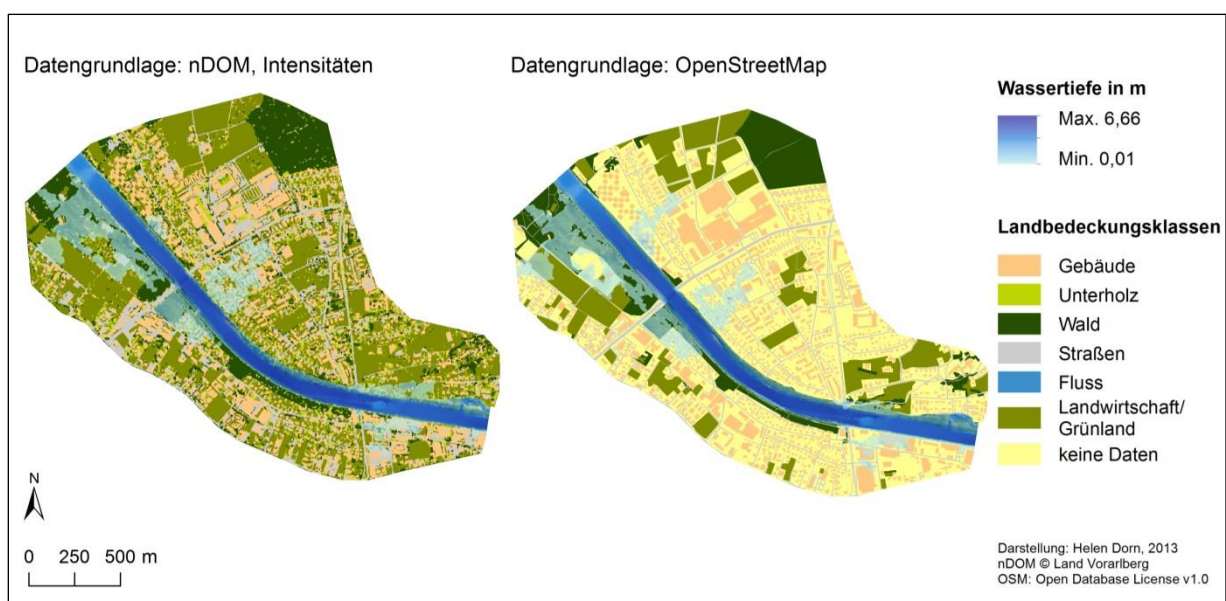


Abb. 1 Überflutungsausdehnung bei einem Test-HQ mit einer Spitze von $1391 \text{ m}^3/\text{s}$ und einer Rauigkeitsableitung basierend auf Laserdaten (links) und OpenStreetMap-Daten (rechts)
 Koordinaten (GK M28): N=262769,0 S=260647,2 W=-47833,6 O=-45233,8

Literatur

- CRED (2009). *EM-DAT: The international disaster database: Natural disaster trends*. URL: <http://www.emdat.be/natural-disasters-trends> (Letzter Zugriff: 08.03.2013).
- ETH Zürich (2013). *BASEMENT: Basic simulation environment for computation of environmental flow and natural hazard simulation*. URL: <http://www.basement.ethz.ch/> (Letzter Zugriff: 28.05.2013).
- Höfle, B. & Pfeifer, N. (2007): Correction of laser scanning intensity data: Data and model-driven approaches. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 62(6),415-433.
- Pasche, E. (2008). The new EU-flood policy and its consequences for urban flood management. In E. Pasche (Hrsg.), *Special Aspects of urban flood management: Proceedings Cost Session Aquaterra Conference 2007 (Hamburger Wasserbau-Schriften: Band 7, S. 137-160)*. Hamburg: COST Office.
- United Nations (2010). *Total Population - Both Sexes*. URL: <http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel-Data/population.htm> (Letzter Zugriff: 29.03.2013).
- Vetter, M., Höfle, B., Hollaus, M., Gschöpf, C., Mandlbürger, G., Pfeifer, N., & Wagner, W. (2011). Vertical Vegetation structure analysis and hydraulic roughness determination using dense ALS point cloud data - A voxel based approach. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXVIII(Part 5/W12)*, 1-6.