

Mobile Fließwegkartierung & räumlich übertragbare DL-Methoden



Geodatenaufnahme & mobile Kartierung

Ingenieurgesellschaft
Dr. Siekmann + Partner mbH

Laufzeit 01.02.2022 – 30.04.2025

Ziel: hochaufgelöste Geländeaufnahme für vorausgewählte Route (Datenmenge); Idee: mittels Roboter
Neue Idee: Routenerfassung mittels Bildinformationen und (punktueller) Aufnahme hochaufgelöster Daten

Ursprüngliche Idee:

- Ausgangssituation:** Verfügbare DGM zu ungenau = fehlerhafte Fließwegermittlung
- Idee:** kleinskalige Erfassung von Geländeinformationen
- Ergebnis:** hochaufgelöste Daten zur Ausweisung von Notabflusswegen

GeoSLAM ZEB Horizon/+ Vision



vigram viDoc

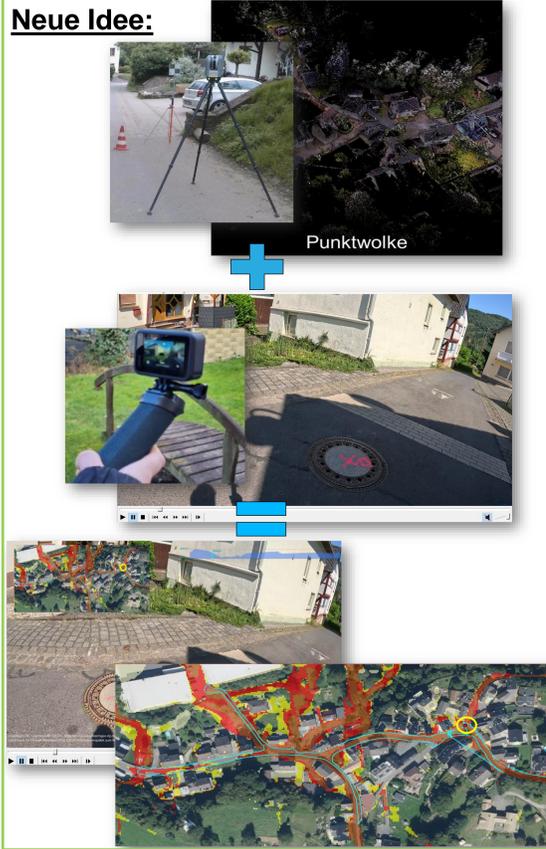


Blau = terrestr. Scanner
Rot = GeoSLAM

Ergebnisse zu ungenau:

- Bruchkanten nicht klar dargestellt, fehlerhafte Höhen, Drifts und Verwindungen in langen Scan-Strecken
- Teilweise sind Geräte nicht für den fahrenden Einsatz geeignet
- Aufnahme erst extern bearbeiten, dann Ergebnis prüfbar
- GPS ungenau in der Z-Koordinate

Neue Idee:



Entkopplung Routenerfassung:

- eigentliche (punktueller) Aufnahme hochaufgelöster Daten als DOM zur Ergänzung DGM
- Aufnahme Bildinformationen (Struktur, Durchlässigkeit, etc.)
- Verknüpfung Video mit Karte (verschiedene Hintergrundinformationen möglich)

Ergebnisse:

- Anleitung zur Erfassung kleinskaliger Geländeinformationen mittels terrestrischem Geoscanner und mobilem GPS-gestütztem Camcorder
- Anleitung zur Verknüpfung Video mit beliebigen Hintergrundkarten über QGIS für unterschiedliche Zwecke
- Anleitung zur Aufbereitung der Punktwolke für die Verknüpfung über Dreiecksvermaschung mit einem DGM

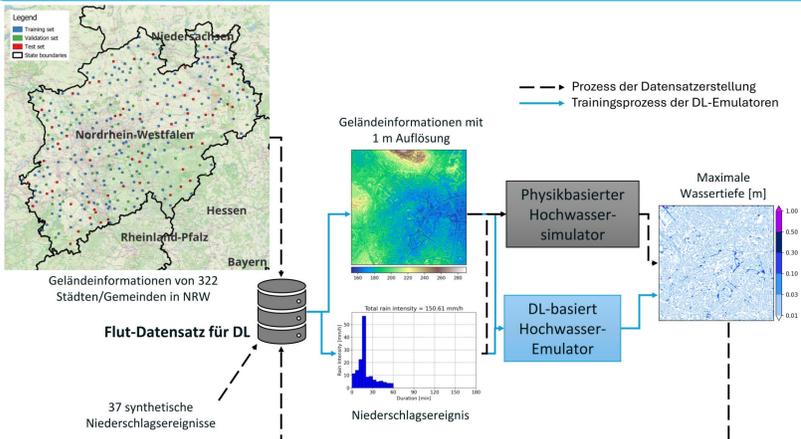
Einsatzmöglichkeiten:

- Visualisierung Risikokommunikation
- Planung (z. B. Hochwasservorsorge, Bebauungsplan mit Notwasserwegen, etc.)
- Validierung von Modellierungsergebnissen
- Schulung von Einsatzkräften, Erstellen Einsatz-/Evakuierungsplan

Entwicklung von räumlich übertragbaren Deep Learning basierten Hochwasseremulatoren



Überblick



Auswertung & Ergebnisse

Großer Datensatz

- 322 Städte in Nordrhein-Westfalen (NRW)
- Digitales Oberflächenmodell (DOM)
- 1 x 1 m räumliche Auflösung
- 2048 x 2048 m Bereich pro Stadt
- 37 synthetische Niederschlagszenarien
- Dauer: 60 Minuten, Intensität: 20 - 200 mm/h
- EULER-Typ-II-Verteilung
- Physikbasierter Simulator: **Flood Inundation Parallel Computation (FIP)** [TU Darmstadt]

Übertragbare DL-Modelle

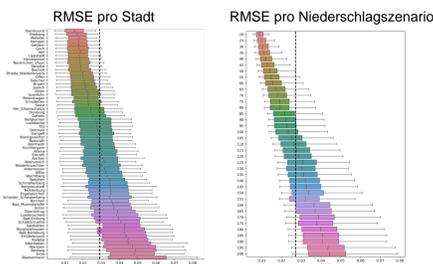
- UNet-basierte DL-Architekturen
- Trainiert mit dem großen **Trainingdatensatz**
- Evaluiert mit ungesehenen **Teststädten**

Vergleich: Simulator vs. Emulator

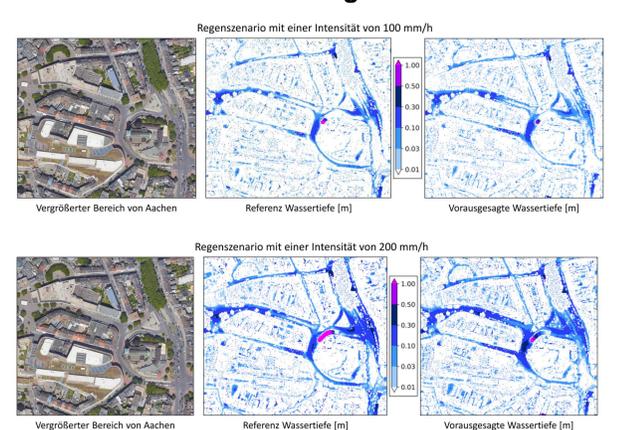
FIP Simulator	GPU	Berechnungszeit	300 Sek.
DL-Emulator	GPU	Trainingszeit	48 Std.
	GPU	Inferenzzeit	0,33 Sek.
	CPU	Inferenzzeit	16,36 Sek.

Quantitative Ergebnisse

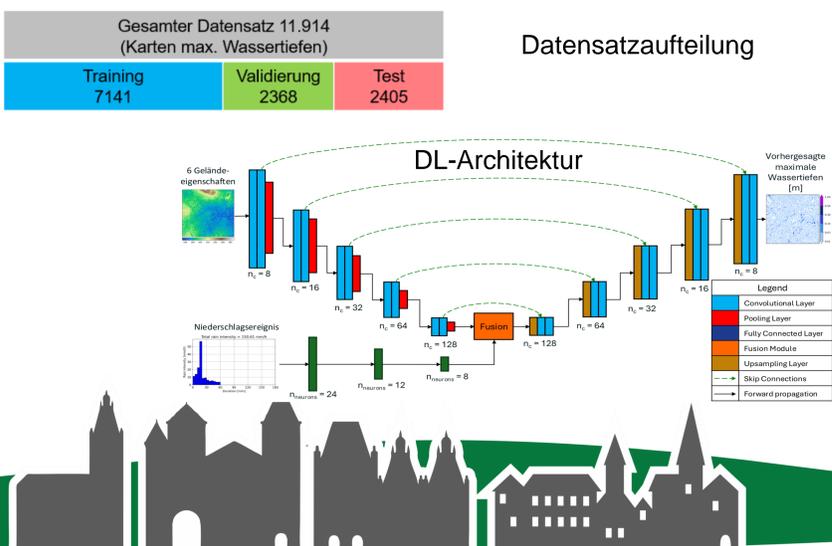
DL-Architektur	Modellgröße	RMSE	Pixelweise R ²
UNet	3.70 Mio.	0.0352	0.4627
UNet-SkipConv	3.90 Mio.	0.0342	0.5032
UNetTransformer	4.30 Mio.	0.0357	0.4372
UNetTransformer-SkipConv	4.40 Mio.	0.0329	0.5355
UNet Large	15.9 Mio.	0.0326	0.5335
UNet-SkipConv Large	16.4 Mio.	0.0330	0.5278
UNetTransformer Large	17 Mio.	0.0329	0.5347
UNetTransformer-SkipConv Large	17.5 Mio.	0.0306	0.5653



Qualitative Ergebnisse



Methodik & DL-Architektur



URBAN FLOOD RESILIENCE - SMART TOOLS

