

Ereignisanalyse und Modellierung zur Gefahrenbeurteilung und Projekterstellung am Beispiel des Hallstätter Mühlbaches

STEFAN JANU (1) & SUSANNE MEHLHORN (2)

Einleitung

Ein kleinräumiges Starkregenereignis führte am 18. Juni 2013 zu einem Hochwasserereignis des Hallstätter Mühlbaches mit stark fluviatilem Feststofftransport. Der Unterlauf des Mühlbaches verläuft durch das Zentrum des UNESCO-Weltkulturerbe-Ortes Hallstatt im Salzkammergut (Oberösterreich). Im Zuge der Ereignisdokumentation und Ereignisanalyse wurde versucht, den Prozessverlauf nachzuvollziehen und das Ereignis 1- und 2-dimensional zu simulieren und zu rekonstruieren. Auf dieser Grundlage wurden die notwendigen Verbauungsmaßnahmen im Ortsbereich geplant und optimiert.

Allgemeine Beschreibung

Durch den Hallstätter Mühlbach kam es am 18. Juni 2013 zu einem Hochwasserereignis mit stark fluviatilem Feststofftransport, das im Ortszentrum von Hallstatt im Salzkammergut (Oberösterreich) zu großen Schäden an Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen führte.

Das Ortszentrum liegt auf dem Schwemmkegel des Mühlbaches am Ufer des Hallstätter Sees. Das 3,44 km² große Einzugsgebiet des Mühlbaches ist fächerförmig und wird durch mehrere Quellbäche gespeist. Durch das Ortszentrum von Hallstatt wird der Bach in einer viel zu klein dimensionierten Steinkünette an der linken Schwemmkegelachse bis in den Hallstätter See geführt. Darüber stürzt der Mühlbach kaskadenförmig als Wasserfall in das Ortszentrum von Hallstatt. Infolge ausführlicher Kartierungen kann das derzeitige Geschiebepotenzial im Einzugsgebiet mit 14.000 m³ angegeben werden. Beim Eintreten eines Bemessungsereignisses muss mit einer Geschiebefracht von mindestens 7.000 m³ gerechnet werden.

Aufgrund eines schweren Ereignisses durch den Mühlbach im Jahr 1884 wurden umfangreiche Verbauungsmaßnahmen getätigt. Die damals errichteten Konsolidierungssperren zur Geschiebebindung

stellen eine der ältesten Verbauungsmaßnahmen der österreichischen Wildbachverbauung dar. Die jetzt mittlerweile 130 Jahre alten Verbauungen sind dringend sanierungsbedürftig bzw. zum Teil schwer beschädigt. Durch die nunmehr unzureichende Schutzfunktion der alten Verbauungen sind die Salzlagerstätten im Hochtal und der Ortsbereich stark gefährdet.

Ereignis Hallstätter Mühlbach im Jahr 2013

Das Niederschlagsereignis von 60 mm in zwei Stunden und die Hochwasserspitze von 23 m³/s stellten nur ein ca. 30-jährliches Ereignis dar. Die ermittelte Geschiebefracht von 700 m³ mit großen Korngrößen $d_{90} = 35$ cm führte zu einer rückschreitenden Verlandung im viel zu klein dimensionierten Ortskanal. In weiterer Folge kam es zu Überschwemmungen, Überschotterungen und der Ausbildung mächtiger Erosionsrinnen im Ortszentrum. Durch das Ereignis waren insgesamt 32 Gebäude, davon vier mit schwersten Schäden betroffen.

Analyse des Ereignisses

Durch die sehr ausführliche Dokumentation und Analyse des Ereignisses konnte der fluviale Prozessablauf mit den schadensbringenden Auswirkungen im Ortsbereich sehr gut rekonstruiert werden. Der Niederschlag-Abflussverlauf wurde 2-dimensional mit FLO-2D (SCS-Verfahren), anhand der vorhandenen flächigen INCA Niederschlagsradardaten, nachvollzogen. Der zeitliche Ablauf der Hochwasserwelle (Anstieg, Spitze, abklingende Welle) stimmt sehr gut mit dem dokumentierten Ereignis (JANU, 2014) überein. Nach dem Ereignis konnten die Anschlaglinien des Spitzenabflusses an insgesamt sieben Abflussprofilen aufgenommen werden. Die Berechnung der Abflussspitze und der Transportkapazität erfolgte mit der ingenieurmäßigen profilweisen Methode. Die Berechnung des Geschiebetransportes erfolgte nach der

(1) Wildbach- und Lawinerverbauung, Gebietsleitung Steiermark Nord, Schönaustraße 50, 8940 Liezen.
stefan.janu@die-wildbach.at

(2) Wildbach- und Lawinerverbauung, Abteilung III/5, Marxergasse 2, 1030 Wien.

Formel von RICKENMANN (2001) und die Gleichung nach PALT (2001) wurde für den Transportbeginn verwendet. Die aus den Profilen berechnete Abflussspitze deckt sich faktisch mit dem Ergebnis des 2-dimensionalen Niederschlag-Abflussmodells (FLO-2D). Die theoretische Geschiebefracht bzw. Ganglinie ist auf Basis der berechneten Transportkapazität für die jeweilige Abflussmenge und der modellierten Abflussganglinie ermittelt worden. Laut dieser Berechnungen beträgt der maximale Geschiebetransport beim Ereignis $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$ und die Geschiebefracht des Ereignisses 840 m^3 . Dies deckt sich gut mit der nach dem Ereignis dokumentierten abgelagerten Geschiebemenge von 700 m^3 .

Hydraulische Simulationen

Auf Basis der rekonstruierten Abfluss- und Geschiebeganglinie sind 1- und 2-dimensionale Geschiebemodellierungen des Ereignisses vorgenommen worden. Die 1-dimensionale Modellierung des Ortskanals erfolgte mit dem Programm Tom^{Sed} (CHIARI & RICKENMANN, 2010) und die 2-dimensionalen Simulationen des Ortsbereiches wurden mit den Programmen FLO-2D und HYDRO_GS-2D durchgeführt und die Ergebnisse verglichen. Eine Plausibilitätsprüfung der Modelle konnte aufgrund des dokumentierten Prozessablaufes vorgenommen werden. Darauf aufbauend ist die derzeitige Gefährdungssituation des Ortsbereiches im Falle eines möglichen Bemessungsereignisses simuliert worden. Auf dieser Grundlage wurden die not-

wendigen Verbauungsmaßnahmen im Ortsbereich geplant und optimiert. Abbildung 1 zeigt die mit FLO-2D simulierten maximalen Fließhöhen während des Ereignisses. Die simulierten Fließhöhen passen mit den tatsächlichen Fließhöhen sehr gut zusammen. Im Zuge des Ereignisses kam es zu einem rechtsufrigen Ausbruch (Abb. 1: Foto rechts oben). Da sich hier sofort eine Erosionsrinne gebildet hat, ereignete sich der Abfluss nur in östlicher und nicht auch in nördlicher Richtung.

Zusammenfassung und Ausblick

Der Schutz des UNESCO-Weltkulturerbe-Ortes Hallstatt hat für den österreichischen Staat und das Land Oberösterreich große Bedeutung. Es ist daher für die österreichische Wildbach- und Lawinenverbauung von höchster Priorität, die bereits geplanten Verbauungsmaßnahmen rasch umzusetzen. Diese umfassen im Wesentlichen den Geschieberückhalt bzw. eine starke Geschiebereduktion im Oberlauf und die Vergrößerung des Unterlaufgerinnes mit zusätzlicher Errichtung von Bypassen im Ortsbereich.

Literatur

- CHIARI, M. & RICKENMANN, D. (2010): Back-calculation of bedload transport in steep channels with a numerical model. – *Earth Surface Processes and Landforms*, **36** (2011), 805–815, New York.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/esp.2108>
- JANU, S. (2014): 5.4 Hallstätter Mühlbach. – In: BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.): Bericht über die Wildbachereignisse im Juni 2013 in Österreich, 87–116, Wien.

PALT, S.M. (2001): Sedimenttransportprozesse im Himalaya-Karakorum und ihre Bedeutung für Wasserkraftanlagen. – Dissertation, Universität Fride-riciana zu Karlsruhe (TH), 312 S., Karlsruhe.

RICKENMANN, D. (2001): Comparison of bed load transport in torrents and gravel bed streams. – *Water Resources Research*, **37/12**, 3295–3305, Washington, D.C.

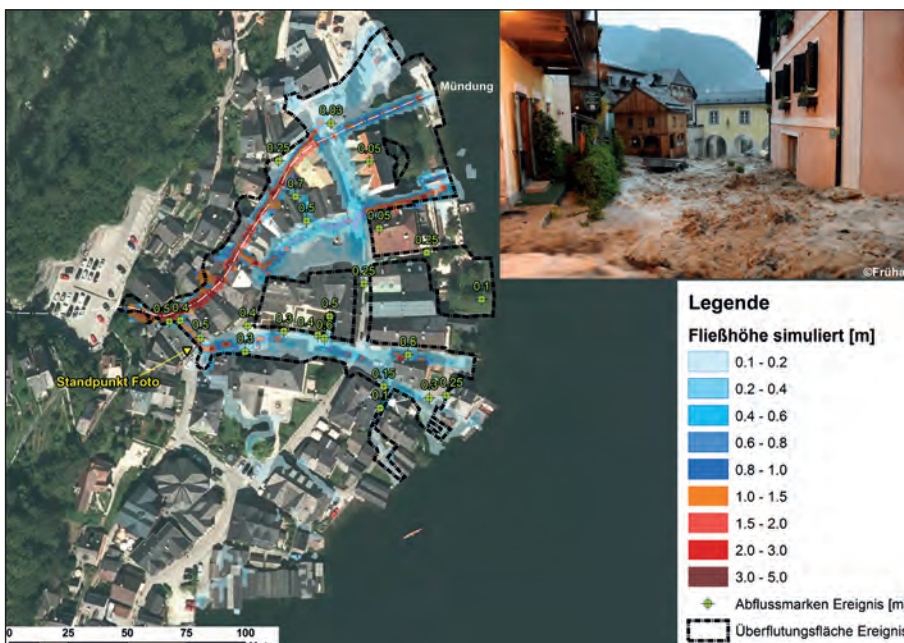


Abb. 1. Berechnete maximale Fließhöhen während des Ereignisses.