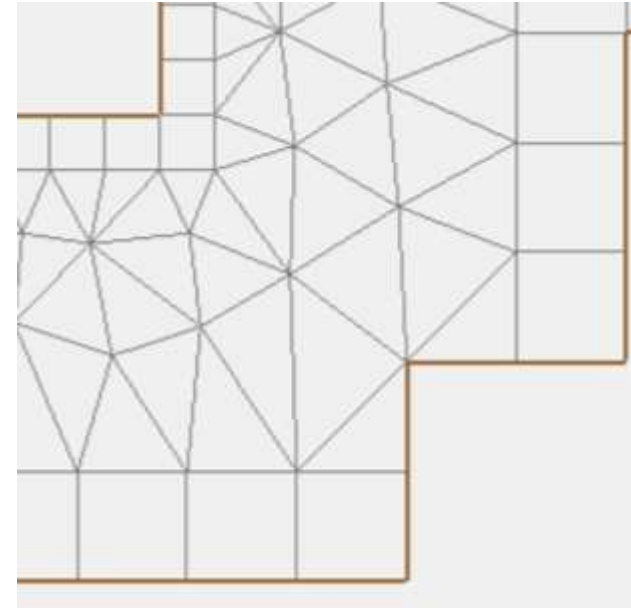
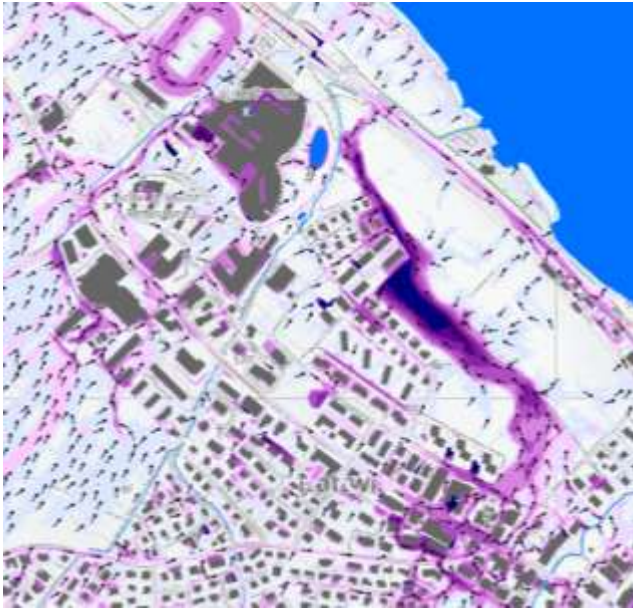




Digitale hydraulische Zwillinge - Großräumige SR-Modelle erstellen und vorhalten

Florian Howald, EBP

Michel Heidemanns, Hydrotec

HydroAS Anwendertreffen, 15.09.2026
Stuttgart

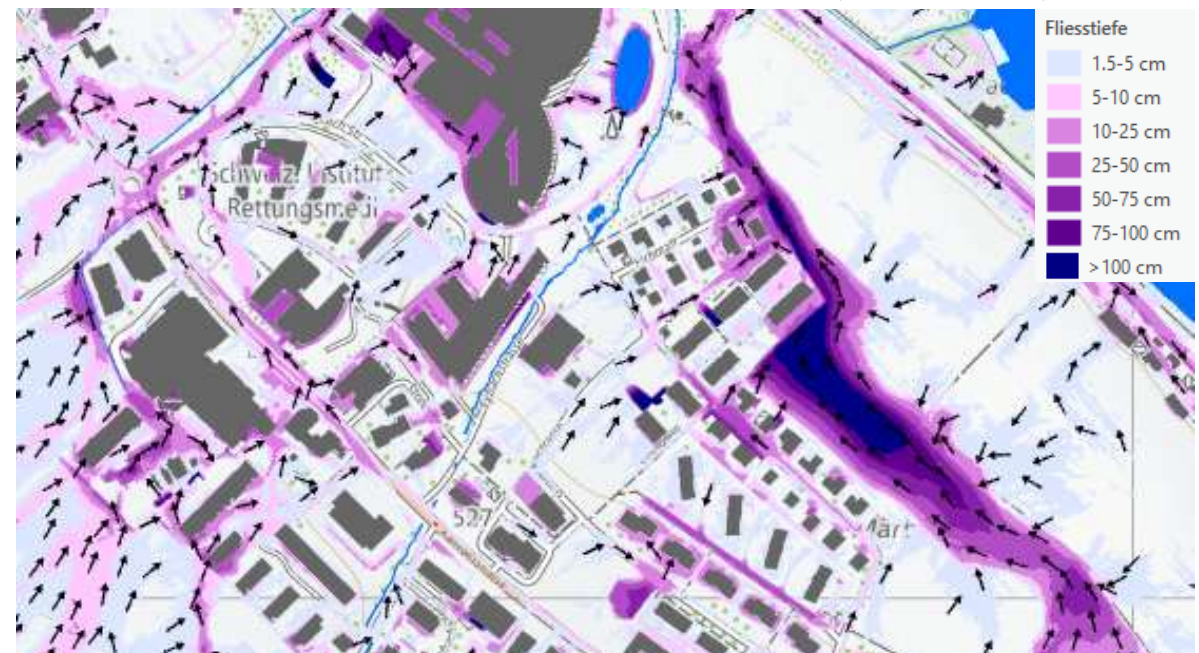
- Einführung in das Projekt
 - Projekt «GOA CH/FL 2026»
 - Zusammenarbeit EBP und Hydrotec
- Modellierung großer 2D-Modelle
 - Herausforderungen bei der klassischen 2D-Modellierung
 - Modellaufbau mittels neuem Ansatz
 - Aufbau eines flexiblen Rastermodells
 - Analyse Einfluss Netzauflösungen auf Modellergebnis
 - Datenmengen
- Plausibilisierung und Anwendung
 - Plausibilisierung: Einsatz MapView
 - Anwendung: Fallbeispiel Neuenkirch
 - Neuer Ansatz als Grundlage digitaler Zwillinge

- **Ziel:** Aktualisierung Gefährdungskarte Oberflächenabfluss (2018) → Neue Terraindaten
- **Produkt:** 4 Szenarien (NS30, NS100, NS300, NS-Extrem), Karten für Fließtiefe, Fließgeschwindigkeit und Intensität

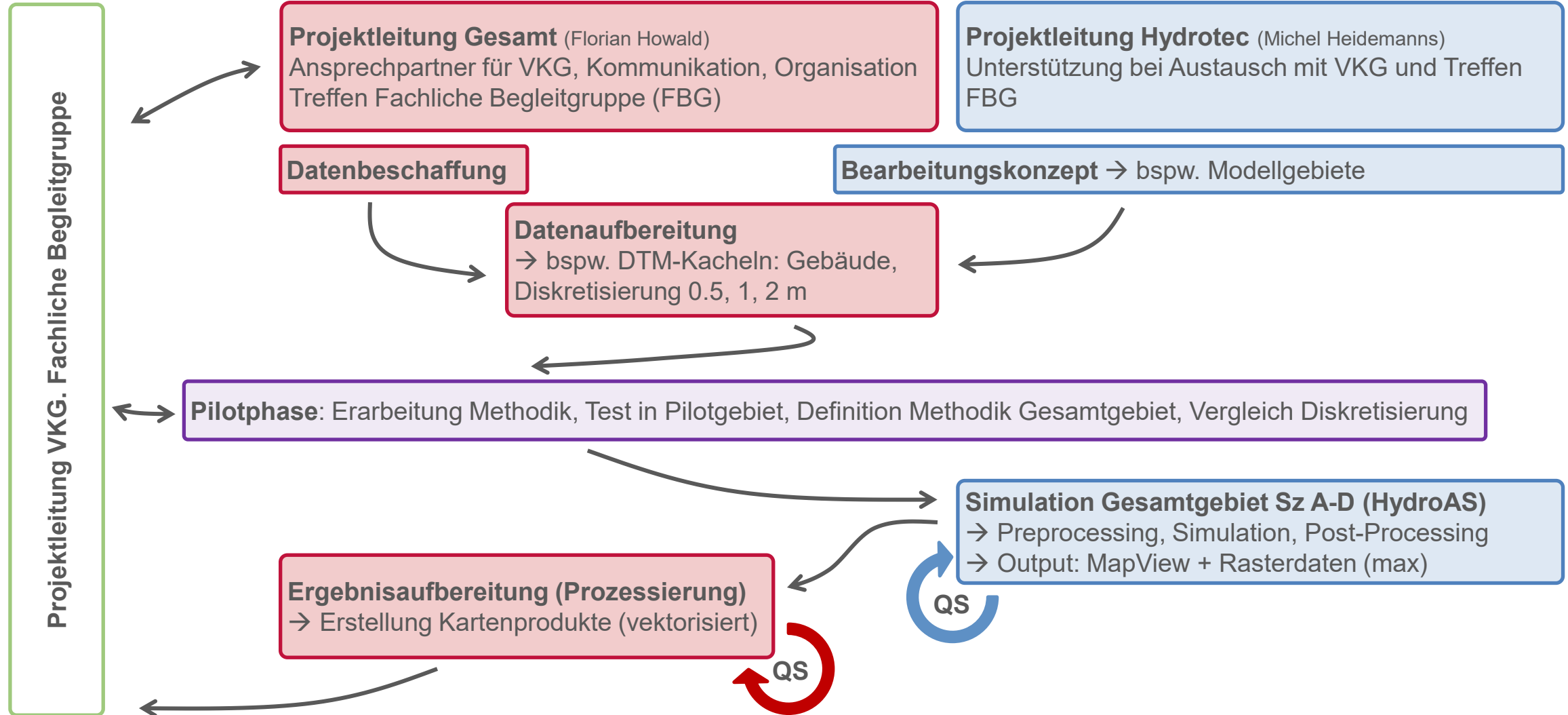
Herausforderungen

- Schweizweite Modellierung über 26 Kantone, unterschiedliche Datenlage
 - Verwendung flächendeckender Daten (swisstopo)
 - teilweise Verwendung kantonaler Daten (z. B. bei Terrainmodell (DTM))
- Sehr großes Untersuchungsgebiet (> 40.000 km²) mit flächendeckender Modellierung
- Flächen im Ausland als Einzugsgebiet
 - Vereinfachte Methodik zur Berücksichtigung Abflusskonzentration
- Hoher Präzisionsanspruch, insb. Modelldiskretisierung
- Projektteam über die Landesgrenzen
 - Klare Aufteilung, Addition der Stärken der Teams
- Große fachliche Begleitgruppe (25 Personen)
 - fachlicher Input und Feedback zur Methodik

GOA 2026, Fliesstiefe, NS100

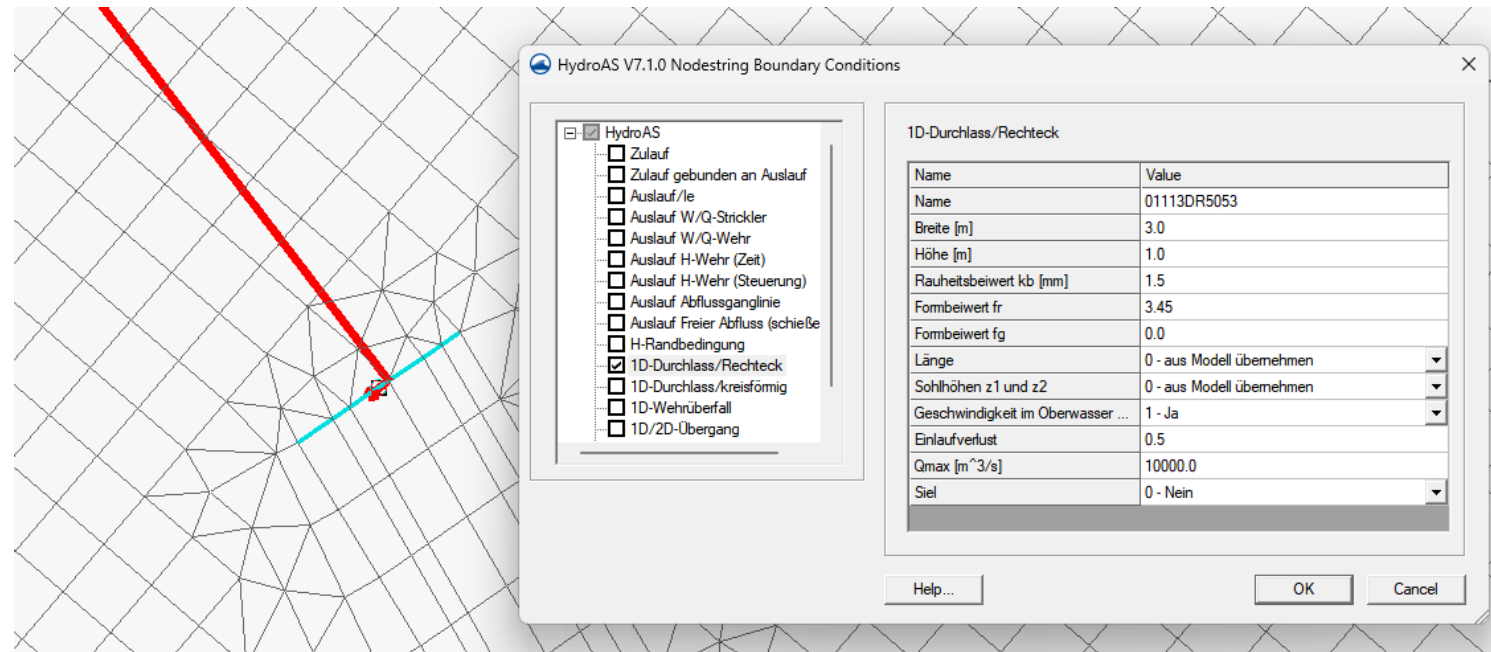


EBP & Hydrotec: Übersicht Zusammenarbeit und Aufteilung



Herausforderungen bei der klassischen 2D-Modellierung

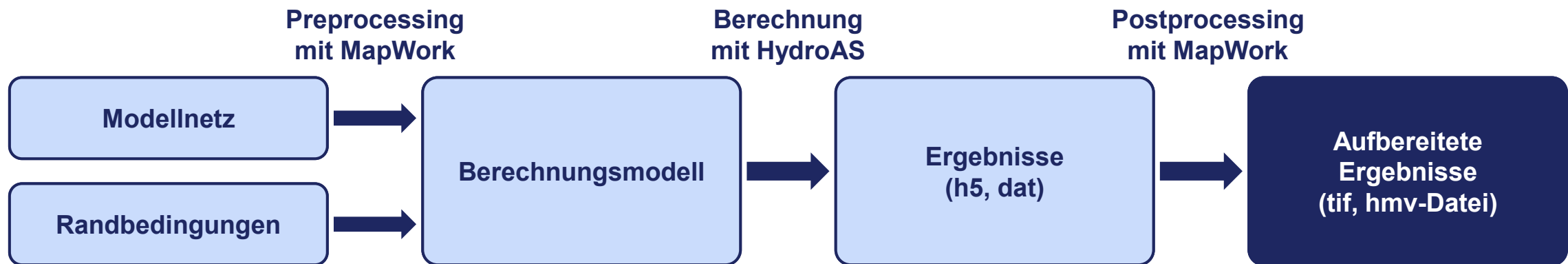
- Randbedingungen und Berechnungsnetz sind miteinander „verheiratet“
- Oft hoher manueller Aufwand
- Nachverfolgung von Änderungen am Modell nicht direkt möglich
- Im Modell enthaltene Datengrundlage nicht direkt ersichtlich
- Keine echte Variantenhaltung
- Limitation der Modellgrößen durch
 - a) Anwendersoftware
 - b) Rechenzeiten



Modellaufbau mittels neuem Ansatz

- Verwendung von HydroAS MapWork
- Modellnetz (Raster oder ausgedünnt) wird ohne Randbedingungen vorgehalten
- Randbedingungen werden in definierter Struktur in einer Geo-Datenbank vorgehalten (z. B. GPKG oder GDB)
- Definition der Randbedingungen erfolgt über Tabellen, Vektor- und Rasterdaten
- Verknüpfung von Randbedingungen an Netzknoten erfolgt beim Preprocessing (Erstellung des Berechnungsmodells)

-  _Perimeter
-  Auslauf_Abflussganglinie
-  Auslauf_freier_Abfluss_schiessend
-  Auslauf_freier_Abfluss_schiessend_Eisenbahnen
-  Auslauf_freier_Abfluss_schiessend_Modellgrenze
-  Auslauf_freier_Abfluss_schiessend_Strassen
-  Auslauf_Gewaesser
-  Auslauf_H_Wehr_Steuerung
-  Auslauf_H_Wehr_Zeit
-  Auslauf_Ie
-  Auslauf_Modellrand
-  Auslauf_W_Q_Strickler
-  Auslauf_W_Q_Wehr
-  Building_Roofs_LOD
-  Building_Walls_LOD
-  Durchlass_Kreis_1D
-  Durchlass_Rechteck_1D
-  Durchlass_Rechteck_1D_Strassen
-  Eingabe_Ausgabe_Parameter



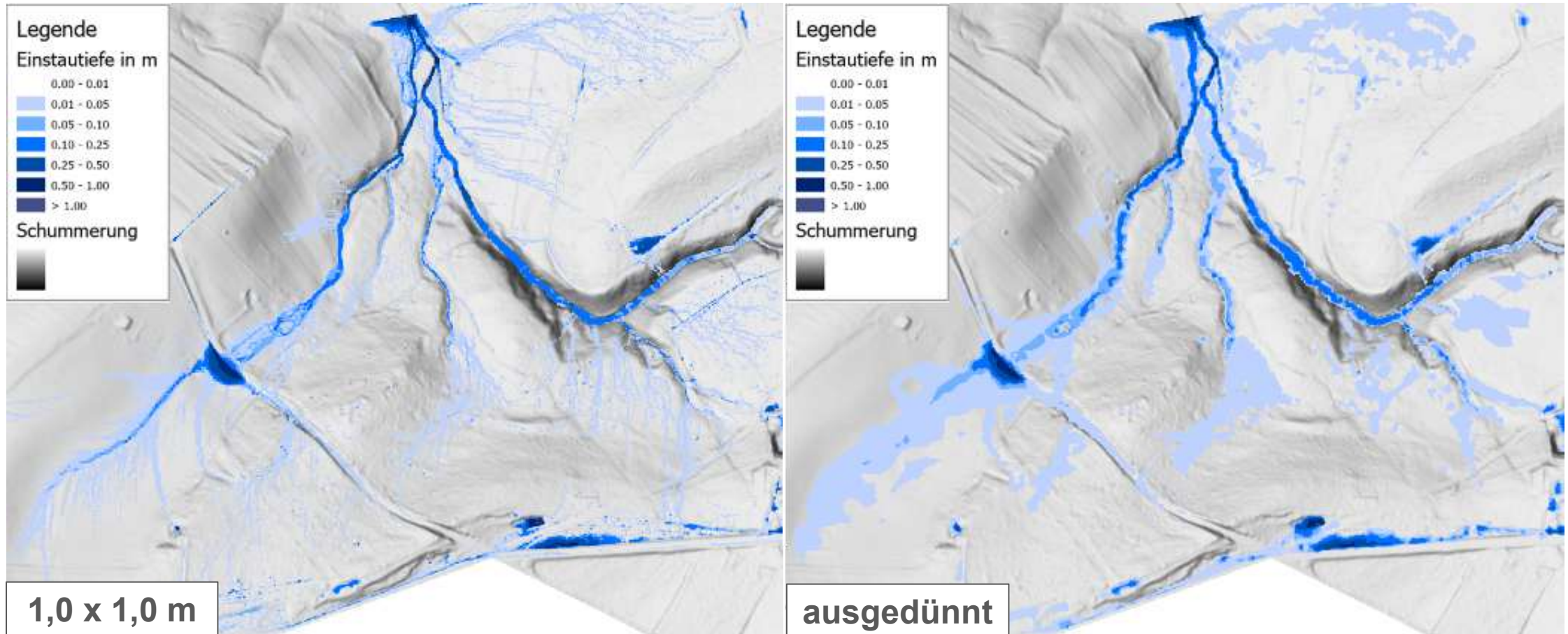
Modellaufbau mittels neuem Ansatz

- ▶ Vorhaltung einer Datenbank für das gesamte Untersuchungsgebiet
- ▶ Umringe der Teilmodelle werden ebenfalls als Randbedingung definiert
- ▶ Layered Ansatz Grundlage für Zusammenarbeit zwischen EBP und Hydrotec in diesem Projekt
→ einzelne Randbedingungen (z.B. Niederschlag, Landnutzung, etc.) konnten von EBP aufbereitet und nahtlos in die Datenbank übernommen werden
- ▶ Bearbeitung der Randbedingungen erfolgt vollständig in Geoinformationssystemen → alle Werkzeuge stehen zur Verfügung



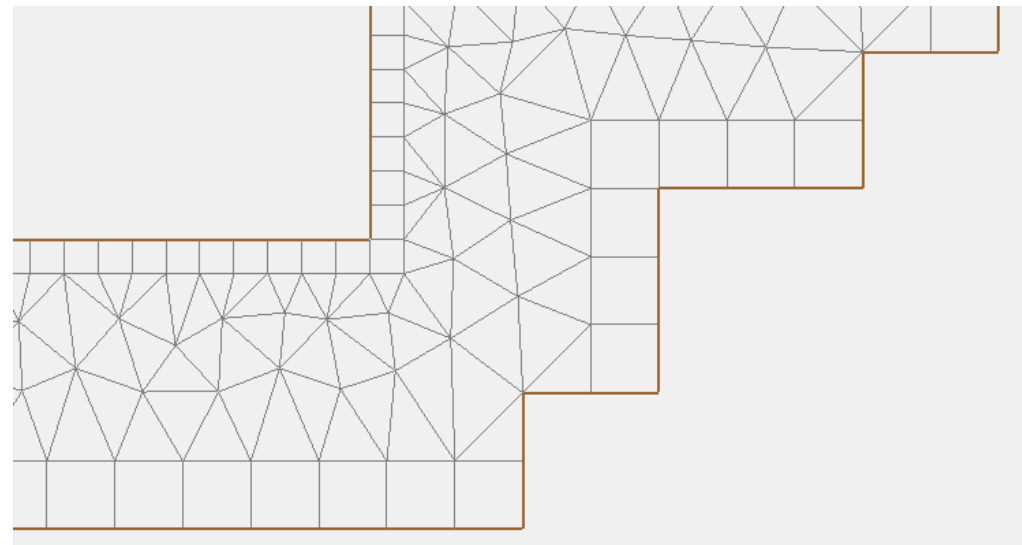
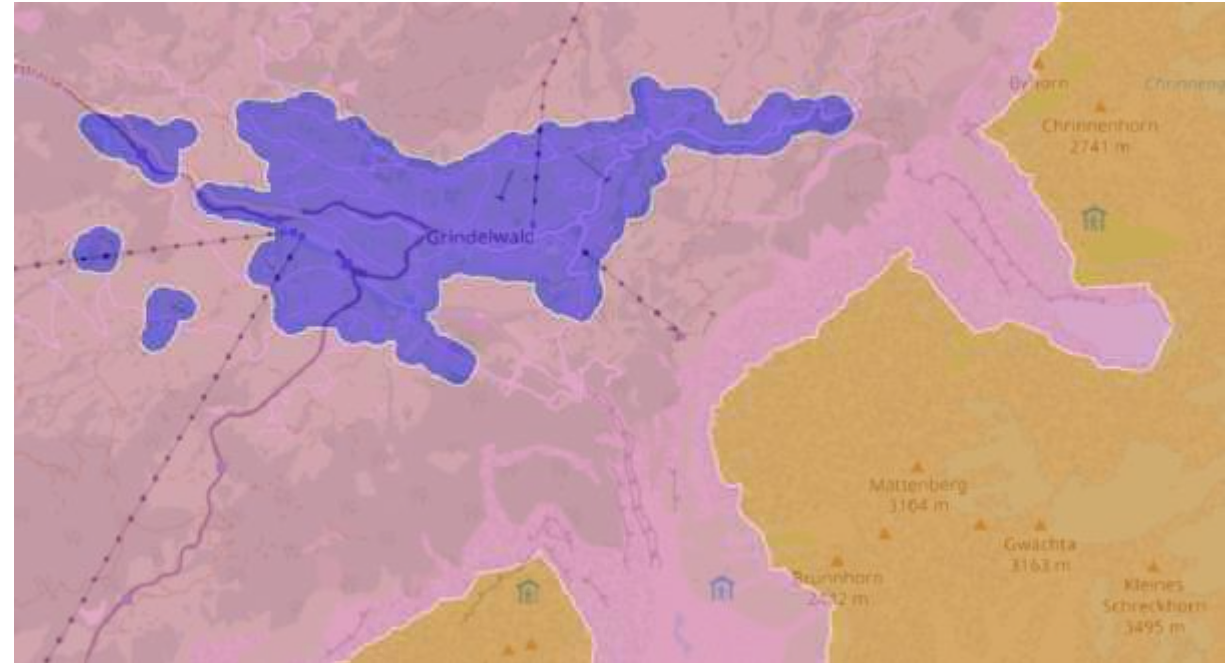
Aufbau eines flexiblen Rastermodells

- Vergleich Rasternetz (1 m) und ausgedünntes Netz



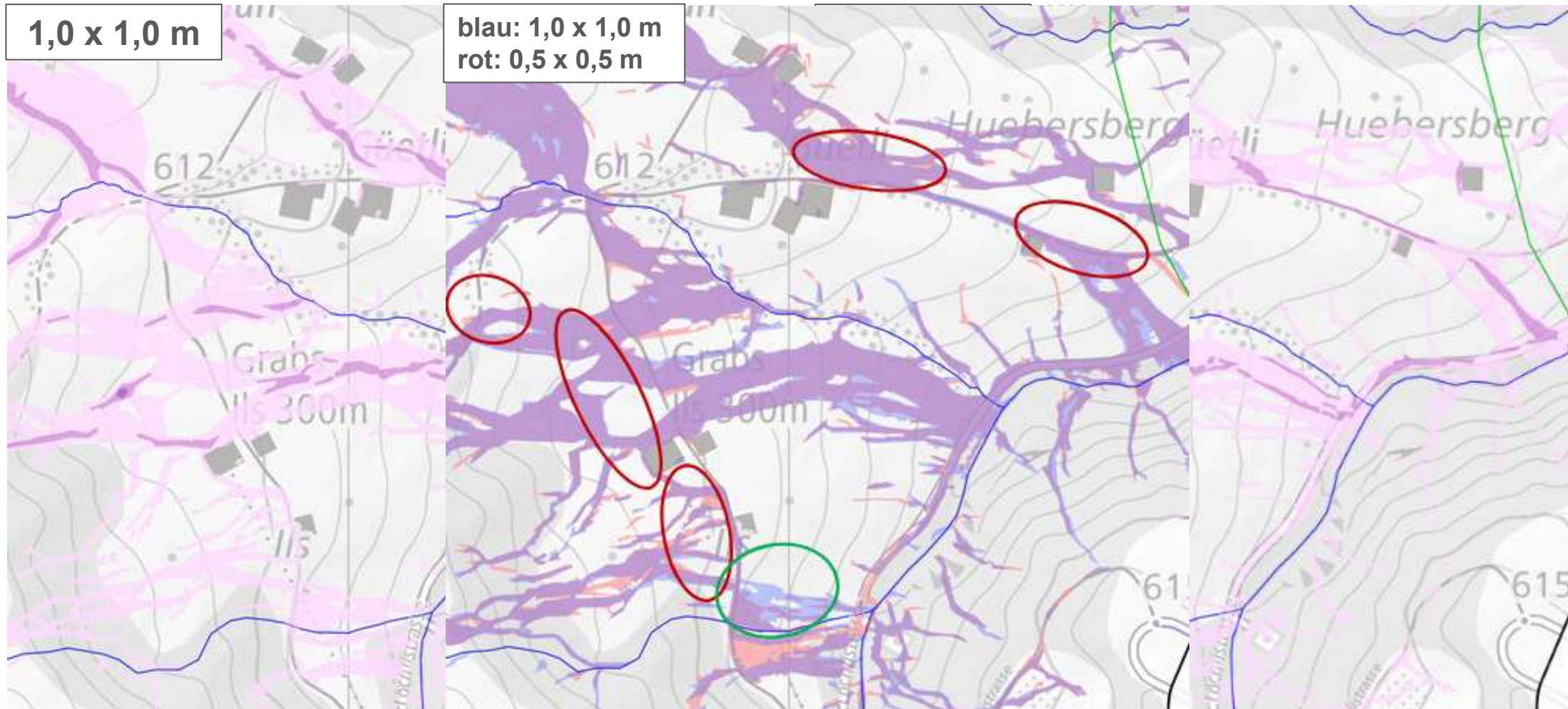
Aufbau eines flexiblen Rastermodells

- Rastermodell mit unterschiedlichen Auflösungen in verschiedenen Bereichen
 - Siedlungsbereich: 0,5 x 0,5 m
 - Außenbereich: 1,0 x 1,0 m
 - Über 2000 m Höhe: 2,0 x 2,0 m
- Optimum aus Genauigkeit und Rechenzeit/Datenmengen
- Für den Übergang zwischen verschiedenen Auflösungen wird ein unregelmäßiges Netz erstellt
- Übergangsbereich wird beim Preprocessing von MapWork automatisch erstellt

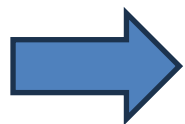


Analyse Einfluss Netzauflösungen auf Modellergebnis

- Untersuchung zur Auswirkung der Netzauflösung 1 m vs. 0,5 m im Außengebiet



- ▶ Sehr große Datenmengen aufgrund der Projektgröße und der Modellauflösung
- ▶ Inputdaten ~ 500 GB
 - ▶ DGM in verschiedenen Auflösungen
 - ▶ Raster der Niederschlagsdaten
- ▶ Modelldaten ~ 1,8 TB
 - ▶ Berechnungsfertige Modelle
- ▶ Ergebnisdaten ~ 4 TB
 - ▶ Aufbereitete Ergebnistraster (0,5 x 0,5 m)
 - ▶ max. Wassertiefe, max. Geschwindigkeit, max. Intensität
- ▶ Bei Ausgabe von 5-Minuten Zeitschritten hätten sich Datenmengen von über 100 TB ergeben



Flexible Rasternetze bieten

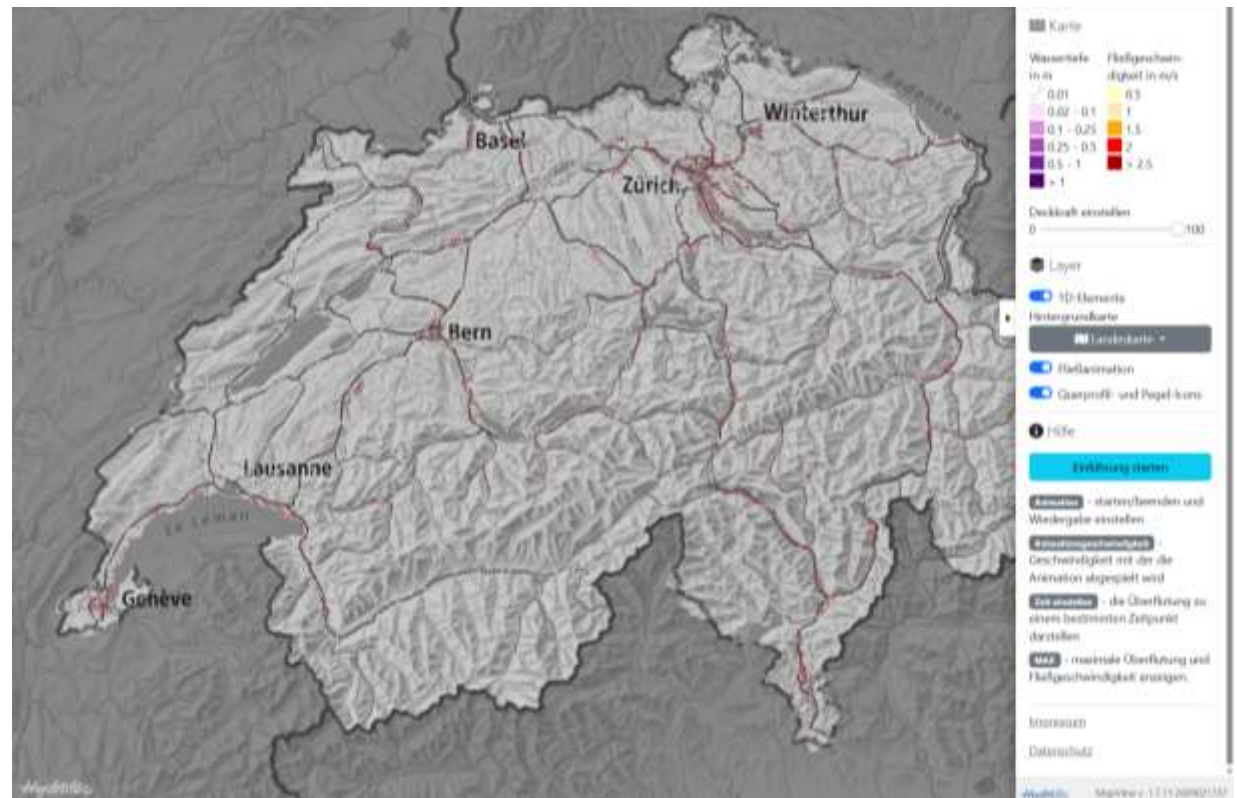
kürzere Rechenzeit

geringe Datenmengen

sehr hohe Genauigkeit wo erforderlich

Plausibilisierung: Einsatz von MapView (Gesamtschweiz)

- ▶ **Pilotphase** → Resultate Testgebiet, Rückmeldungen und Kommentar von AG & FBG → Definition Methodik Gesamtgebiet
- ▶ **Gesamtgebiet Szenario A (NS100)** → Ansicht Resultate für AG & FBG, Qualitätssicherung → Keine Anpassung Methodik, aber Neu-Simulation einzelner Modellgebiete
- ▶ **Vergleich Szenario A, B und C (NS100, NS30 und NS300)** → zur Definition Niederschlagsbelastung NS-Extrem
- ▶ Ggf. Veröffentlichung als „Produkt“



Anwendung: Fallbeispiel «Neuenkirch», Ereignis 25.7.2025



Quelle Videos: Schadenakte Gebäudeversicherung Luzern

Fallbeispiel Neuenkirch – Situation Klosterhöfli

► Situation



► Vorgehen Objektschutzmassnahmen

- 1) Gefährdungssituation
- 2) Schutzziel, Wirkungshöhe
- 3) Konzept Objektschutz
- 4) Projektierung Massnahmen
- 5) Prüfung Mehrgefährdung



Fallbeispiel Neuenkirch – 1) Gefährdungssituation

Quelle Fotos: Schadenakte GVL



GOA 2026, NS100

- (1) Fliessweg nördlich Bauernhof → Strasse
- (2) Fliessweg südlich Bauernhof → Quartier
- (3) Seebildung
- (4) Fliessweg via Treppe
- (5) Fliessweg via «Camper»
- (6) Seebildung Vorplatz
- (7) Zufahrt trocken
- (8) Fliessweg Strasse



Fallbeispiel Neuenkirch – Schritte 1) und 2)

1) Gefährdungssituation

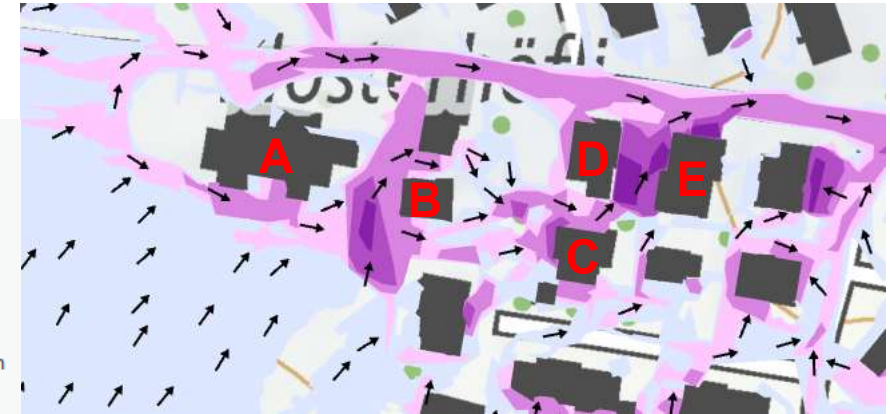
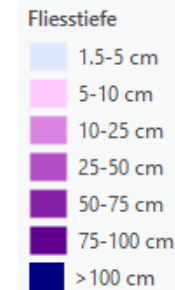
- **X** Gebäude mit Schäden beim Ereignis am 27.5.2025
- Gefährdungskarte Oberflächenabfluss
 - Fliesstiefe → Lokal unterschiedliche Fliesstiefen, > 50 cm
 - Fließgeschwindigkeiten → Auch hier lokale Unterschiede (0.5-1 m/s), auf der Strasse hohe Fließgeschwindigkeiten (2 m/s)
 - Intensität → Kleine Bereiche mittlerer Intensität (dort wo Fliesstiefe > 50 cm)

2) Schutzziel, Wirkungshöhe → SIA 261/1 (Schweizer Norm)

3) Konzept Objektschutz

4) Projektierung Massnahmen

5) Prüfung Mehrgefährdung



- Die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss ist eine wertvolle Grundlage für das Prozessverständnis
 - Einzugsgebiet: Wo entsteht die Gefährdung?
 - Gefährdete Gebäude: Wo wird was wie stark gefährdet?
 - Grundlage für Berechnung der Wirkungshöhe gemäss SIA 261/1
 - Dient dem effektiven Vergleich und Verständnis nach einem Ereignis (neben Instrument als Grundlage für Planungen)
 - Starke Unterstützung bei der Argumentation gegenüber Eigentümer und Behörden
- Die GOA hilft beim Erstellen des Schutzkonzepts
 - Areal- oder Objektschutz?
 - Rückhalt? Durchleiten?
 - Gefährdete Bereiche schützen → Objektschutzmassnahmen
- Die Auswirkungen der Massnahmen können auf Basis der Modellgrundlage rechnerisch nachgewiesen werden

- Erstellte Modellgrundlage ist ein erster Baustein für den digitalen Zwilling
 - Ermittlung Starkregengefährdung
 - Einfach durchführbare Szenariensimulationen (z. B. verklauste Durchlässe, etc.)
 - Gewährleistung der Modellaktualität
 - Wirksamkeitsanalysen von Maßnahmen
- Ausblick
 - Implementierung weiterer Modellgrundlagen (z. B. Gewässerschläuche)
 - Erweiterung um hydrologische Prozesse
 - Ergänzung Kanalnetzdaten
 - Übernahme in HydroAS Web zur einfacheren Verfügbarkeit
- Was sind digitale Zwillinge in der Wasserwirtschaft?
 - Großräumige und homogene Modellgrundlage (inkl. Metadaten)
 - Modellgrundlage wird stets aktuell gehalten
 - Modellgrundlage steht einem definierten Nutzerkreis jederzeit zur Verfügung
 - Temporäre Ausschnitte für Untersuchungen → Ableiten eines Berechnungsmodells für den Untersuchungsraum
 - Kann für verschiedene Anwendungsfälle angewendet werden (Starkregen, Gewässerhydraulik, Hydrologie, etc.)
 - Rückkopplung von Änderungen durch Nutzer

Fragen?

Stadt Zürich, 19. Juni 2026

Besten Dank für die
Aufmerksamkeit.



Michel Heidemanns
Arbeitsgruppenleiter Starkregen

**Hydrotec Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Umwelt mbH**

Bachstraße 62-64

52066 Aachen

Tel.: +49 241 94689-67

michel.heidemanns@hydrotec.de

www.hydrotec.de



Florian Howald
*Projektleiter TF Hochwasserschutz und Wasserbau
Fachperson Gebäudeschutz Naturgefahren VKF*

EBP Schweiz AG

Mühlebachstrasse 11

8032 Zürich, Schweiz

Telefon +41 44 395 16 16

Direktwahl +41 44 395 11 96 ([Teams Anruf](#))

Florian.Howald@ebp.ch

www.ebp.ch



Vadim Ghirda / AP