



BASEMENT Anwendertreffen 2019

24. Januar 2019

HSR, Rapperswil

Kurzfassungen der Vorträge

Veranstalter:

Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), ETH Zürich
Institut für Bau und Umwelt, Hochschule für Technik Rapperswil (HSR)

Projektoptimierung Sedelbäche Wattwil

Basement Anwendertreffen vom 24.01.2019

Georg Fässler, Meier und Partner AG, St. Gallen

Ausgangslage

Das System der Sedelbäche in der Gemeinde Wattwil (SG) führte in der Vergangenheit immer wieder zu Überschwemmungen im Gebiet Bleiken. Nach zahlreichen Studien und Projekten wurde durch ein lokales Ingenieurbüro ein Vorprojekt sowie ein Auflageprojekt zur Korrektur der Flussläufe und Erhöhung der Hochwassersicherheit erarbeitet. Im Hinblick auf die bevorstehende Abstimmung über den Baukredit wurde die Meier und Partner AG beauftragt, mittels 2D-Modellierung die Wirksamkeit des Auflageprojekts sowie einer Alternativvariante zu prüfen und die Gefahrenkarte nachzuführen.

System

Das Auflageprojekt sieht vor, verschiedene heute getrennt verlaufende Gewässer zu vereinigen und an den Rändern der Moorfläche abzuführen. Am nördlichen Rand des Moores werden schliesslich sämtliche Gewässer zusammengeführt und durch zwei Eindolungen in die Thur geleitet. Im Falle eines Rückstaus an der Eindolung Bleikenstrasse wird die Moorfläche mithilfe eines unregulierten Auslaufbauwerkes zur Retention genutzt.

Aufgrund der hohen Kosten des Auflageprojektes wurde zusätzlich eine Alternativvariante untersucht, welche anstelle des im Auflageprojekt vorgesehenen Neubaus die Nutzung der bestehenden Eindolung Bleikenstrasse vorsieht. Diese weist im Vergleich zum projektierten Bauwerk einen deutlich kleineren Querschnitt auf.

Wirkungsanalyse

In einer Wirkungsanalyse mit BASEMENT (Version 2.7) wurde die Überlagerung der Hochwasser- (HQ30, HQ100, HQ300, EHQ) und Verklausungsszenarien mit dem Rückstau der Thur untersucht, welcher als Randbedingung am Gebietsauslass definiert ist. Durch die Modellierung konnten kleinere Schwachstellen im Auflageprojekt aufgezeigt und durch Erhöhungen der Dämme oder Mauern behoben werden. Zur Evaluation der Alternativvariante wurde das ursprüngliche Berechnungsnetz im Ein- und Auslassbereich der Eindolung Bleikenstrasse angepasst und die Wirkungsanalyse wiederholt.

Resultate

Mithilfe der durchgeführten Wirkungsanalyse konnte die Wirksamkeit des Auflageprojektes nachgewiesen werden. Die Retention auf der Moorfläche funktioniert wie gewünscht und es kommt bis übers Bemessungshochwasser hinaus zu keinen nennenswerten Ausuferungen ins Siedlungs- oder Industriegebiet. Durch das Auflageprojekt kann die Gefahrensituation des Systems der Sedelbäche stark verbessert werden.

Während sich der Thurrückstau im Auflageprojekt aufgrund der grossen Abflusskapazität der Eindolungen sehr schnell ins Oberwasser ausbreiten kann, stellt die bestehende Eindolung bei der Alternativvariante mit ihrer geringen Querschnittsfläche eine Engstelle im Gewässersystem dar. Dadurch verzögert sich sowohl die Ausbreitung des Thurrückstaus ins Oberwasser als auch der Abfluss des Hochwassers aus dem System der Sedelbäche in die Thur. Bei der Bewertung der Alternativvariante muss der Wechselwirkung der Hochwasserabflüsse mit dem Thurrückstau besondere Beachtung geschenkt werden. Während die Abflüsse aus dem System der Sedelbäche für sich alleine bis zum HQ300 über die Retention aufgefangen werden können und keine Ausuferungen verursachen, führt die Überlagerung des Thurrückstaus in Kombination mit der geringen Abflusskapazität des Durchlasses Bleikenstrasse zu Ausuferungen sowie längeren und häufigeren Überschwemmungen des Moores.

Simulation Oberflächenabfluss im Siedlungsgebiet: Wie effizient ist eine Verfeinerung der Geländedaten mit einer Alltagsfotodrohne?

Alexander Cierpka*, Ralph Mettier*, Steffen Corbe**

* Bereich Elementarschadenprävention, Basellandschaftliche Gebäudeversicherung,
Gräubernstrasse 18, CH-4410 Liestal (alexander.cierpka@bgv.ch)

**TK – Consult AG, Neugasse 136, CH-8005 Zürich

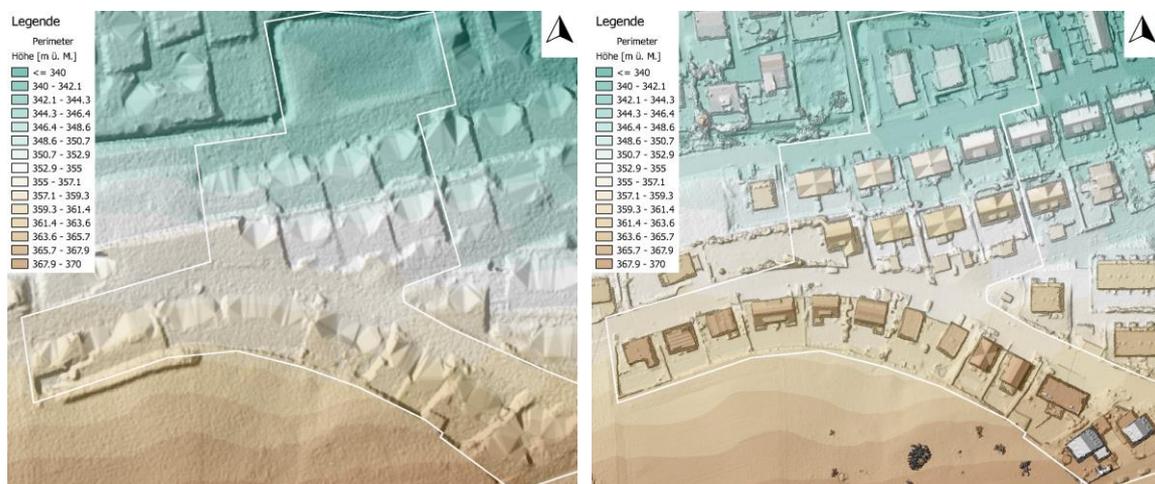
Versicherungsdaten zeigen einen steten Anstieg von pluvialen Überschwemmungsschäden in Siedlungsgebieten. Werden die Gefahrengebiete frühzeitig erkannt resp. können Ereignisse geeignet rekonstruiert werden, können relativ kostengünstige Massnahmen zur Verhinderung oder zumindest Verringerung von potenziellen Schäden ergriffen werden.

Numerische 2D-Abflusssimulationen auf der Grundlage von aktuellen Geländeaufnahmen sind bewährte Werkzeuge zur Erkennung von Gefahrenpotenzialen. Hochqualitative, hoch-auflösende und aktuelle digitale Geländedaten sind jedoch häufig nicht verfügbar, und detaillierte Luftaufnahmen sind zeitaufwändig und für kleine Gebiete oft nicht wirtschaftlich durchführbar.

Mit einer Alltagsfotodrohne (DJI Mavic Pro) und einer Photogrammetriesoftware (PIX4Dmapper) wurde getestet, wie schnell geeignete Daten erfasst werden können und wie gut sie für Gefährdungsuntersuchungen geeignet sind. Die Daten des generierten Geländemodells zeigen, dass unter Verwendung von Bodenkontrollpunkten eine feinere Auflösung erzeugt werden kann gegenüber den kostenfrei verfügbaren LIDAR-Daten im Kanton Basel-Landschaft. Aufgrund einer automatisierten Punktwolkenklassifizierung besteht nachfolgend die Möglichkeit selektiv zu entscheiden, welche der hochaufgelösten Geländedaten für die Netzgenerierung zu verwenden sind.

In einem Quartier der Gemeinde Frenkendorf (BL) wurde mit dem 2D-Modul der Software BASEMENT ein Starkregenereignis nachmodelliert. Beginnend mit einer Parameterstudie wurde nachfolgend das Ereignis sowohl auf LIDAR-Daten als auch auf Daten aus der Drohnenbefliegung nachmodelliert. Beide Ergebnisse wurden anhand von Fotos und Videos plausibilisiert. Verglichen mit den Beobachtungsdaten zeigen die Ergebnisse des verfeinerten Modells eine deutlich bessere Übereinstimmung mit den Ereignisdaten, als die Ergebnisse basierend auf den LIDAR-Daten.

Das Fazit der durchgeführten Untersuchungen ist, dass mit einer Alltagsfotodrohne flusswegrelevante Strukturen schnell, einfach und mit vertretbarem Aufwand zu erfassen sind. Werden verdichtete Wohngebiete mit verschachtelten Strukturen numerisch untersucht, ist der Einsatz einer Drohne zur Verbesserung der Ergebnislösung sehr zu empfehlen.



DTM - Digitales Terrainmodell
(LIDAR-Daten Kt. BL)

DOM - Digitales Oberflächenmodell
(Drohne + Photogrammetrie)

2D hydrodynamic modelling of dam breaching and comparison with experimental results

Marco Andres Diaz Suarez

Abstract

Floods due to dam break has been proven to be an event with catastrophic costs in terms of loss of human lives and property. Dam safety programs aim to mitigate the risk associated to dam break hazard and strongly rely on dam breaching studies. One of the objectives of these studies is forecasting outflow hydrographs and dam breach geometry. Data from historical dam breaks and physical model based laboratory experiments have been used to understand dam breaching phenomena. Computational programs offer an alternative for developing dam breaching studies under different scenarios. Nevertheless, many software packages are often limited in capabilities and accuracy. Additionally, some are expensive and restrict the access to public use. The open source software BASEMENT © ETH Zurich offers numerical solutions for 2D hydrodynamic and surface erosion modelling with potential applications in research related to different scenarios of dam breach. The main objective of the present study was to assess the accuracy of BASEMENT in applications of dam breaching processes by comparing simulated results with physical model based experimental measurements. In addition, the study aimed for identifying the most relevant parameters and functions of the software to achieve more realistic results. The physical model-based experiments tested sand homogeneous dams and sand-clay heterogeneous dams breached by overtopping. Coupled hydrodynamic and sediment transport simulations were performed with BASEplane to recreate the experiments. Simulated results of outflow hydrographs and geometrical features of the final dam breaches were used for comparisons with experimental observations. Best results were obtained by employing the empirical bedload transport formula of Wu (2000). Similarities were observed specially in outflow hydrographs and some geometrical features. Additional testing simulations showed that factors such as empirical formula of bedload transport, porosity and the gravitational induced collapse function play a relevant role in accuracy of simulations.

Acknowledgments

I would like to thank Dr.-Ing. Antje Bornschein and Prof. Dr.-Ing. Reinhard Pohl (Institute für Wasserbau und Technische Hydromechanik - TU Dresden) for their valuable support.

Morphologische Modellierung an der Aare im Abschnitt Thalgut - Chesselau und Belpau

1. Einleitung und Ausgangslage

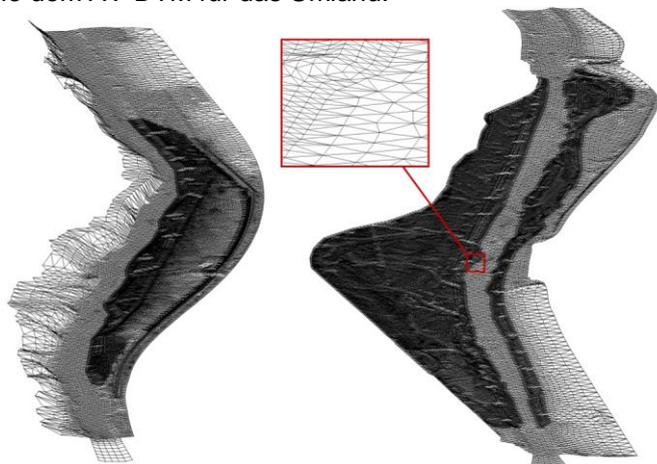
Die beiden Wasserbaupläne Thalgut – Chesselau und Belpau an der Aare haben zum Ziel den Schutz vor Hochwasser, die langfristige Sicherung der Trinkwasserreserven im Aaretal, die Aufwertung der Naturlandschaft und den Erhalt des attraktiven Naherholungsgebiets entlang der Aare zu gewährleisten.

In den beiden Wasserbauplänen soll der Aare durch den Rückbau des Uferschutzes und Uferanrisse eine eigendynamische Entwicklung ermöglicht werden. Durch den zusätzlichen Geschiebeeintrag aus den Ufern soll der fortschreitenden Sohlenerosion entgegen gewirkt werden.

Mit Hilfe von morphologischen 2D-Simulationen sollen die Möglichkeiten und Auswirkungen für die eigendynamische Entwicklung der Aare abgeschätzt werden.

2. Modellaufbau

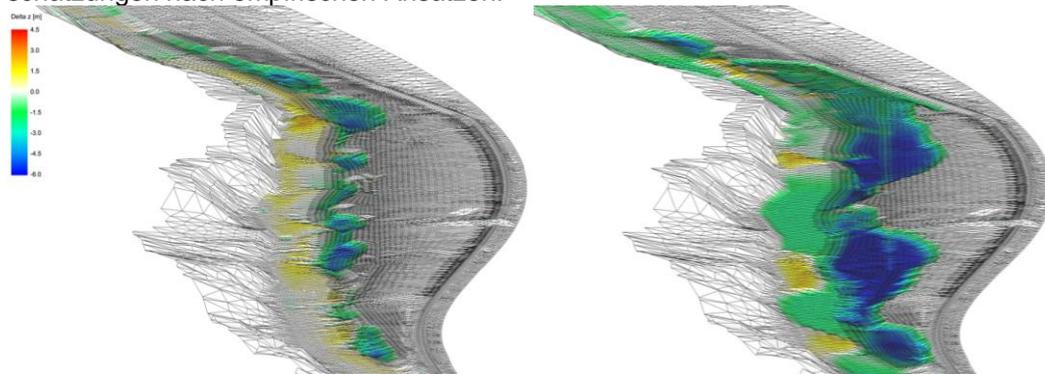
Als Grundlage für den Modellaufbau dienten Querprofilvermessungen des BAFU's sowie dem AV-DTM für das Umland.



Links: Berechnungsgitter Thalgut-Chesselau; Rechts: Berechnungsgitter Belpau

3. Simulationsergebnisse

Die Simulationen zeigen wie sich das Gerinne der Aare infolge von Seitenerosionsprozessen entwickeln kann. Im Abschnitt Thalgut-Chesselau stellt sich ein Gerinne mit alternierenden Bänken ein. Die Resultate decken sich gut mit den Abschätzungen nach empirischen Ansätzen.



Veränderung der Gerinneform während der Simulation.

Mathias Arnold

T +41 31 544 24 23

mathias.arnold

@baslerhofmann.ch

—

Basler & Hofmann West AG

Ingenieure, Planer und Berater

—

Industriestrasse 1

CH-3052 Zollikofen

T +41 31 544 24 24

—

www.baslerhofmann.ch

2d Abfluss- und Geschiebesimulationen in verbauten Wildbachgerinnen mit BASEMENT

Anwendungsgebiet

Zur Ausweisung der Wildbachgefahrengelände auf besiedelten Schwemmkegeln kommen in der Wildbach- und Lawinenverbauung in Österreich (WLV) zunehmend numerische Simulationsmodelle zum Einsatz; sie sind aber nur eines von mehreren „Werkzeugen“. Für die Prozesse *Hochwasser* und *fluvialer Feststofftransport* wird unter anderem das Simulationsprogramm BASEMENT angewendet. Das Anwendungsgebiet für BASEMENT-Simulationen sind üblicherweise die verbauten Schwemmkegelgerinne mitsamt den Vorflutern. Je nach Fragestellung und Gegebenheiten werden für die Ausweisung der Gefahrenbereiche 2d-Reinwasser- und/oder Geschiebesimulationen durchgeführt.

Die Fragestellung bei 2d-Reinwassersimulationen ist idR die Erstreckung des Überflutungsgebietes mit seinen Hauptfließwegen. Reinwassersimulationen werden gewählt, wenn i) der Geschiebeanteil und die morphodynamischen Prozesse unbedeutend gering sind oder ii) die Auswirkung dieser Prozesse durch Szenarien gut abdeckt werden können; solche Szenarien sind künstliche Anpassungen des Geländes wie bspw. Gerinneverlandungen oder Brückenverlegungen.

Die Fragestellungen bei 2d-Geschiebesimulationen sind zum einen die maßgebenden Gefahrenprozesse innerhalb des Gerinnes (Tiefenerosion, Seitenerosion, Auflandung) und die Ausweisung besonders kritischer Stellen und zum anderen die flächigen Folgen daraus (Überflutungsgebiet, usw.).

Aspekte zur Modellerstellung

Bei der Erstellung des Berechnungsnetzes wird auf eine hohe Netzqualität und hoher topografischer Genauigkeit geachtet (Elementfläche zw. 1-5 m², Datengrundlage terrestrische Vermessung, Handaufmaße von Ortsbesichtigungen und/oder 0,5-1m² Laserscandaten). Der obere Modellrand ist dabei rund 100-200 m vom eigentlichen Untersuchungsgebiet entfernt.

Die Bemessungsdaten des Wildbachs sind üblicherweise durch eine Abflussganglinie (Reinwasser) und einer Sedimentfracht vordefiniert. Im Zuge der Modellerstellung werden daraus die Zuflussganglinien an Wasser zzgl. Schwebstoff (*hydrograph*) und Geschiebe (*sediment discharge*) bestimmt; dies erfolgt idR unter Anwendung querprofilswiseer Berechnungen der Transportkapazität.

Die Zuweisung der geschiebe-hydraulischen Parameter *Friction* (idR Stricklerbeiwert) und *soil_def* (Kornverteilung, Mächtigkeit) erfolgt gutachterlich und in Kombination mit Naturaufnahmen wie z.B. Linienzahlanalysen.

Aspekte zur Qualitätssicherung

Die visuelle in-situ-Darstellung im GUI wird zeitweise verfolgt, um numerische Instabilitäten bzw. um unplausible Ergebnisse mitsamt ihren räumlichen Auswirkungen frühzeitig zu erkennen.

Zur Kontrolle der Massenerhaltung werden an sogenannten Kontrollquerschnitten (*stringdef_history*) die ausgeschriebenen Durchflussganglinien visualisiert und auf ihre Plausibilität überprüft.

Die Ergebnisse ausgewählter geschiebe-hydraulischer Variablen werden ausgabezeitschrittweise und flächig dargestellt. Dadurch kann auf den zeitlich-räumlichen Ablauf des „Hochwasserereignisses“ mit seinen Auswirkungen im Gefahrengelände rückgeschlossen werden. Die Plausibilisierung erfolgt im Zuge von Ortsbesichtigungen und ggf. anhand Chronikaufzeichnungen vergangener Ereignisse.

Die Darstellung der finalen Überflutungskarten etc. erfolgt stets zusammen mit einem kurzen Steckbrief in dem das Simulationsmodell, die wesentlichen Grundlagen- und Eingangsdaten und zugrundeliegenden Szenarien angeführt sind.



2D-Modellieren mit Geschiebe in unterschiedlichen Basement-Versionen

Kurzfassung Vortrag BASEMENT Anwendertreffen 24.01.2019

In einigen Projekten werden Gewässer modelliert, für welche im Rahmen früherer Projekte bereits ein BASEMENT 2D-Modell erstellt wurde. Diese Projekte können direkte Folgeprojekte sein wie z.B. Anpassungen von Gefahrenkarten, oder Projekte im selben Gebiet (z.B. Hochwasserschutznachweise für Baugesuche). Dementsprechend bietet es sich an, die bestehenden, kalibrierten Modelle für die neue Zielsetzung wieder zu verwenden. Für Vergleiche mit früheren Projekten sind konsistente Resultate wichtig.

Da zwischen dem ursprünglichen Projekt und dem Folgeprojekt einige Jahre vergehen können, ist zum Zeitpunkt des Folgeprojekts gegebenenfalls eine neuere Basement-Version verfügbar. Es sind grundsätzlich zwei Varianten denkbar, damit umzugehen:

- Entweder, man rechnet mit der früheren Basement-Version und nimmt damit in Kauf, von Programmverbesserungen nicht profitieren zu können
- Oder man rechnet mit der aktuellen Basement-Version und muss mit eventuellen Abweichungen zu früheren Resultaten zurecht kommen oder das Modell neu kalibrieren

Ein kleines Beispielsmodell wurde mit verschiedenen Basement-Versionen durchgerechnet und die Unterschiede analysiert. Als Beispiel dient ein 2 km langes Modell der Sihl in Langnau am Albis, welches ursprünglich mit der Version 2.6 berechnet wurde. Unter anderem wurde der Geschiebetransport während dem Jahr 2005 simuliert und der Geschiebeeintrag über den Multiplikationsfaktor der Randbedingung „Transportkapazität“ so eingestellt, dass ca. 10'500 m³ Geschiebe während diesem Jahr eingetragen wurden. Das Jahr 2005 wurde nun mit den Versionen 2.5, 2.7 und 2.8 nachgerechnet, wobei so weit wie möglich alle Einstellungen unverändert übernommen wurden.

Die Unterschiede in den Wasserspiegeln zwischen den verschiedenen Versionen sind dabei vernachlässigbar. Mit denselben Einstellungen ergeben sich jedoch folgende Unterschiede in den Geschiebefrachten:

Version	Geschiebefracht Eintrag [m ³]	Geschiebefracht Austrag [m ³]	Relative Ablagerung [%]
2.5	10'700	10'700	0
2.6 (ursprüngliche Version)	10'600	10'500	1
2.7	6'600	3'900	41
2.8	6'700	4'000	40

Nicht nur in der ins Modell eingetragenen Fracht, sondern auch im Anteil (absolut und relativ), welcher abgelagert wird, unterscheiden sich die Versionen stark. Wurde ein Modell – wie im diesem Fall – mit der Version 2.6 erstellt, ist es nicht möglich, ohne erneute Kalibrierung mit einer neueren Version vergleichbare Geschiebetransportberechnungen durchzuführen.

Als Anwender stellen sich uns folgende Fragen:

- Wurden bei anderen Modellen ähnliche Beobachtungen gemacht?
- Sind Gründe für die beobachteten Abweichungen bekannt?
- Wie gehen wir mit den Erkenntnissen um?