

GIS-basierte Rauigkeitsableitung für Hochwassersimulationen:

Eine Sensitivitätsanalyse mit Orthophotos, Laserscanning und
freien Geodaten

Helen Dorn, Michael Vetter, Bernhard Höfle

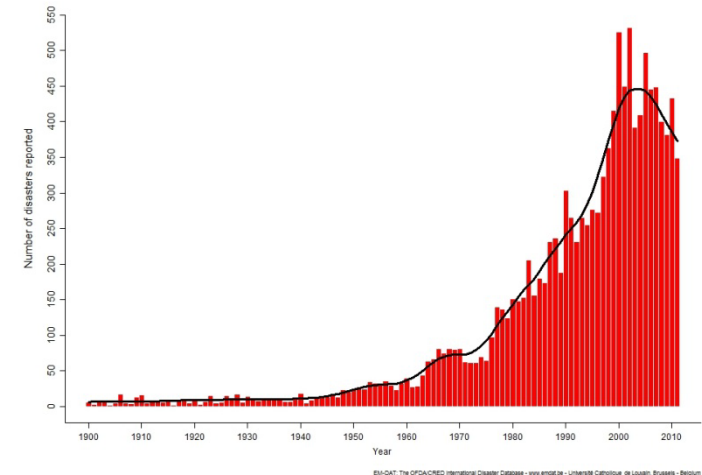
Hintergrund

- Hochwasser in Bregenz/Hard 2005



<http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/10992987.jpg>

Naturkatastrophen 1900-2011

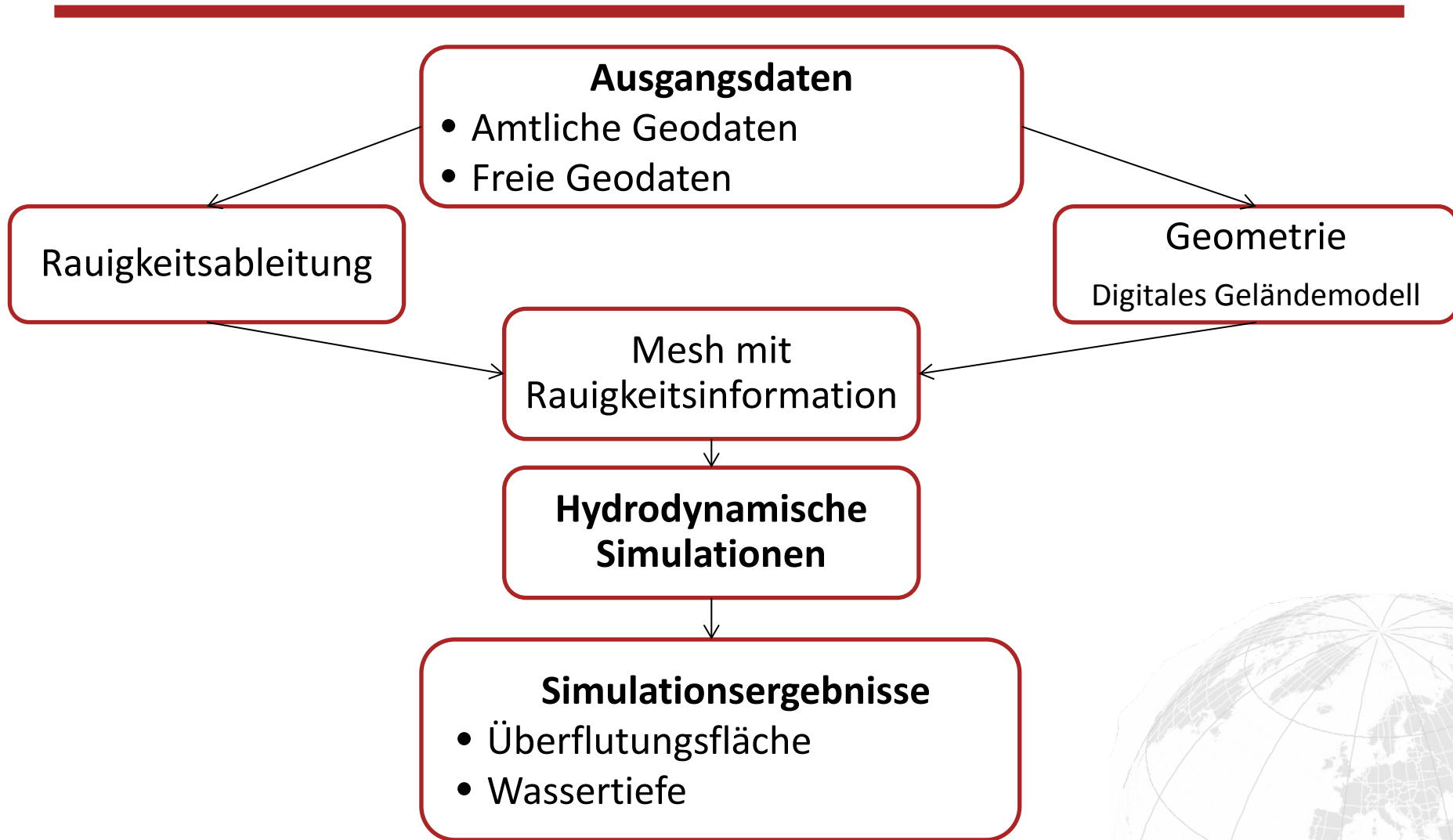


http://www.emdat.be/sites/default/files/Trends/natural/world_1900_2011/eveyr2.jpg

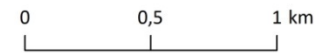
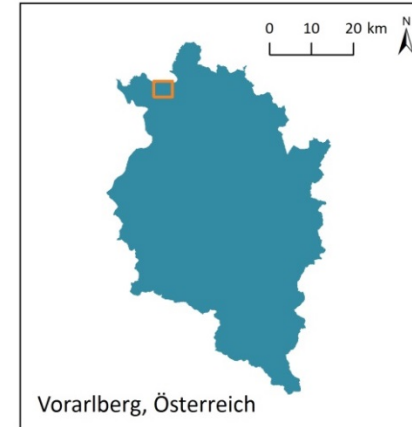
Ziele

- Fernerkundungs- und Crowdsourcing-Daten
→ Rauigkeitsableitung
- Methodische Unterschiede
- Vergleich Simulationsergebnisse

Workflow



Untersuchungsgebiet



Datenquelle © Land Vorarlberg

Datengrundlage

- Orthophotos (EF, CIR -2009)
- Laserdaten (2003)
- Offizielle Landnutzungsdaten (2001/02)
- CORINE Land Cover (2006)
- OpenStreetMap-Daten (2013)



Klonner (2013)



Methoden

- Input (EF, CIR; nDSM, Intensitäten)
- Objektbasierte Bildanalyse (Feature Analyst)
- Zielklassen
 - Gewässer (Fluss)
 - Flächen mit Landwirtschaft oder Grünland
 - Flächen mit Unterholz, Gebüsch
 - Flächen mit Bäumen, bzw. Waldgebiete
 - Straßen und Plätze
 - Gebäude



Methoden

■ Klassifikationsergebnis

	Ergebnis der Klassifikation aus nDSM/Intensitäten		Ergebnis der Klassifikation aus EF, CIR	
	Correctness	Completeness	Correctness	Completeness
Fluss	100,00%	99,34%	100,00%	100,00%
Landwirtschaft/Grünland	94,22%	88,89%	96,15%	70,64%
Wald	90,22%	86,94%	89,29%	88,24%
Unterholz	50,44%	75,67%	70,08%	87,91%
Gebäude	77,33%	60,95%	79,37%	76,40%
Straßen	83,78%	87,27%	71,81%	89,17%
Overall Accuracy	82,67%		83,17%	
Average Accuracy	83,99%		85,39%	
Quality	70,45%		72,40%	
Kappa	0,9253		0,9124	



a) Orthophotos



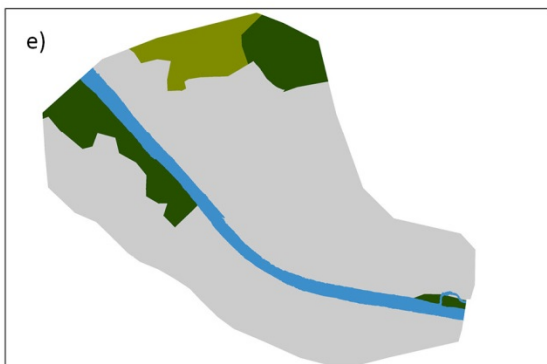
b) nDSM, IFP, ILP



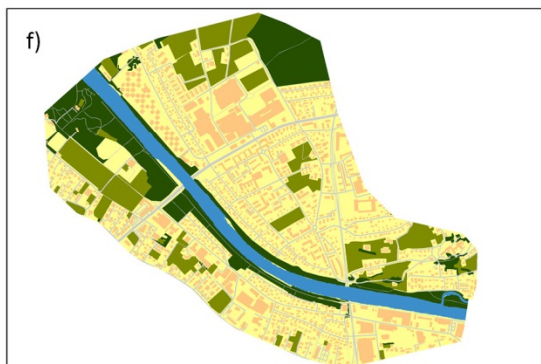
c) Voxel



d) Amtliche Landnutzungsdaten



e) CORINE-Daten



f) OSM-Daten

Landnutzungsklassen

-  Straßen
-  Gebäude
-  Wald
-  Unterholz
-  Landwirtschaft/Grünland
-  Fluss
-  keine Daten vorhanden



Datenquelle: Orthophotos, Laserdaten, Amtliche Landnutzungsdaten © Land Vorarlberg;
 OSM: Open Database License v1.0; CORINE:
 Umweltbundesamt GmbH - data.umweltbundesamt.at

Methoden

Rauigkeitswerte

Klasse	Rauigkeitswert (Manning's n)	Klassen ID
Gebäude	0,4	1
Unterholz	0,1	2
Wald	0,15	3
Straßen	0,016	4
Fluss	0,05	5
Hintergrund (keine Daten vorhanden)	0,030	6
Landwirtschaft/Grünland	0,035	7

Chow, 1959/2009; Syme, 2008

Methoden

2D hydrodynamische Simulationen

- Numerische Simulation mit 2D-Flachwassergleichung (Basement, ETH Zürich)
- Abflussspitze 1391 m³/s
- Kalibration mit 2005er Ereignis



Eigene Aufnahmen am 28.03.2013

27/09/2013

Methoden

2D hydrodynamische Simulationen

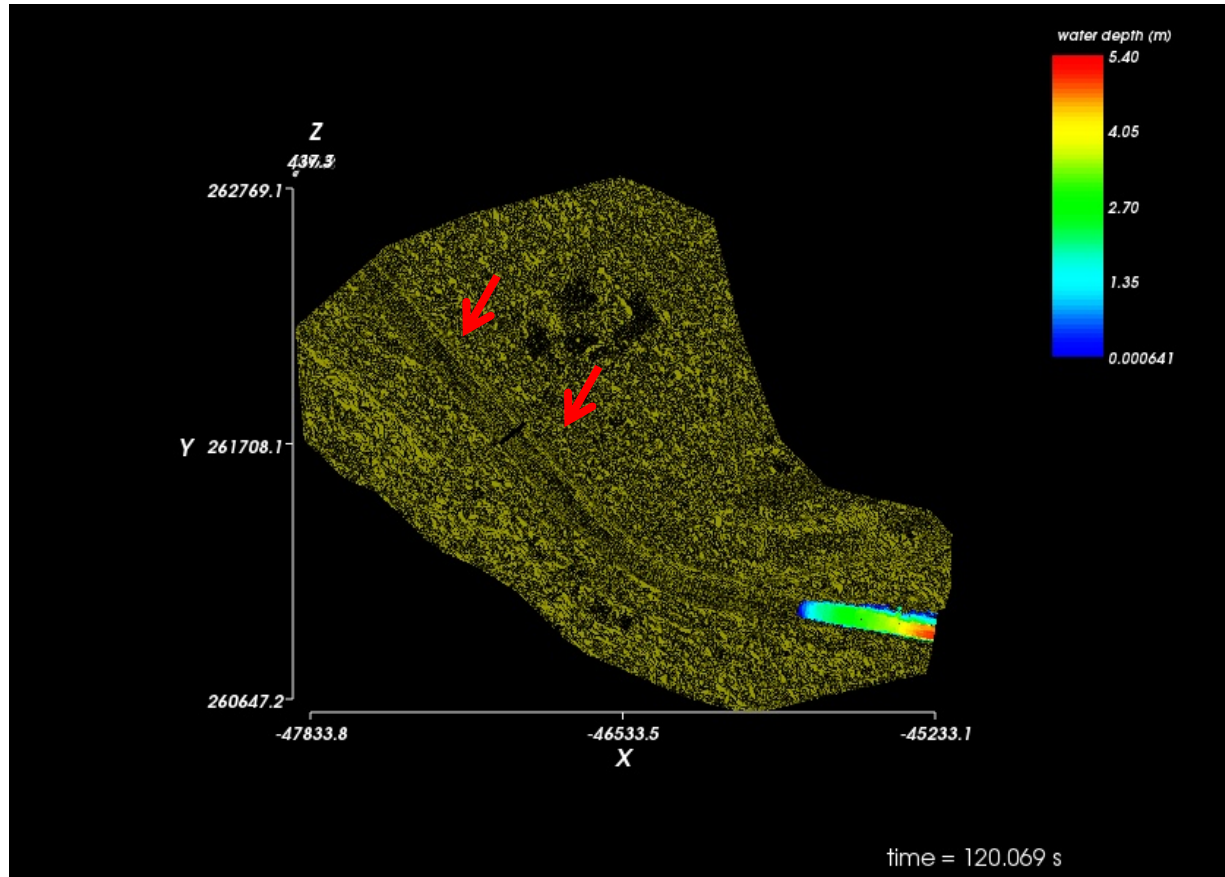
- Numerische Simulation mit 2D-Flachwassergleichung (Basement, ETH Zürich)
- Abflussspitze 1391 m³/s
- Kalibration mit 2005er Ereignis



Eigene Aufnahmen am 28.03.2013

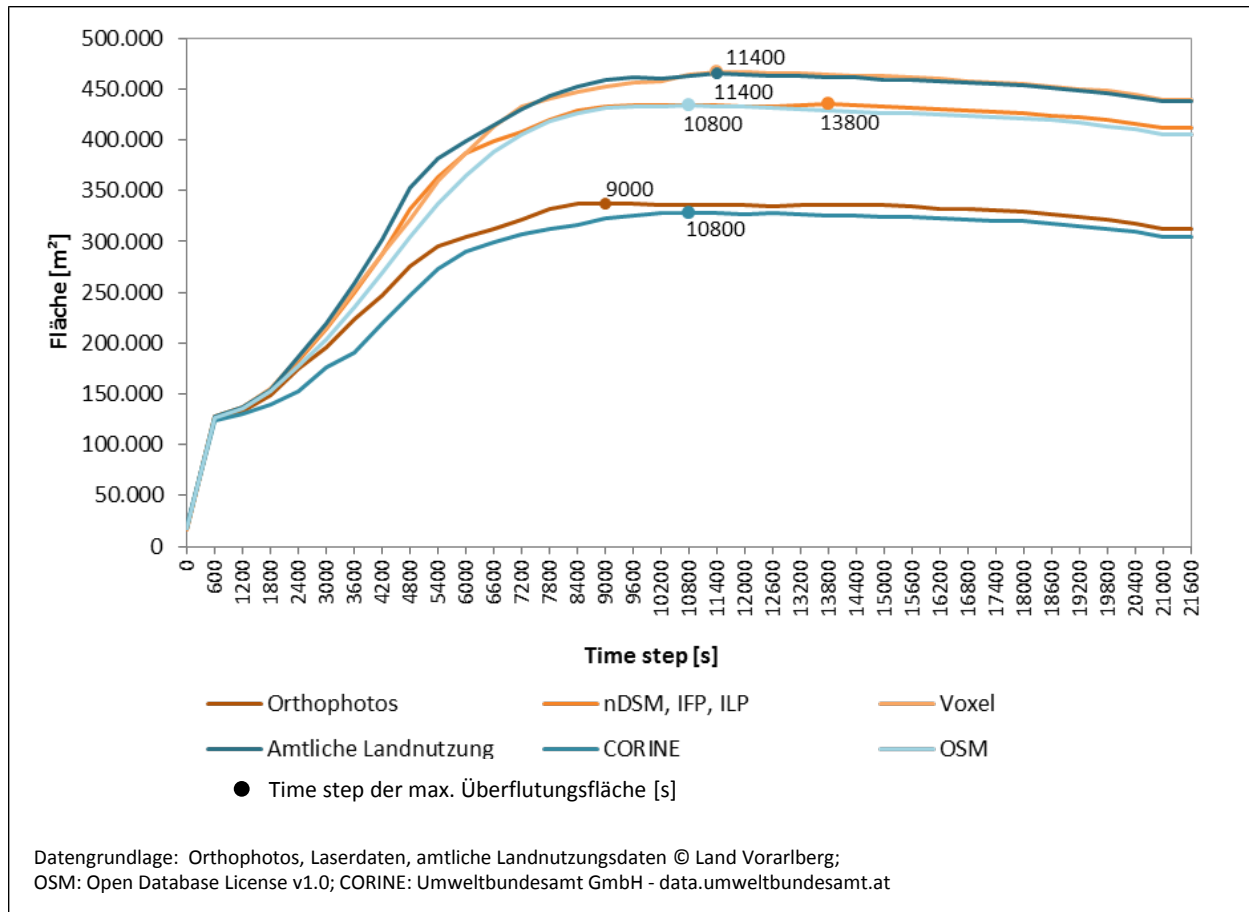
27/09/2013

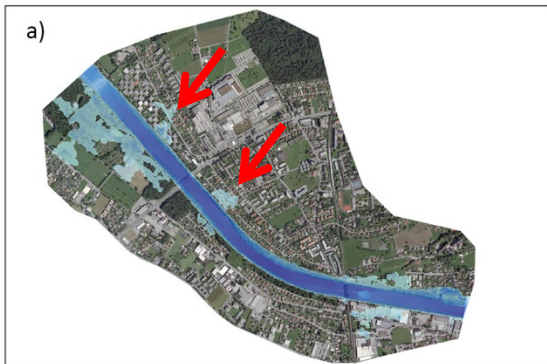
Hydrodynamische Simulation



Ergebnisse

Entwicklung der Überflutungsflächen





Orthophotos



nDSM, IFP, ILP

Wassertiefe in Meter

Time Step: 11400s



Voxel



Amtliche Landnutzungsdaten



CORINE-Daten



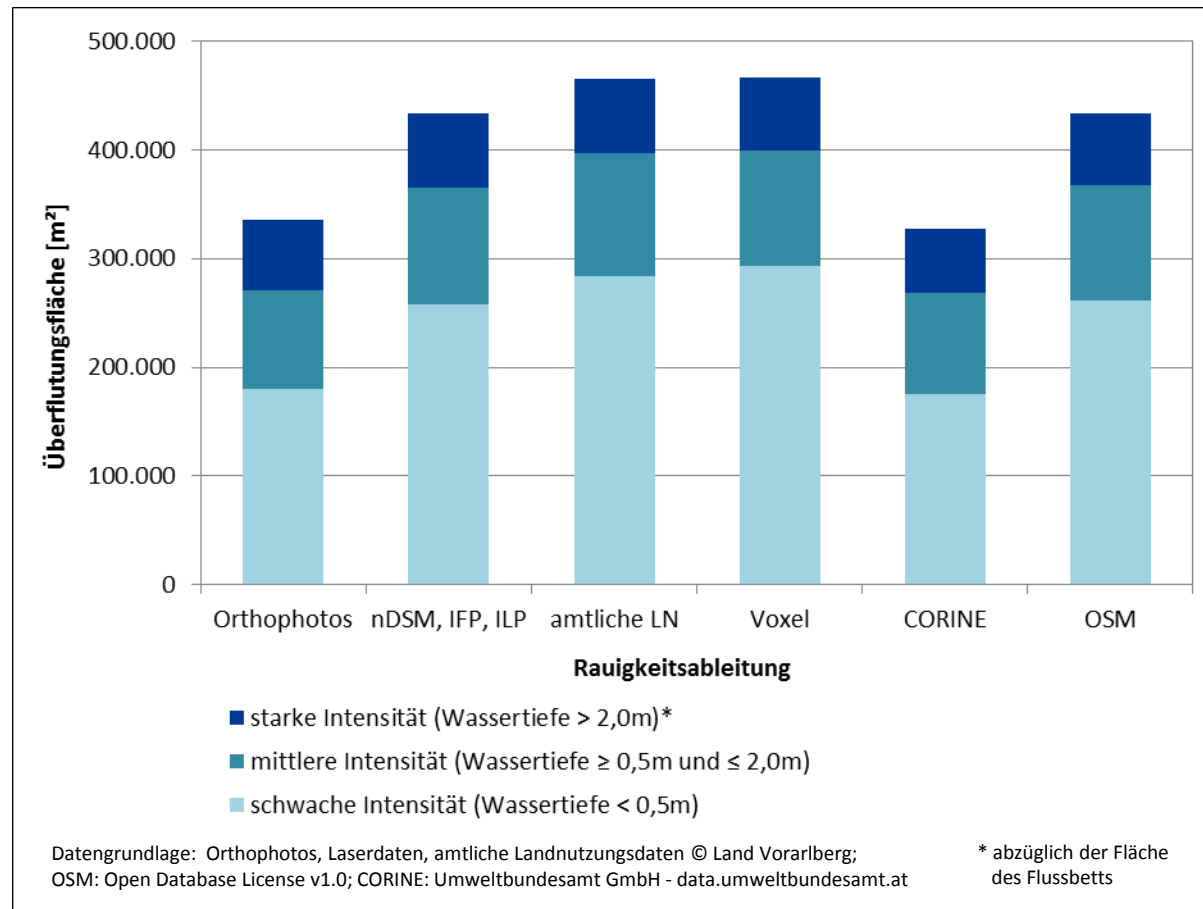
OSM-Daten



Datenquelle: Orthophotos, Laserdaten, Amtliche Landnutzungsdaten © Land Vorarlberg; OSM: Open Database License v1.0; CORINE: Umweltbundesamt GmbH - data.umweltbundesamt.at

Ergebnisse

Hochwasserintensität nach dem „Schweizer Modell“



Fazit

- Freie Geodaten sind für die Ableitung der Rauigkeit einsetzbar
- Laserdaten für Geometrie erforderlich können auch für die Rauigkeit verwendet werden

Ausblick

- Datenkombinationen
 - Laserdaten: 3D-Punktwolken-Ansatz zusätzlich zu Rasterdaten (Vetter 2013)

- Datenfusion
 - nDSM und OSM-Gebäude (Klonner 2013)



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Helen Dorn

Geographisches Institut, Universität Heidelberg

Berliner Straße 48, D-69120 Heidelberg

Helen.Dorn@geog.uni-heidelberg.de



Literatur

- Chow, V. T. (1959/2009). *Open-channel hydraulics* (nachgedruckte Aufl.). Caldwell, NJ: Blackburn Press.
- Klonner, C. (2013). *Comparison of human and remote sensor data using OpenStreetMap and Airborne Laser Scanning of Vorarlberg, Austria*. Staatsexamen, Universität Heidelberg, nicht publizierte Abschlussarbeit.
- Mandlbürger, G., Hauer, C., Höfle, B., Habersack, H., & Pfeifer, N. (2009). Optimisation of LiDAR derived terrain models for river flow modelling. *Hydrology and Earth System Sciences*, 13(8), 1453–1466. doi: 10.5194/hess-13-1453-2009
- Syme, W. J. (2008). *Flooding in urban areas - 2D Modelling approaches for buildings and fences*. Konferenzpapier vorgestellt auf der Engineers Australia, 9th National Conference on Hydraulics in Water Engineering, Darwin Convention Centre, Australia von 23. – 26. September, 2008. URL: <http://www.tuflow.com/Download/Publications/2008.09%20-%202D%20Modelling%20Approaches%20for%20Buildings%20and%20Fences.Syme.pdf> (Letzter Zugriff: 07.02.2013)
- 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.
- Vetter, M. (2013). *Airborne laser scanning terrain and land cover models as basis for hydrological and hydraulic studies*. Dissertation, Centre for Water Resource Systems, Technische Universität Wien.
- Wagner, W., Vetter, M., & Bartsch, A. (2011). Novel microwave- and lidar remote sensing techniques for monitoring of in-land Water resources. *Diskussionspapier für die acatech Projektgruppe „Georessource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel“*, *Acatech Materialien*(7), 1–42.



Orthophoto



nDSM, IFP, ILP



Voxel



Amtliche Landnutzung



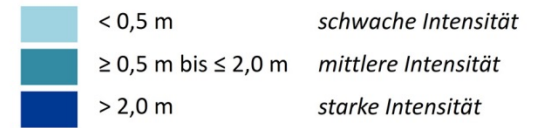
CORINE-Daten



OSM-Daten

Hochwasser: Intensität nach Wassertiefe
für Test-HQ (Spitze: 1391 m³/s)

Time step: 11400s



Datenquelle: Orthophotos, Laserdaten, Amtliche
Landnutzungsdaten © Land Vorarlberg;
OSM: Open Database License v1.0; CORINE:
Umweltbundesamt GmbH - data.umweltbundesamt.at