

Praxistaugliche Modellansätze zur Abschätzung der Geschiebelieferung am Beispiel Braunsbach

Der Beitrag beschreibt am Beispiel des Orlacher Baches in Braunsbach wie Geschiebelieferung im Detail abgeschätzt und plausibilisiert werden kann und stellt anschließend ein GIS-Modell für die Einschätzung der Geschiebeproblematik auf Hinweisstufe vor. Die Hinweiskarte zur effektiven Geschiebelieferung gibt Auskunft darüber, ob und in welcher Größenordnung Geschiebelieferung in einem Gewässer zu erwarten ist. Somit bildet sie eine Grundlage für Risikobeurteilungen und zeigt auf, wo vertiefte Betrachtungen durch Spezialisten angezeigt sind.

Catherine Berger, Peter Mani, Michael Pauli und Ursin Caduff

1 Überblick zu den Abklärungen

Am 29. Mai 2016 führten wolkenbruchartige Starkniederschläge zu Oberflächenabfluss auf dem Hochplateau und Hochwasser in den tief eingeschnittenen Klingen. Insbesondere das Dorf Braunsbach (Gemeinde Braunsbach, Landkreis Schwäbisch-Hall, Baden-Württemberg) wurde durch die großen Geschiebe-, Schwemmholt- und Wassermengen aus dem Orlacher Bach und Schlossbach verwüstet. Auch weitere Wildbäche in den umliegenden Gemeinden führten Hochwasser und verursachten beträchtliche Schäden sowohl durch Geschiebeablagerung als auch durch Erosion und Überschwemmung.

Das Regierungspräsidium Stuttgart (RPS) beauftragte die geo7 AG aus der Schweiz, beim Orlacher Bach in der Gemeinde Braunsbach eine Prozessanalyse zum Ereignis vom 29. Mai 2016 durchzuführen und basierend auf der Gefahrenanalyse ein Hochwasserschutzkonzept zu erstellen. Weitere Bäche in der Gemeinde Braunsbach und in umliegenden Gemeinden wurden ebenfalls hinsichtlich der Geschiebeproblematik untersucht. Landesweit sind bisher keine systematischen Betrachtungen zur Geschiebeproblematik in wildbachartigen Gewässern verfügbar. Um diese Lücke zu schließen, wurde ein GIS-Modell zur Abschätzung der effektiven Geschiebelieferung auf das Gebiet um Braunsbach adaptiert. Mit diesen Modellierungen auf Hinweisstufe stehen Grundlagen für eine Einstufung der Gerinne bezüglich der Geschiebeproblematik bereit. Ein Verschnitt mit

den Nutzungen erlaubt eine erste Risikoeinschätzung für die Ortslagen und somit eine Priorisierung für Detailabklärungen.

2 Gebietsbeschreibung Orlacher Bach

Das Einzugsgebiet des Orlacher Baches mit einer Fläche von rund 5,9 km² gliedert sich in einen oberen, schwach geneigten Plateau-Bereich und einen unteren, steilen und tief eingeschnittenen Klingen-Abschnitt. Flächenmäßig überwiegt mit ca. 80 % der Plateau-Bereich gegenüber der Klinge. Am Ausgang der Klinge tritt der Orlacher Bach auf seinen kleinen Schwemmkessel, durchfließt das Dorf Braunsbach und mündet in den Kocher. Die maximale Höhendifferenz im Einzugsgebiet zur Mündung in den Kocher beträgt ca. 230 m, wobei mit 185 m der größte Teil entlang der Klinge zurückgelegt wird. Geologisch dominieren im Bereich der Klinge Formationen des Oberen Muschelkalks, des (ausgelaugten) Mittleren Muschelkalks und des Unteren Muschelkalks.

Das Gerinne des Orlacher Baches wurde um 1900 mit einem Tiroler Verbau stark befestigt und ist im Bereich des Dorfzentrums eingedolt. Detaillierte Aufnahmen zum Zustand der Verbauungen sowie des Gerinnes vor dem Ereignis vom 29. Mai 2016 liegen keine vor.

3 Vorgehen zur Abschätzung der effektiven Geschiebelieferung

Beim Prozess Geschiebetransport entscheidet zum einen die verfügbare, mobilisierbare Geschiebemenge und zum anderen die bei einem bestimmten Abfluss transportierbare Geschiebemenge über die effektive Geschiebelieferung. Zur Abschätzung der mobilisierbaren Geschiebemenge wird gemäß dem gängigen Vorgehen in der Schweiz (vgl. [7], [3], [4]) das Gerinne in charakteristische, geomorphologisch und geologisch homogene Abschnitte unterteilt (**Bild 1**). Innerhalb eines Abschnittes erfolgt eine weitere Unterteilung in die drei Bausteine Sohle –

Kompakt

- Praxistauglicher Ansatz zur Abschätzung der Geschiebelieferung auf Detailstufe und Rekonstruktion des Ereignisses in Braunsbach.
- Effiziente Modellierung der Geschiebelieferung mehrerer Gerinne über große Gebiete nach einheitlicher Methodik.
- Grundlage für Risikoeinschätzung und Priorisierung für Detailabklärungen.

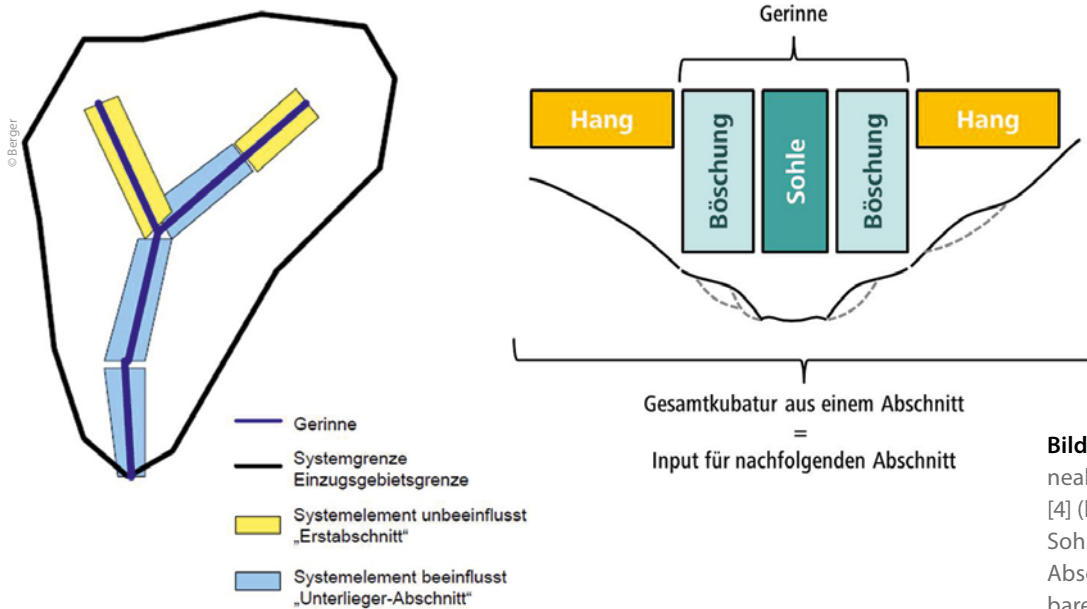


Bild 1: Darstellung der Gerinneabschnitte gemäß Gertsch [4] (links) sowie Bausteine Sohle – Böschung – Hang zur Abschätzung der mobilisierbaren Geschiebemenge

Böschung – Hang. Der Gerinnebereich umfasst dabei die beiden Bausteine Sohle sowie die angrenzende Böschung, welche direkt durch Gerinneprozesse, wie Seiten- und Tiefenerosion beeinflusst wird. Zum Hangbereich zählen Massenbewegungen, welche nicht direkt durch das Gerinne beeinflusst sind sowie Geschiebeeinträge aus seitlichen Runsen. Je Gerinneabschnitt wird die mobilisierbare Geschiebemenge aus Sohle – Böschung – Hang bei einem bestimmten Abfluss gutachterlich abgeschätzt. Damit kann über die gesamte maßgebende Gerinnelänge das mobilisierbare Geschiebe aufgerechnet werden. Bei der mobilisierbaren Geschiebemenge ist im Speziellen zu berücksichtigen, ob durch das teilweise oder komplette Versagen von Schutzbauwerken, wie Sperrentreppen, zusätzliches Geschiebe bzw. Feststoffe aus dem Verbau eingetragen werden können.

Wie viel vom theoretisch mobilisierbaren Geschiebe bei einem bestimmten Abfluss transportiert werden kann, wird bei Geschiebetransportprozessen an Hand der Transportkapazität bestimmt. Zur Berechnung kann z. B. die empirische Formel von Rickenmann [9] beigezogen werden. Die maßgebenden Einflussgrößen sind der erwartete bzw. für Geschiebetransport kritische Abfluss, Gerinneneigung und -breite sowie Korngrößenverteilung. Durch die Gegenüberstellung von mobilisierbarer Geschiebemenge zu transportierbarer Geschiebemenge wird die effektive Geschiebelieferung bestimmt. Je nach limitierender Größe kann aufgrund dieser Überlegungen ein Gerinne oder Gerinneabschnitt geschiebe- oder transportlimitiert sein. Ist ein Gerinne transportlimitiert, dann ist grundsätzlich ausreichend Geschiebe vorhanden, jedoch kann das Geschiebe bei den betrachteten Abflüssen nicht transportiert werden. Bei höheren Abflüssen sind jedoch größere effektive Geschiebelieferungen zu erwarten. Im Falle einer geschiebelimitierten Situation wird die theoretische Geschiebetransportkapazität nicht ausgeschöpft, da nicht ausreichend Geschiebe zur Verfügung steht. Bei Murgangprozessen wird die effektive Geschiebelieferung primär über die mobilisierbare Geschiebemenge gesteuert und z. B. gemäß [4] werden Ablagerungsstrecken, Bedingungen oberhalb,

lokale Standortfaktoren und Negativfaktoren, wie Verklauungsstellen oder Prozessketten, berücksichtigt.

4 Hochwasser vom 29. Mai 2016 im Orlacher Bach

4.1 Ereignisbeschreibung, Fragestellung und Vorgehen

Beim Hochwasserereignis vom 29. Mai 2016 wurde das Dorf Braunsbach durch die enormen Geschiebe- und Schwemmholz-mengen sowie durch die Überflutung verwüstet. Gleich im Anschluss an das Ereignis wurden detaillierte Aufnahmen zu Wittersituation, Wildbachprozessen und Schäden durchgeführt (vgl. [1], [10]). Diese Ereignisanalyse zeigte, dass ein Starkregenereignis mit Niederschlagssummen von 105 mm innerhalb weniger Stunden starken Oberflächenabfluss auf dem Hochplateau verursachte. Der geschiebearme Hochwasserabfluss aus der Ebene konzentrierte sich in der Klinge und führte zu starker Erosion, weitgehender Zerstörung des bestehenden Verbaus und Ablagerung auf dem Schwemmkegel. Nach dem Hochwasserereignis wurden im Dorf Braunsbach ca. 49 000 m³ Feststoffe abgeführt [6]. Davon können ca. 42 000 m³ dem durch den Orlacher Bach überfluteten Gebiet zugeordnet werden, wobei neben Geschiebe auch weitere Feststoffe, wie Holz, Bauschutt, Asphalt-schollen und Schrott, enthalten waren. Beim Orlacher Bach wird von einem plötzlich auftretenden, stark pulsierenden und turbulenten Abfluss berichtet. Realistische Werte für die Reinwasserabflüsse (ohne Geschiebe) aufgrund von Rückrechnungen aus Pegelmessungen beim Kocher [6] sowie hydrologischen Modellierungen des Ereignisses liegen bei ca. 40–60 m³/s.

Im Rahmen der Prozessanalyse sollte abgeklärt werden, welche Prozesse zum hohen Geschiebeumsatz beim Orlacher Bach geführt haben und ob es sich um Geschiebetransport oder eher um Murgangprozesse handelte. Aufgrund der Ereignisdokumentationen sowie der bestehenden Grundlagen zum Einzugsgebiet, Geländeaufnahmen, Hydrologie und Schutzbauten

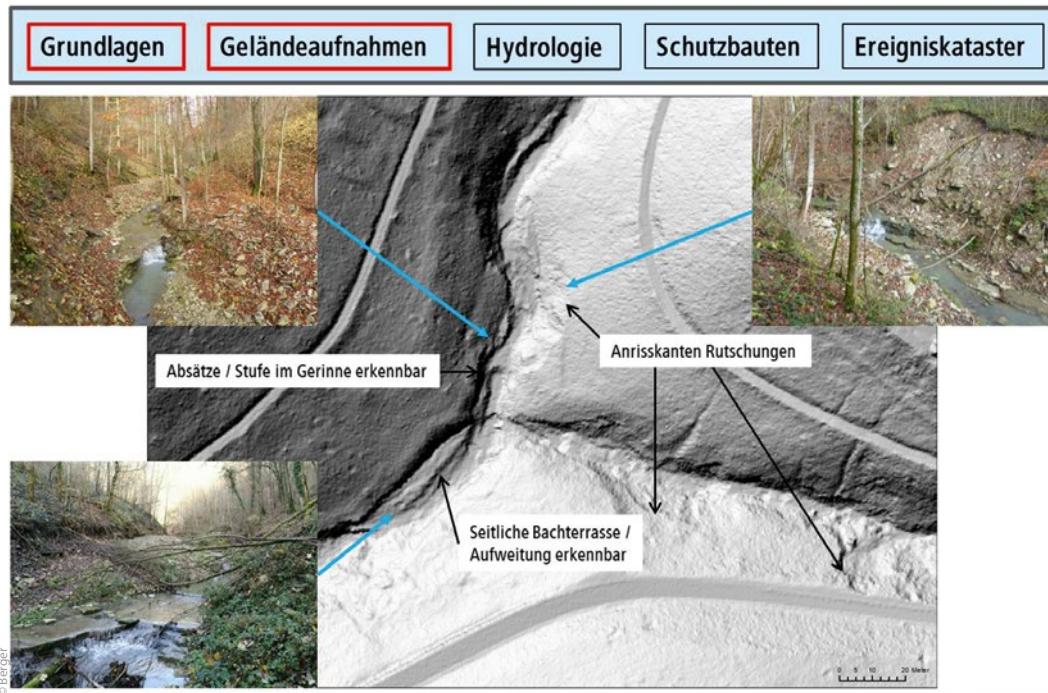


Bild 2 : Grundlagen zur Abschätzung der mobilisierbaren Geschiebemenge mit Relief Geländemodell (0,25 m Auflösung) und Ergänzung durch Feldaufnahmen

erfolgte eine Rekonstruktion des Ereignisses 2016 in Bezug auf die Geschiebeprozesse. Zur Eingrenzung, ob der maßgebende Prozess eher Geschiebetransport oder Murgang war, wurde eine Geschiebeabschätzung für beide Prozessarten vorgenommen. Durch den Vergleich der abgeschätzten Volumina mit den effektiv abgeführten Geschiebemengen kann auf den maßgebenden Prozess rückgeschlossen und die Prozessgrößen abgeleitet werden.

4.2 Prozessanalyse Orlacher Bach

Bei der Prozessanalyse zum Orlacher Bach bildeten die zahlreich vorhandenen Abklärungen zum Ereignis 2016 (u. a. Aufnahme der stummen Zeugen, Abfuhrmengen, hydrologische Modellierungen) eine zentrale Datengrundlage. Weiter wurden die Geländemodelle vor und nach dem Ereignis in einem GIS qualitativ und quantitativ ausgewertet. Insbesondere das neue Geländemodell mit einer Rasterauflösung von 0,25 m erlaubte wertvolle Angaben zu Prozessbereichen (z. B. Anriss- und Ablagerungsbereiche von Rutschungen, Ablagerungs- und Umlagerungstrecken im Gerinne) sowie eine Quantifizierung des umgelagerten Geschiebes (**Bild 2**). Diese ersten Erkenntnisse wurden durch Geländeaufnahmen vor Ort ergänzt. Zur Abschätzung der mobilisierbaren Geschiebemenge wurde das Gerinne im Bereich der Klinge begangen. Je Gerinneabschnitt wurden die Geschiebekubaturen pro Baustein abgeschätzt und zudem morphologische Phänomene und Prozesse, wie Ablagerungs- und Umlagerungstrecken, Seitenerosion oder Hangrutschungen, kartiert. Für die Hangprozesse konnte zudem auf die Ereignisdokumentation zurückgegriffen werden: insgesamt wurden nach dem Ereignis vom 29. Mai 2016 48 Hangrutsche mit einem Gesamtvolumen von ca. 6 400 m³ kartiert [10].

Zur Hydrologie beim Ereignis standen Untersuchungen des Landesratsamtes Schwäbisch-Hall [6], der Universität Potsdam [1] sowie hydrologische Modellierungen mit der Simulations-

Software FloodArea HPC der Firma Geomer GmbH zur Verfügung. Die Rekonstruktion an Hand von Pegelmessungen am Kocher sowie durch die Modellierung einer flächigen Beregnung liefert Abflussspitzen um ca. 40–60 m³/s Reinwasser (ohne Geschiebe). Ein Vergleich mit Ereignismarken im Orlacher Bach zeigt, dass diese Größenordnung plausibel ist, jedoch bestehen große Unsicherheiten in Bezug auf die Radardaten und Rekonstruktion der Abflüsse im Dorfbereich. Für die Gesamtabflussspitzen inkl. Geschiebe wurden deutlich größere Mengen rekonstruiert ([1], [10]). Für die Berechnung der Transportkapazität wurde von einem Reinwasser-Spitzenabfluss von 50 m³/s bei einer Ereignisdauer von 3 h ausgegangen. An Hand der Modellierungen sowie Rückrechnungen nach Kürsteiner und Fließzeitverfahren gemäß [2] wurden die entsprechenden Ganglinien je Bachabschnitt bestimmt und in der Berechnung der Transportkapazität verwendet.

4.3 Resultate

Bei der mobilisierbaren Geschiebemenge können rund 55 % auf den Baustein Böschung und 35 % auf den Baustein Sohle zurückgeführt werden. Der größte Anteil des Geschiebes stammt somit aus dem Gerinnebereich. Beim Gerinneverbau im Orlacher Bach zeigte sich, dass dieser nach dem Ereignis weitgehend zerstört war. Unklar ist inwiefern der Verbau vor dem Ereignis noch vorhanden bzw. intakt war. Unter der Annahme eines dreistündigen Hochwasserereignisses mit einer Reinwasser-Abflussspitze von ca. 50 m³/s resultiert für den Prozess Geschiebetransport eine effektiv transportierbare Geschiebemenge von ca. 10 000 m³. „Normaler“ Geschiebetransport ist daher für eine effektive Geschiebelieferung von ca. 35 000 m³ Geschiebe aus dem Orlacher Bach nicht plausibel. Für eine effektive Geschiebelieferung aufgrund von Geschiebetransport in dieser Größenordnung resultieren sehr hohe Abflussspitzen bzw. eine lange Dauer des Hochwasserer-

eignisses, die als nicht realistisch eingeschätzt werden. Wird die Geschiebemenge für Murgangprozesse abgeschätzt, so erreicht man mit ca. 35 000 m³ Geschiebe Werte im Bereich des Ereignisses 2016. Spuren im Gelände deuten auf einen temporären Aufstau durch Schwemmholz bzw. Rutschungen hin. Durch den Bruch dieser Verklausungen können schubweise sehr hohe Abflussspitzen entstehen. Dadurch kann das beobachtete stark pulsierende Abflussverhalten erklärt werden. Für Murgangprozesse typische stumme Zeugen, wie randliche Levées, Murköpfe und unsortierte Ablagerungen, fehlen hingegen.

Aufgrund der Rekonstruktion wird das Ereignis vom 29. Mai 2016 im Orlacher Bach einer „debris flood“ gemäß Hunger [5] bzw. einem sehr stark geschiebeführendem Hochwasser zugeordnet, womit auch die großen Abflussspitzen und Geschiebeumsätze erklärt werden können. Der Transportvorgang war fluvial geprägt. Neben lokalen Verklausungen durch Schwemmholz und Hangprozesse mit nachfolgendem Bruch und infolgedessen kurzzeitig sehr hohen Abflussspitzen kann insbesondere auch die Einzugsgebietscharakteristik mit einem großen Hochplateau und anschließender Wildbachklinge zum außerordentlich hohen Geschiebetransport geführt haben. Durch Oberflächenabfluss sammelten sich auf dem Plateau große Wassermengen an und dieser geschiebearme Abfluss erodierte im Unterlauf das mobilisierbare Geschiebe innerhalb kürzester Zeit. In Bezug auf den ursprünglichen Gerinneverbau hat dieser beim Ereignis 2016 mehrere Tausend Kubikmeter Feststoffe beigetragen. Die im Dorf Braunsbach dokumentierten Abfuhrmengen können jedoch auch durch einen kompletten Kollaps der Schutzbauten nicht ansatzweise geklärt werden.

5 Bestimmung der effektiven Geschiebelieferung für weitere Szenarien

Im Anschluss an die Prozessanalyse wurden für die unterschiedlichen Hochwasserszenarien HQ₁₀₀ mit Klimafaktor, HQ_{extrem} sowie für die Starkregenszenarien selten (SEL), außergewöhnlich (AUS) und extrem (EXT) die effektive Geschiebelieferung abgeschätzt. Die für den Mündungsbereich des Orlacher Baches bekannten Hochwasserszenarien wurden an Hand der Modellierungen sowie Rückrechnungen nach Kürsteiner sowie Fließzeitverfahren [2] für die einzelnen Bachabschnitte abgeleitet und bildeten wiederum die Basis für die Berechnungen der Transportkapazität. Wie bei der Ereignisanalyse wurden für die entsprechenden Abflüsse die mobilisierbaren Geschiebemengen je Bachabschnitt und Baustein bestimmt sowie insbesondere nach dem Ereignis 2016 ausgeräumte Gerinnebereiche berücksichtigt. Auch bei diesen Szenarien stammt der Hauptteil des Geschiebes aus dem Gerinnebereich (Sohle und direkt beeinflusste Böschungen) und insbesondere verursachen Seitensowie Tiefenerosion Nachrutschungen in der Böschung. Die Bilanzierung und der Vergleich des mobilisierbaren und transportierbaren Geschiebes zeigt, dass im Unterlauf des Orlacher Baches das Geschiebetransportverhalten stark transportlimitiert und folglich primär vom Abfluss abhängig ist. Bei kleineren, häufigen Abflüssen ist von normalem und nicht sehr starkem Geschiebetransport auszugehen. Diese Hypothese wird durch die Ereignisgeschichte des Orlacher Baches gestützt, denn es fehlen Hinweise auf häufige Geschiebetransportereignisse bzw. wiederkehrende Schäden durch Geschiebeablagerung oder Erosion. Aufgrund des Ereignisses 2016 ist bekannt, dass bei

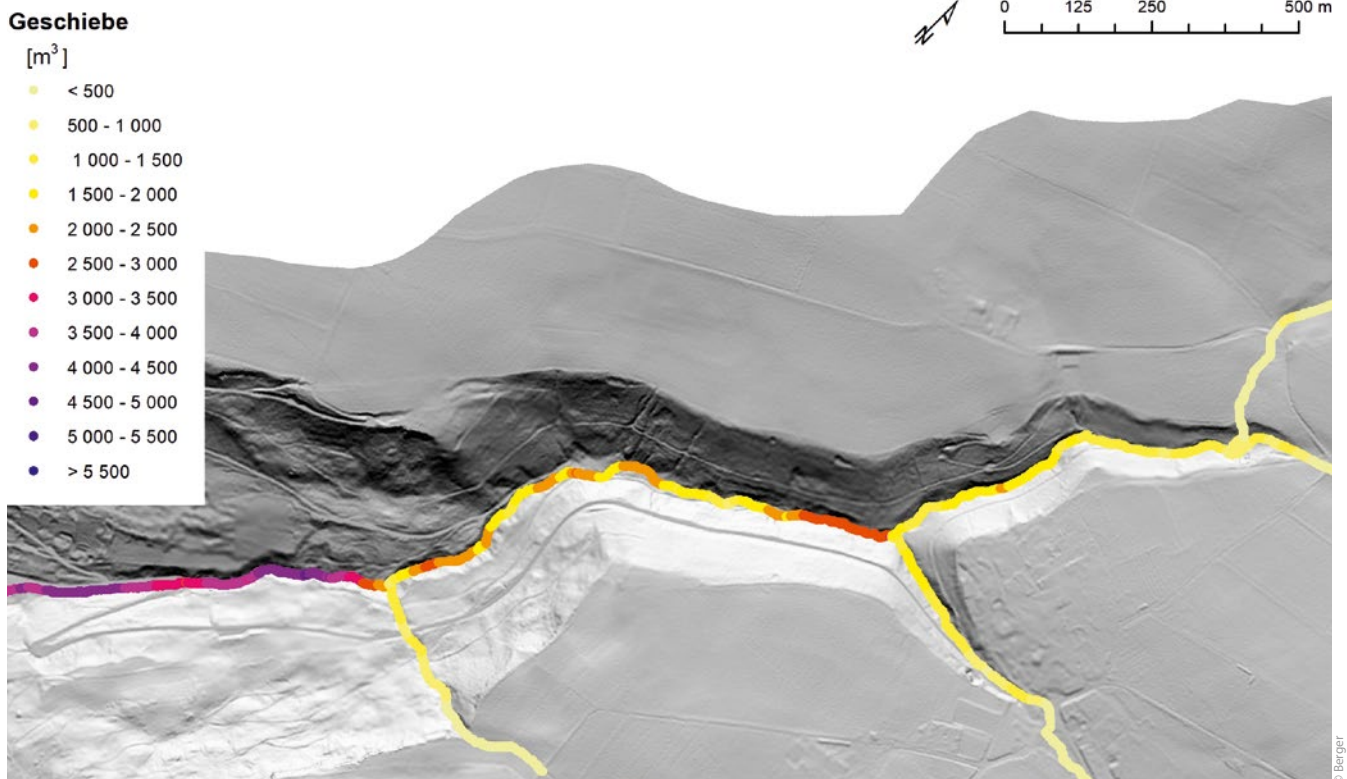


Bild 3: Auszug Hinweiskarte Geschiebe im Bereich Orlacher Bach mit Darstellung der effektiven Geschiebelieferung

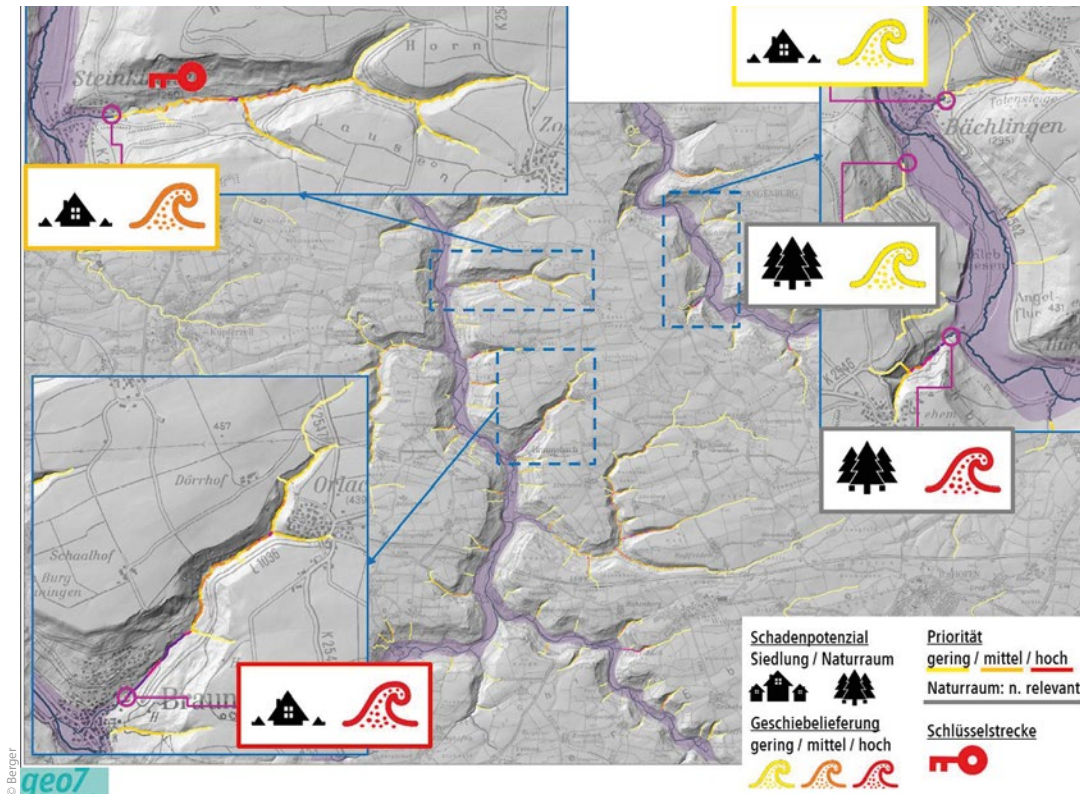


Bild 4: Verschnitt effektive Geschiebelieferung mit Schadenspotenzial, mögliche Auswertung und Darstellung zur Priorisierung und Einschätzung der Risikosituation hinsichtlich der Geschiebeproblematik

größeren Abflussmengen ein Prozesswechsel von normalem Geschiebetransport Richtung „debris flood“ bzw. sehr stark geschiebeführendem Hochwasser stattfinden kann. In welchem Abflussbereich dieser Wechsel einsetzt, kann jedoch nicht klar festgelegt werden. Um diesen Prozesswechsel in den Geschiebeszenarien abzubilden, wurden Bandbreiten je Ereignisszenario definiert. Kommen als mögliche Maßnahmen Geröllfänge in Betracht, so ist unbedingt zu beachten, dass durch den Rückhalt im Unterlauf ein geschiebearmerer Abfluss resultiert und erneut Geschiebe mobilisiert wird. Entsprechend sind Geröllfänge möglichst weit unten im Gerinne zu platzieren bzw. die anschließende Strecke ist gegen Erosion zu sichern.

6 Von Einzelstudien zur GIS-basierten Hinweiskarte zur effektiven Geschiebelieferung

Neben der detaillierten Analyse beim Orlacher Bach wurde bei acht weiteren Bächen in den umliegenden Gebieten die effektive Geschiebelieferung bestimmt. Bei zwei Gerinnen erfolgte die Abschätzung auf derselben Detaillierungsstufe wie beim Orlacher Bach, weitere sechs Gerinne wurden vereinfacht und mit Hilfe von GIS-Analysen beurteilt. Zudem standen Feldaufnahmen des Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) zur Verfügung. Grundsätzlich sind diese Abschätzungen je Gerinne möglich, im Einzelfall jedoch aufwändig und ein Instrument für eine erste Einstufung und Priorisierung der Gerinne hinsichtlich ihrer Geschiebelieferung fehlt bislang. Aus diesem Grund adaptierte ge07 ihr GIS-Modell zur Berechnung der effektiven Geschiebelieferung auf die gebietspezifischen

Eigenheiten in einem größeren Projekt-Perimeter (Fläche ca. 375 km²).

Das GIS-Modell zur Bestimmung der effektiven Geschiebelieferung greift auf bestehende Geodaten-Grundlagen zu Topographie, Geologie und Hydrologie zurück. Im Rahmen der automatisierten und in esri ArcGIS mit Python umgesetzten Berechnung wird in einem ersten Schritt das Geländemodell aufbereitet und das Gewässernetz bestimmt. Der für die Geschiebelieferung maßgebende Gerinnebereich wird an Hand von Kriterien zu Sohlenneigung sowie Einzugsgebietsgröße definiert und das Gerinnenetz als logisch verknüpfte Punktsequenz mit einem Punkteabstand von 2 m abgebildet. Basierend auf dem Geländemodell wird für jeden Punkt im Gerinne die Querprofilgeometrie bestimmt und zugeordnet. Für die hydrologischen Inputgrößen wird auf die flächendeckend verfügbaren Starkregenszenarien zurückgegriffen und für jeden Punkt im Gerinne werden Maximalabfluss sowie Abflussvolumen abgeleitet (vgl. [8]). Aufgrund der nach Rickenmann [9] bestimmten Fließgeschwindigkeit kann die benetzte Querprofilfläche bestimmt und für die weiteren Berechnungen verwendet werden. Zur Abschätzung der mobilisierbaren Geschiebemenge fließen neben dem Geländemodell und erwartetem Abfluss insbesondere Informationen zu Geologie und Erosionsleistung ein, welche durch das LGRB bereitgestellt wurden. Für die transportierbare Geschiebemenge gemäß Rickenmann [9] sind insbesondere Sohlengefälle und Abflussvolumen relevant. Die effektive Geschiebelieferung resultiert aus einem Abgleich zwischen mobilisierbarer sowie transportierbarer Geschiebemenge und wird je Punkt im Gerinne bestimmt und für die Darstellung klassiert.

Die Hinweiskarte zur effektiven Geschiebelieferung liefert Informationen zur erwarteten Geschiebemenge für ein bestimmtes Starkregenszenario an beliebigen Stellen im Gerinne und bildet auch Veränderungen (Ablagerung bzw. Erosion) über den Gerinneverlauf ab (**Bild 3**). Die automatisierte und effiziente Prozessierung erlaubt eine Berechnung zahlreicher Gerinne nach einheitlicher Methodik und über große Gebietsflächen. Die Validierung der Modellierungsergebnisse mit detaillierteren Abschätzungen zeigt Ergebnisse in vergleichbarer Größenordnung. Wichtig ist, dass es sich um modellierte Resultate für den Prozess Geschiebetransport ohne Feldbegehung und Validierung vor Ort handelt. Somit liefert die Hinweiskarte Geschiebe vergleichbare, nach einheitlicher Methodik bestimmte Modellierungen der erwarteten Geschiebelieferung für den Prozess Geschiebetransport in Abhängigkeit eines bestimmten Starkregen-Szenarios. Diese neuartige Datengrundlage gibt Auskunft darüber, aus welchen Gerinnen maßgebende Geschiebemengen geliefert werden könnten und erlaubt eine erste Einordnung der Relevanz bezüglich der Geschiebeproblematik. Durch eine Verschneidung mit den vorhandenen Nutzungen bzw. dem Schadenspotenzial resultiert eine erste Risikoeinschätzung für die Ortslage und Priorisierung für Detailabklärungen (**Bild 4**). Im Rahmen dieser Detailabklärungen kann die effektive Geschiebelieferung analog zum Vorgehen im Orlacher Bach bestimmt werden. Liegt ein Schutzdefizit vor, so folgen im Anschluss Überlegungen zum weiteren Umgang mit der Geschiebeproblematik und möglichen integralen Schutzmaßnahmen. Somit liefern die Ergebnisse wertvolle Hinweise, wo eine Risikosituation bestehen könnte und vertiefte Betrachtungen durch Spezialisten erforderlich sind.

Autoren

Dr. Catherine Berger

Peter Mani

Michael Pauli

Ursin Caduff

geo7 AG geowissenschaftliches Büro

Neufeldstrasse 5–9

3012 Bern, Schweiz

catherine.berger@geo7.ch



Geschiebe

Schwindt, S.; Franca, M. J.; Schleiss, A. J.: Teildurchgängige Geschiebesammler für sicheren Rückhalt. In: WasserWirtschaft, 4/2018.

Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018.

www.springerprofessional.de/link/15564924

Baumgartner, K.; et al.: Bedeutung des Geschiebetransportes für die Planung von Hochwasserschutz- und Retentionsmaßnahmen in Talflüssen – Numerische Modellierung des Inns im Tiroler Unterinntal. In: Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Ausgabe 3-4/2017.

Wien: Springer, 2017.

www.springerprofessional.de/link/12116338

Literatur

- [1] Bronstert, A.; Agarwal, A.; Boessenkool, B. et al.: Die Sturzflut von Braunsbach am 29. Mai 2016 – Entstehung, Ablauf und Schäden eines „Jahrhundertereignisses. Teil 1: Meteorologische und hydrologische Analyse. In: Hydrologie & Wasserbewirtschaftung 61 (2017), Heft 3, S. 150–162.
- [2] Bundesamt für Wasser und Geologie BWG (Hrsg.): Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten. In: Berichte des BWG, Serie Wasser, Bern, 2003.
- [3] Frick, E.; Kienholz, H.; Roth, H.: SEDEX – eine Methodik zur gut dokumentierten Abschätzung der Feststofflieferung in Wildbächen. In: Wasser Energie Luft 100 (2008), Heft 2, S. 131–136.
- [4] Gertsch, E.: Geschiebelieferung alpiner Wildbachsysteme bei Grossereignissen – Ereignisanalysen und Entwicklung eines Abschätzverfahrens. Inaugural-Dissertation Universität Bern, 2009.
- [5] Hungr, O.; Evans, S. G.; Bovis, M. J.; Hutchinson, J. N.: A Review of the Classification of Landslides of the Flow Type. In: Environmental & Engineering Geoscience (2001), Vol. VII, S. 221–238.
- [6] Landratsamt Schwäbisch Hall (Hrsg.): Informationen Abflussmessungen Kocher und abgeführte Geschiebemengen zum Ereignis 2016 in Braunsbach. 2016.
- [7] Lehmann, C.: Zur Abschätzung der Feststofffracht in Wildbächen. Grundlagen und Anleitung. In: Geographica Bernensia G42, Bern, 1993.
- [8] Maidment D. R.; Olivera F.; Calver A.; Eatherall A.; Fraczek W.: Unit hydrograph derived from a spatially distributed velocity field. In: Hydrologic Processes (1996), Vol. 10, S. 831–844.
- [9] Rickenmann, D.: Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. In: WSL-Berichte (2014), Heft 9.
- [10] Vogel, K.; Ozturk, U.; Riemer, A. et al.: Die Sturzflut von Braunsbach am 29. Mai 2016 – Entstehung, Ablauf und Schäden eines „Jahrhundertereignisses. Teil 2: Geomorphologische Prozesse und Schadensanalyse. In: Hydrologie & Wasserbewirtschaftung 61 (2017), Heft 3, S. 163–175.

Catherine Berger, Peter Mani, Michael Pauli and Ursin Caduff Practical solutions for estimating and modelling bed load transport using the example of Braunsbach

On May 29, 2016 heavy rainfall led to vast damages due to large amounts of bed load, woody debris and water in the community Braunsbach (Baden-Württemberg, Germany). On behalf of the regional council of Stuttgart RPS, geo7 AG from Switzerland compiled detailed analysis on bed load transport in the catchment of the Orlacher Bach and other torrents near Braunsbach and the surrounding communities. In order to assess bed load transport during the event, the available volume of bed load has to be identified and the transport capacity of the stream has to be evaluated. Analysis of the geomorphological processes showed that the main process may change from fluvial bed load transport to a debris flood at higher discharges in the Orlacher Bach, resulting in a much higher volume of total bed load. Finally, bed load transport for different flood and heavy rainfall scenarios was estimated. Based on the findings in the area of Braunsbach and surrounding communities, a GIS-model which estimates the actual bed load transport on index level was adapted. The model relies on empirical relationships on bed load transport rates and considers geospatial information on topography, geology and hydrology. Using a uniform and efficient methodology, actual bed load transport is calculated for a given point in a torrent for a predefined scenario. Model results provide indications as to whether and to what extent actual bed load transport may be expected and thus forms the basis for risk analysis and prioritization of detailed analysis.