



**BUNDESMINISTERIUM
FÜR NACHHALTIGKEIT
UND TOURISMUS**

WILDBACH- UND LAWINENVERBAUUNG

die-wildbach.at

2D-ABFLUSS UND GESCHIEBESIM. IN VERBAUTEN WILDBÄCHEN

Johannes Kammerlander
Fachzentrum Wildbachprozesse

24.01.19



2D-ABFLUSS UND GESCHIEBESIM. IN VERBAUTEN WILDBÄCHEN

1. EINSATZGEBIET VON BASEMENT IN WLIV
2. QUALITÄTSSICHERUNG
3. UNSICHERHEITEN
4. SCHLUSSFOLGERUNG



ZUSTÄNDIGKEIT DER WLVB

1. Naturgefahren im Bereich **Wildbäche**, Lawinen, Erosion
2. Breites Aufgabenfeld, u.a. auch:
 - **Gefahrenzonenplanung**
 - Maßnahmenplanung und -setzung

Heutiges Thema:

Einsatz von BASMENT (2d) in der Gefahrenzonenplanung



GEFAHRENZONENPLANUNG DURCH WLW

1. Ausweisung der Gefahrengebiete im Siedlungsraum
 - a. Rot: sehr hohe Gefahr
 - b. Gelb: geringe – hohe Gefahr

2. Kombination mehrerer Methoden
 - Historische Methode
 - Morphologische Methode
 - **Numerisch-mathematische Methode**
 - ...



GEFAHRENZONENPLANUNG DURCH WLW ANWENDUNG BASEMENT

1. Ausweisung der Gefahrenggebiete im Siedlungsraum
2. Kombination mehrerer Methoden
3. Gefahrenprozesse Wildbach:
 - **Hochwasser** (Reinwasser mit Schwebstoffen und schwachem Geschiebetransport)
 - **Fluviatiler Feststofftransport** (starker Geschiebetransport)
 - Murartiger / Murgang
4. Gefahrenmuster Wildbach:
 - a. **Überflutung**
 - b. **Erosion** (Seiten-/ Tiefenerosion, Nachböschung, Runsen im Umland)
 - c. **Ablagerung** (im Gerinne oder im Umland)



GEFAHRENZONENPLANUNG DURCH WLIV ANWENDUNG BASEMENT

Bemessungsereignis ca. 150 jährlich und definiert durch Prozess,
Ganglinie (inkl. Intensitätsfaktor), Geschiebe- und Wildholzfracht

Für Simulation:

- a. Analyse und Definition der Fragestellung
- b. Wahl der Simulation: Reinwasser und/oder Geschiebe
- c. Festlegen der Genauigkeitsanforderung der Randbedingungen
(abhängig von Gegebenheiten und Fragestellung)

→ **Modellerstellung**

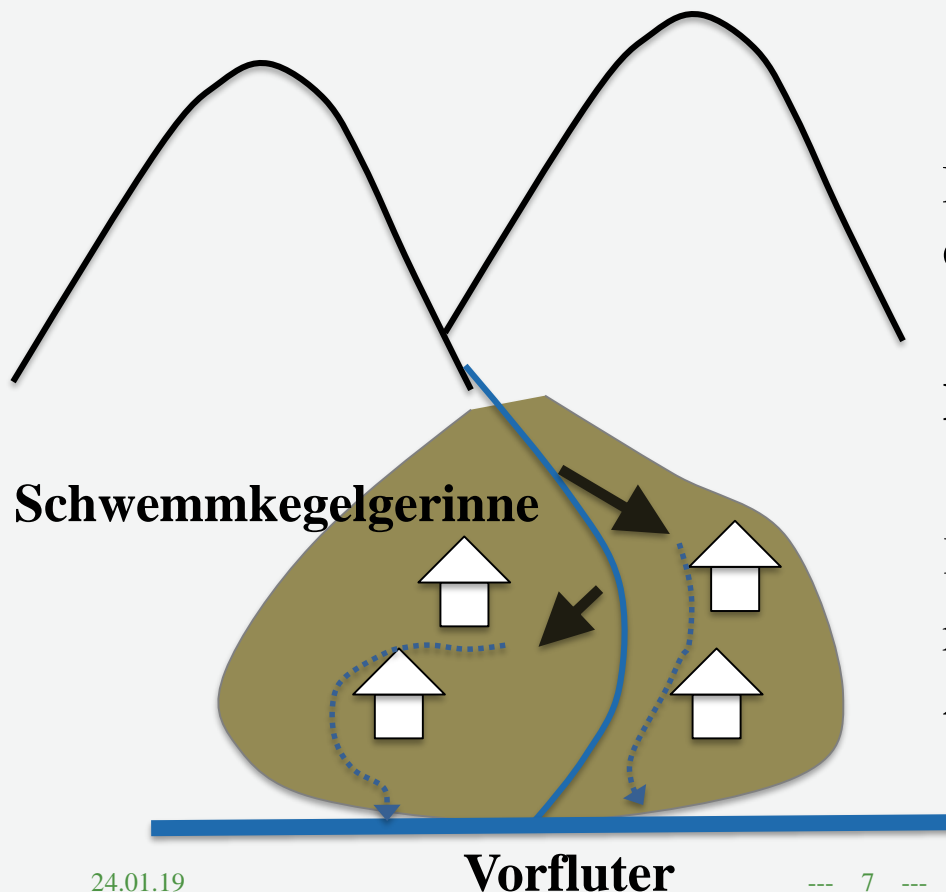
GEFAHRENZONENPLANUNG DURCH WLTV ANWENDUNG BASEMENT

Unverbauter Wildbach

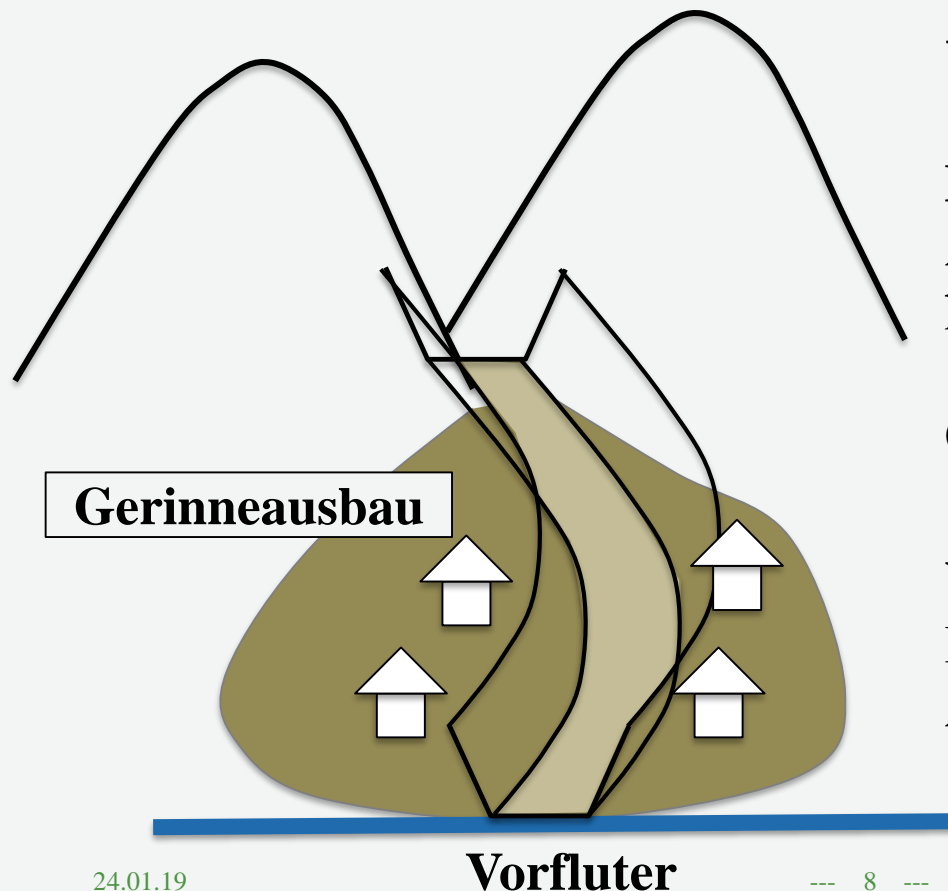
Morphologische Prozesse *idR*
dominant

Häufiger Fokus: Szenarien!

Kritische Stellen,
räumliche Überflutungsintensität,
Abflusswegigkeit im Umland,



GEFAHRENZONENPLANUNG DURCH WLIV ANWENDUNG BASEMENT



Regulierter Wildbach

Fokus:

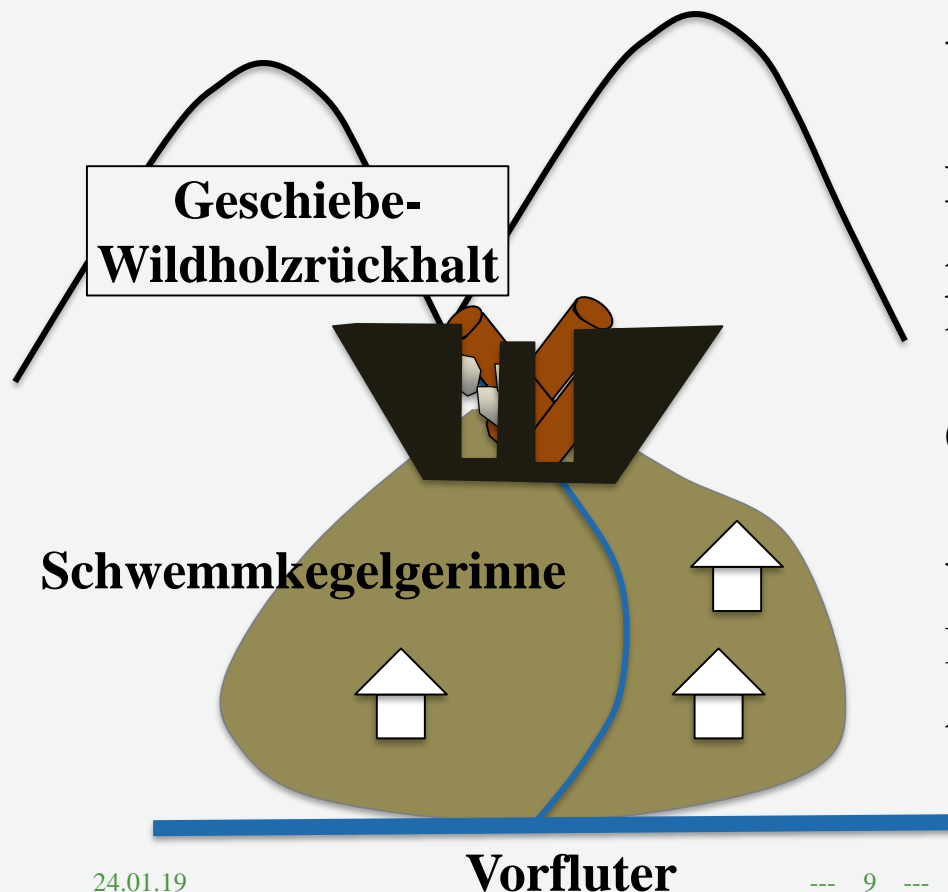
Abfluss- und Geschiebekapazität,
hydraulisch ungünstige Stellen
→ Auswirkungen auf Morphodyn.
(rückschreitende Verlandung!)

Wenn Überbordung, dann:

Intensität?

Abflusswegigkeit im Umland?

GEFAHRENZONENPLANUNG DURCH WLV ANWENDUNG BASEMENT



Feststoffrückhalt

Fokus:

Abfluss- und Geschiebekapazität,
hydraulisch ungünstige Stellen
→ Auswirkungen auf Morphodyn.
(Tiefenerosion?)

Wenn Überbordung, dann:

Intensität?

Abflusswegigkeit im Umland?



ASPEKTE DER QUALITÄTSSICHERUNG

1. Qualitätssicherung in der Modellerstellung
 - Netzqualität
 - Wahl der Parameter für Rauheit und Kornverteilung
 - Bemessungsdaten (Ganglinien)

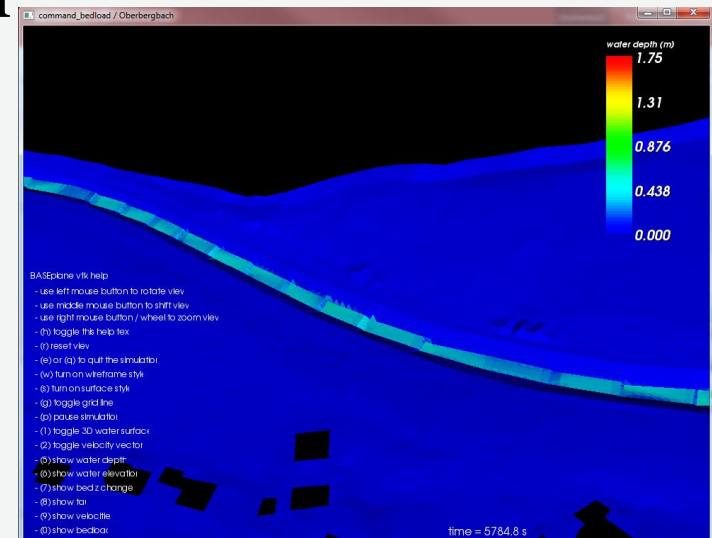
ASPEKTE DER QUALITÄTSSICHERUNG

1. Qualitätssicherung in der Modellerstellung

- Netzqualität
- Wahl der Parameter für Rauheit und Kornverteilung
- Bemessungsdaten (Ganglinien)

2. Qualitätssicherung während der Simulation

- **Beobachtung der Simulation im GUI**





ASPEKTE DER QUALITÄTSSICHERUNG

1. Qualitätssicherung in der Modellerstellung
 - Netzqualität
 - Wahl der Parameter für Rauheit und Kornverteilung
 - Bemessungsdaten (Ganglinien)

2. Qualitätssicherung während der Simulation
 - **Beobachtung der Simulation im GUI**

3. Qualitätssicherung der Ergebnisse
 - Plausibilisierung anhand querprofilweiser Berechnungen
 - Plausibilisierung morphody. Prozesse
 - Vor-Ortbesichtigung und Kontrolle der Abflusswegigkeit im Umland
 - Variation der Randbedingungen

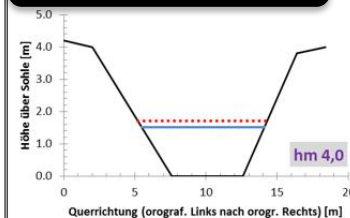
ASPEKTE DER QUALITÄTSSICHERUNG

Querprofilweise (Normalabfluss)

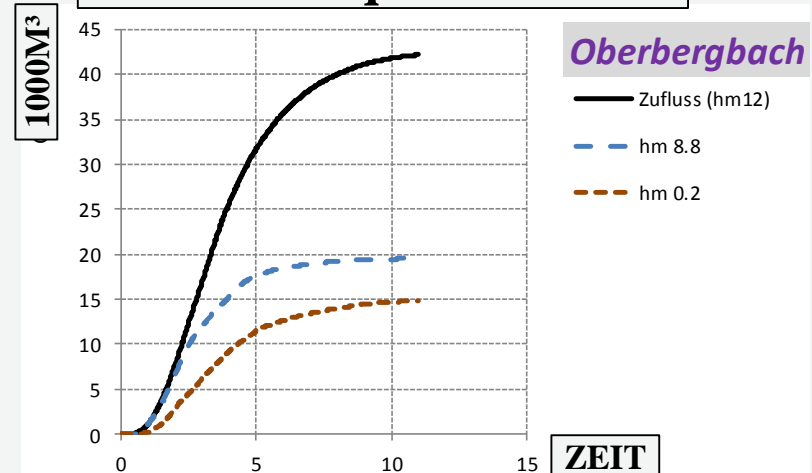
Querprofil 2 – hm 4,0

Eingangsdaten:	
Abfluss (HQ100)	43,5 m ³ /s
Sohlbreite	5,0 m
Sohlgefälle	0,046 m/m
Linke Uferneigung (m:1)	m=1,4
Rechte Uferneigung (n:1)	n=1,0
Stricklerbeiwert (Sohle)	20
Stricklerbw. (li. Ufer)	18
Stricklerbw. (re. Ufer)	18

Ergebnisse:	
Stricklerbeiwert (gesamt)	19 m ^{0,33} /s
Fließgeschwindigkeit	4,2 m/s
Fließfläche	10,3 m ²
Fließtiefe	1,5 m
Freibord	2,3 m
Transportkap.	19.900 m³



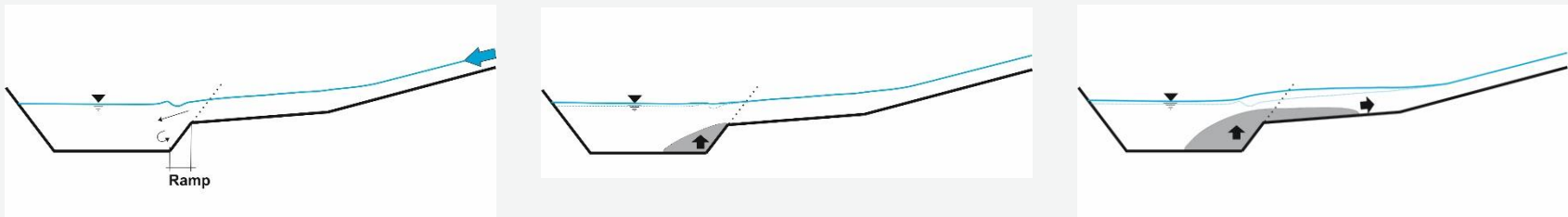
Geschiebefracht mittels Kontrollquerschnitt



3. Qualitätssicherung der Ergebnisse

- **Plausibilisierung anhand querprofilweiser Berechnungen**
- Plausibilisierung morphody. Prozesse
- Vor-Ortbesichtigung und Kontrolle der Abflusswegigkeit im Umland
- Variation der Randbedingungen

ASPEKTE DER QUALITÄTSSICHERUNG



3. Qualitätssicherung der Ergebnisse

- Plausibilisierung anhand querprofilweiser Berechnungen
- **Plausibilisierung morphody. Prozesse**
- Vor-Ortbesichtigung und Kontrolle der Abflusswegigkeit im Umland
- Variation der Randbedingungen

ASPEKTE DER QUALITÄTSSICHERUNG



3. Qualitätssicherung der Ergebnisse

- Plausibilisierung anhand querprofilweiser Berechnungen
- Plausibilisierung morphodyn. Prozesse
- **Vor-Ortbesicht. und Kontrolle der Abflusswegigkeit im Umland**
- Variation der Randbedingungen



ASPEKTE DER QUALITÄTSSICHERUNG

1. Qualitätssicherung in der Modellerstellung

- Netzqualität
- Wahl der Parameter für Rauheit und Kornverteilung
- Bemessungsdaten (Ganglinien)

2. Qualitätssicherung während der Simulation

- Beobachtung der Simulation im GUI

3. Qualitätssicherung der Ergebnisse

- Plausibilisierung anhand querprofilweiser Berechnungen (z.B. GF)
- Plausibilisierung morphody. Prozesse
- Vor-Ortbesichtigung und Kontrolle der Abflusswegigkeit im Umland
- **Variation der Randbedingungen:**
z.B. Rauheit, Erosionstiefe, Abfluss- Geschiebeganglinie, ...

ASPEKTE DER QUALITÄT

1. Qualitätssicherung in
2. Qualitätssicherung wä
3. Qualitätssicherung de
4. Ergebniskarten stets n

Verwendetes Modell BASEMENT V2.7.0 Hersteller: ETH Zürich, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie Zürich, Schweiz, http://www.basement.ethz.ch/ Numerische Berechnung: Finite Volumen Methode mit dynamischer Welle Räumliche Diskretisierung: 2D, unstrukturiertes Gitter Zeitliche Diskretisierung: explizites Verfahren mit automatischer Zeitschrittanpassung
Simulationsgrundlagen: <u>Geländedaten:</u> Laserdaten (Auflösung: 0,5x0,5 m ² , Flugjahr: 2012-2013) Terrestrische Vermessung des Oberbergbach Unterlauf (Vermessungsjahr: 2016) <u>Modelldaten:</u> Fläche des Modellgebiets: 1,2 km ² Anzahl an Berechnungselementen: ca. 92 000 Elemente <u>Kunstabauten:</u> Gerinne ins Modell eingebaut: ja, auf Grundlage Terrestrischer Vermessung Brücken: nicht inkludiert Brückenverkläusung: nein Durchlässe: keine Durchlässe vorhanden Durchlassverlegung: - Abflussundurchlässige Bauten (bspw. Gebäude): Häuser ausgestanzt Abflussrelevante Einfriedungen (bspw. Gartenmauern) eingebaut: nicht eigens berücksichtigt Querbauwerke, Längsbauwerke integriert: ja <u>Fließrauigkeiten:</u> Umgrenzung aus Landnutzung oder gutachterlich via Orthofoto digitalisiert, <u>Zufluss Wasser:</u> Methode: Vorgabe entsprechend HEC-HMS Simulation durch Büro NATURRAUM Ort der Abflusszugabe: am oberen Modellrand Vorfluter: konstanter Zufluss von 30 m ³ /s <u>Ausfluss Wasser:</u> Unterer Modellrand ca. 1,1 km unterhalb der Einmündung Oberbergbach in Ruetz <u>Zufluss Geschiebe:</u> Methode: Querprofilswise Transportkapazität mit Abzug des Geschieberückhalts durch Schutzkonzept Ort der Geschiebezugabe: in Zulaufstrecke am oberen Modellrand Vorfluter: kein Geschiebezfluss
Ergebnisse: Dargestelltes Simulationsszenario: Szenario 1 - langes Ereignis mit maximaler Abflussspitze Abflussspitze 65 m ³ /s, Abflussfracht 3,5 Mio m ³ , Geschiebefracht 17.000 m ³ , max. Geschiebeanteil 1,5 % Dargestellte Berechnungsergebnisse: Maximale Fließtiefen während der gesamten Simulation Maximale Anlandung während der gesamten Simulation Plausibilitätsprüfung im Gelände: nein Ergebnis in Form von .pdf, .shp, .grids in digitaler Form vorhanden und unter lokal abgelegt.



UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (1)

1. Brücken:

Brücken in Wildbächen oftmals nur als Deckwerk ausgeführt → solange WSP unter UK, kein Einfluss gegeben!





UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (1)

1. Brücken:

Brücken in Wildbächen oftmals nur als Deckwerk ausgeführt → solange WSP unter UK, kein Einfluss gegeben!

Bisherige Erkenntnisse:

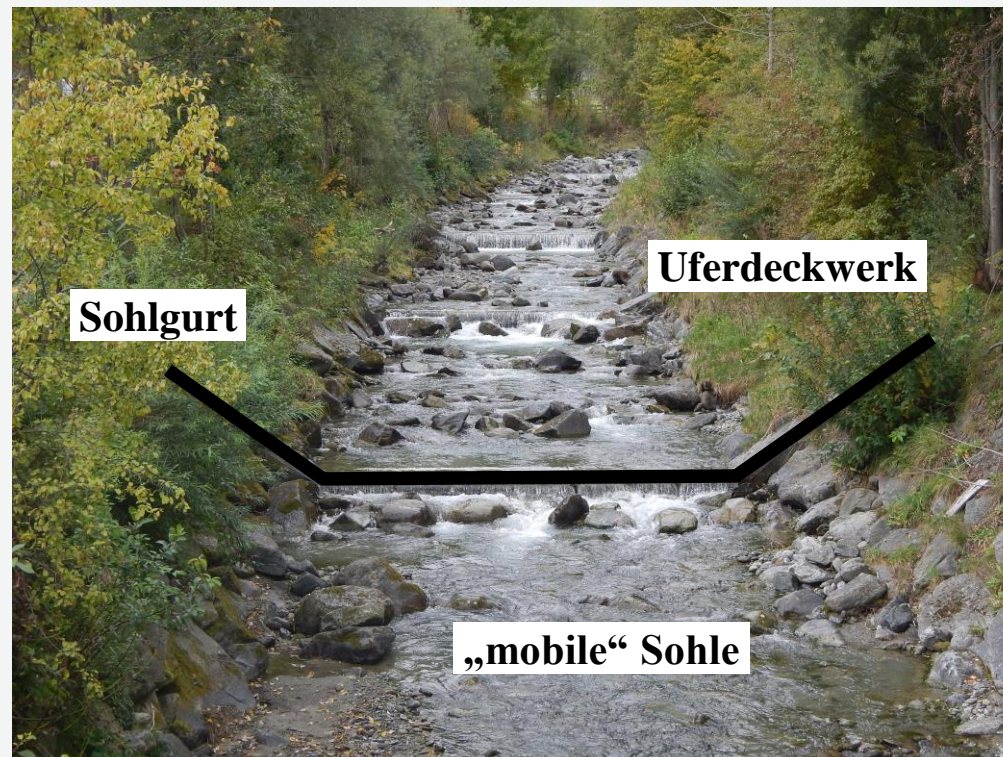
- Bisher (Version 2.7) limitiert auf Reinwassersimulation
- Tw. unplausible Ergebnisse bei superkritischen Fließverhältnissen!

Unsere Herangehensweise:

- Simulation ohne Brücken → Check WSP < > BrückenUK
- ggf. Simulation mit Brücken
- Vergleichssim. mit anderem Programm

UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (2)

2. Erosion der Deckschicht im Gerinne: Stabilität der Deckschicht ?





UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (2)

2. Erosion der Deckschicht im Gerinne:

Stabilität der Deckschicht ?

Schubspannungsspitzen bei stark ungleichförmigem Abfluss (Wechselsprung)

Bisherige Erkenntnisse:

- Deckschicht wird in steilen Bachstrecken ($> 5\%$) rasch erodiert

UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (2)

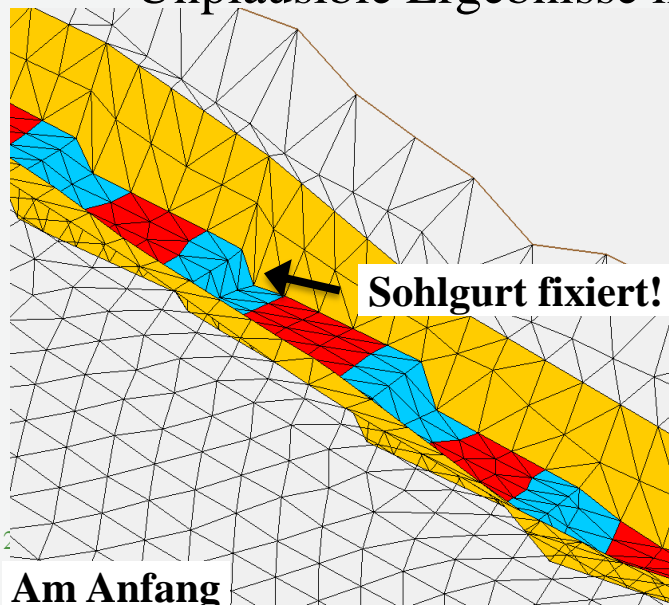
2. Erosion der Deckschicht im Gerinne:

Stabilität der Deckschicht ?

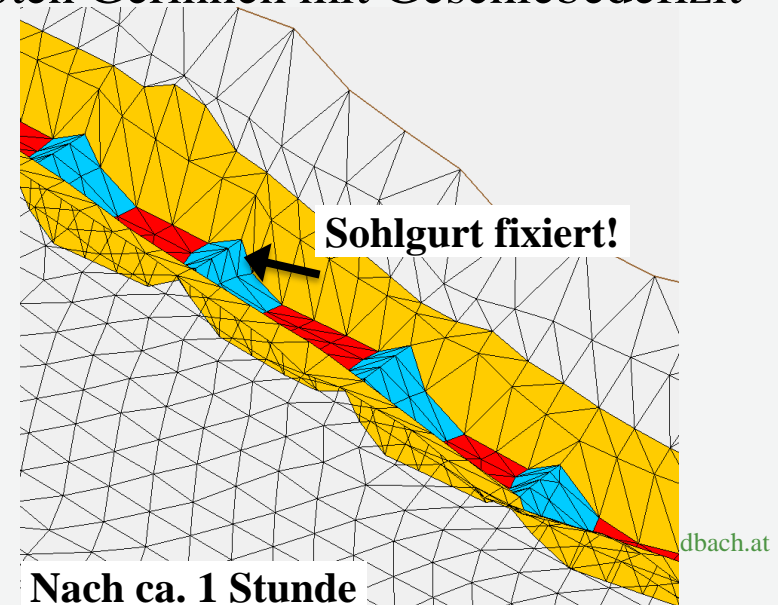
Schubspannungsspitzen bei stark ungleichförmigem Abfluss (Wechselsprung)

Bisherige Erkenntnisse:

- Deckschicht wird in steilen Bachstrecken ($> 5\%$) rasch erodiert
- Unplausible Ergebnisse in getrepten Gerinnen mit Geschiebedefizit



--- 22 ---



UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (2)

2. Erosion der Deckschicht im Gerinne:

Überflutungsgebiet mit fixer Gerinnesohle



Überflutungsgebiet mit mobiler Gerinnesohle



mit I

Unsere Herangehensweise:

- Mobilisierung Deckschicht in steilen Bachstrecken unsicher
- **Überprüfung der Auswirkungen auf Überflutungsgebiet!**



UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (3)

3. Erosion / Rinnenbildung im Umland:

Stabilität der Grasnarbe ?

Form und Ausdehnung der Rinnen ?

BEISPIEL:

RECHTE BACHSEITE





UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (3)

3. Erosion / Rinnenbildung im Umland:

Stabilität der Grasnarbe ?

Form und Ausdehnung der Rinnen ?

BEISPIEL:

LINKE BACHSEITE



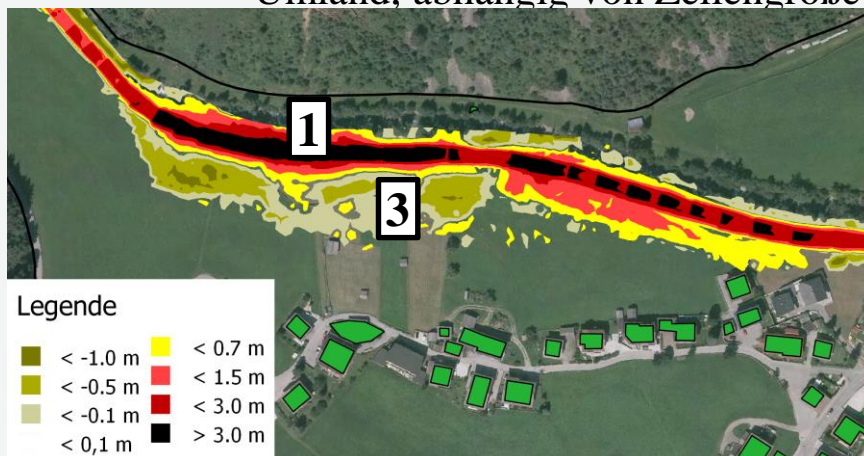
UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (3)

3. Erosion / Rinnenbildung im Umland:

- Stabilität der Grasnarbe ?
- Form und Ausdehnung der Rinnen ?

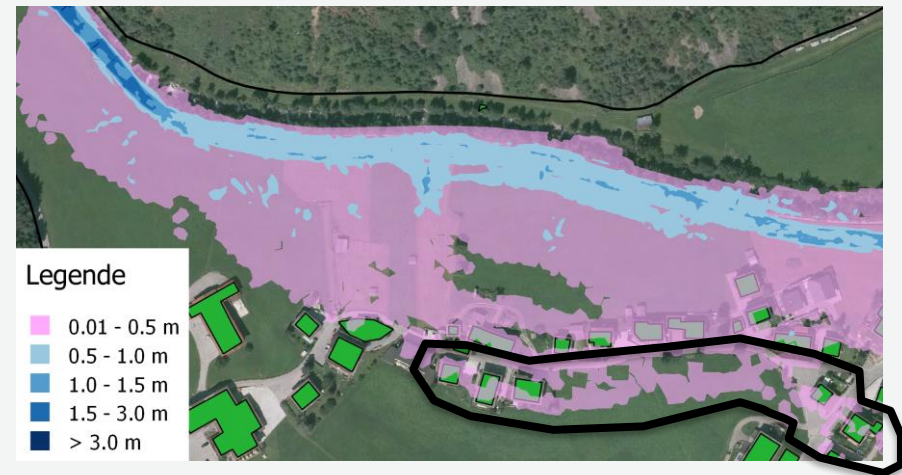
Bisherige Erkenntnisse:

- Stark von (zufälligen) Primärprozessen abhängig
- Abbildung in Simulation schwierig (nur bei starker Abflusskonzentration im Umland, abhängig von Zellengröße)



UNSICHERHEITEN IN DER MODELLIERUNG (3)

3. Erosion / Rinnenbildung im Umland:



Unsere Herangehensweise:

- Erosionsintensität im Überflutungsgebiet wird **qualitativ** bewertet
- **Überprüfung der Auswirkungen auf Überflutungsgebiet!**



SCHLUSSFOLGERUNG

1. BASEMENT-Simulation ist eines von mehreren Werkzeugen in der Gefahrenzonenplanung
2. Großer Mehrwert in vielerlei Hinsicht:
 - a. Wechselwirkung Hydraulik – Geschiebe im Gerinne
 - b. Abflusswegigkeit im Umland (Tiefenlinien)
 - c. Darstellung / Kommunikation
3. Unsicherheiten müssen bekannt sein, damit man mit ihnen umgehen kann und Ergebnisse müssen überprüft werden



DANKE.

Johannes Kammerlander
Johannes.kammerlander@die-wildbach.at