

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Kreisler, Andrea; Habersack, Helmut; Moser, Markus; Jäger, Gerald; Janu, Stefan

Das Geschiebemessprogramm der Wildbach- und Lawinenverbauung: Entwicklung, Status und zukünftige Perspektiven

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103395>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Kreisler, Andrea; Habersack, Helmut; Moser, Markus; Jäger, Gerald; Janu, Stefan (2015): Das Geschiebemessprogramm der Wildbach- und Lawinenverbauung: Entwicklung, Status und zukünftige Perspektiven. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Messen und Überwachen im Wasserbau und am Gewässer. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 53. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 365-374.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Das Geschiebemessprogramm der Wildbach- und Lawinenverbauung: Entwicklung, Status und zukünftige Perspektiven

Andrea Kreisler, Helmut Habersack,
Markus Moser, Gerald Jäger, Stefan Janu

Die Kenntnis des Geschiebetransportes in Wildbächen ist von großer Bedeutung für das Prozessverständnis, die Planung und Ausführung von Baumaßnahmen und die Analyse und Bewertung von Hochwasserereignissen mit Geschiebetransport. Geschiebetransportmessungen sind grundlegend um quantitative Angaben zu Transportraten und –frachten sowie zu Korngrößen und zur raum-zeitlichen Variabilität des Transportprozesses treffen zu können. Neben einem erweiterten Prozessverständnis dienen Messdaten als Grundlage für die Auswahl, Anwendung und Kalibrierung von Geschiebetransportformeln und numerischen Feststofftransportmodellen. In Bewusstsein dessen, hat die Wildbach- und Lawinenverbauung in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur in den letzten Jahren an unterschiedlichen Bächen Geschiebemessanlage errichten lassen, wo umfangreiche Monitoringarbeiten Naturmessdaten des Geschiebetransportprozess liefern.

Stichworte: Geschiebemonitoring, direkte und indirekte Geschiebemessmethoden, Geschiebemessprogramm der Wildbach- und Lawinenverbauung in Österreich

1 Einleitung

Die dominierenden Prozesstypen im Kompetenzbereich Wildbach reichen vom fluviatilen bis starken Feststofftransport sowie Murgang. Nur eine untergeordnete Rolle spielt der Prozesstyp Reinwasser. Die quantitative Bestimmung des Feststofftransportes stützt sich im Bereich der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) laut derzeitigem Wissensstand auf Schätzungen, Berücksichtigung mittels Intensitätsfaktor oder Berechnungen auf Basis von Geschiebetransportformeln. Da die Kenntnis des Geschiebetransportes für das Prozessverständnis, die Planung und Ausführung von Schutzmaßnahmen, Abgrenzung von Gefahrenzonen, die Analyse und Bewertung von Hochwasserereignissen und die Anwendung, Kalibrierung und Validierung von Geschiebetransportformeln und numerischen Modellen mehr und mehr an Bedeutung gewinnt, sind Messungen und Analysen des tatsächlich transportierten Materials notwendig.

Im Salzburger Pinzgau wurde im Jahr 2010 die erste Geschiebemesstation der WLV (Urslau/Salzburg) errichtet. Mit den Erkenntnissen aus der ersten Messanlage

wurden 2 weitere Anlagen am Suggadinbach/Vorarlberg sowie am Johnsbach/Steiermark errichtet. Mit den 3 Geschiebemessanlagen soll ein gemeinsames Monitoring angestrebt, die Daten qualitätsgesichert ausgewertet und in einer gemeinsamen Datenbank verwaltet werden. Dieser Artikel stellt die Messstationen und die jeweiligen zum Einsatz gelangenden Messgeräte vor.

2 Beschreibung der Geschiebemessstationen der WLW

Das Geschiebemessprogramm der WLW besteht derzeit aus drei Geschiebemonitoringstationen. Nach der ersten Messstation an der Urslau (Salzburg/Gemeinde Maria Alm) erfolgte - aufbauend auf den Erfahrungen an der Urslau – im Jahr 2013 die Installation der Anlage am Suggadinbach im Rahmen des EU-Projektes SEDAlp (Vorarlberg, Illzubringer, Gemeinde St. Gallenkirch), womit auch Messungen in einem steileren Wildbach mit sehr starkem Geschiebetransport und größeren Korngrößen möglich sind. Im März 2014 wurde die Station am Johnsbach im Rahmen des FWF Projektes Sedny-X im Nationalpark Gesäuse (Steiermark/Gemeinde Johnsbach) in ähnlicher Bauweise wie an der Urslau gebaut. Abbildung 1b zeigt die geografische Lage der drei Messstationen in Österreich. Kenndaten des Einzugsgebietes und des jeweiligen Baches sowie Informationen über die im Messbetrieb verwendeten Monitoringgeräte sind in Abbildung 1b zusammengefasst.

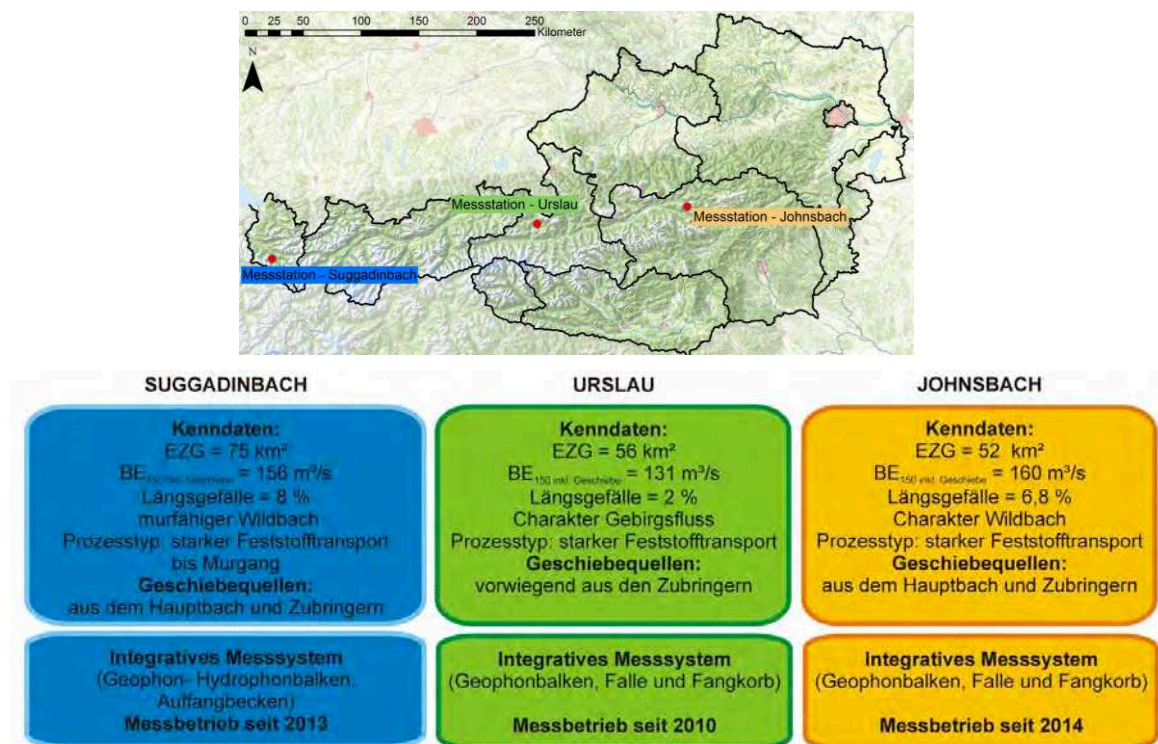


Abbildung 1: Lage (a) Kenndaten, Geschiebequellen, Messsystem der 3 Anlagen (b)

2.1 Urslau

Projektgeschichte

Die Geschiebemesstation an der Urslau wurde im Jahr 2010 im Zuge des Projektes „Messung und Berechnung des Geschiebetransportes in Wildbachunterläufen am Beispiel der Urslau“ von der WLW und der Universität für Bodenkultur, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau (IWHW) errichtet (Habersack et al., 2013). Die Finanzierung des Projektes erfolgte durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung IV/5 Wildbach und Lawinenverbauung und den Forsttechnischen Dienst für Wildbach und Lawinenverbauung, Sektion Salzburg. Das Geschiebemonitoring an der Urslau wird vom IWHW in starker Kooperation mit der Wildbach- und Lawinenverbauung betreut. Die Laufzeit des Projektes erstreckte sich über drei Messsaisonen (2011, 2012, 2013) und der Messbetrieb wird nach Abschluss des Projektes fortgesetzt.

Eines der Ziele des Projektes lag in der Entwicklung einer für Wildbachunterläufe geeigneten Methodik zur Erfassung des Geschiebetransportes. Hier wurde auf den Erfahrungen des Institutes IWHW, die beim Geschiebemonitoring im Flusssystem Drau-Isel (Habersack et al., 2012) gewonnen wurde, zurückgegriffen.

Beschreibung des Einzugsgebietes

Die Messstation an der Urslau befindet sich im Gemeindegebiet von Maria Alm im Pinzgau/Salzburg. Abbildung 2 zeigt ein Foto und die Lage der Messstation in Österreich.

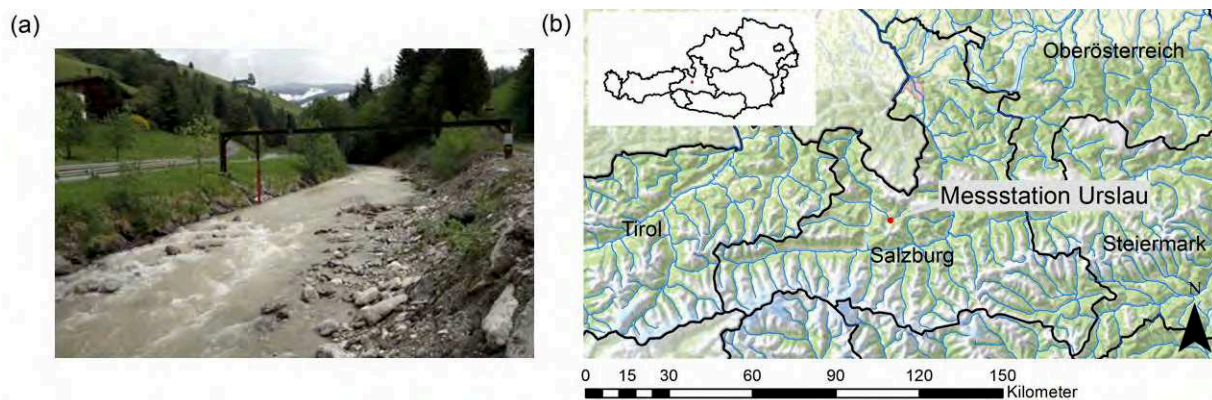


Abbildung 2: Foto der Messstation (a), Geografische Lage (b)

Das mittlere Gefälle der Urslau beträgt 4%. Im Bereich der Messstation weist der Bach ein Gefälle von rund 2% auf. Am Pegel Saalfelden, etwa 5 km flussab der Messstation beträgt der Mittelwasserdurchfluss (MQ) 4,41 m³/s (Hydrografisches

Jahrbuch 2008, Reihe 1951-2008). Das für das Geschiebemonitoring relevante Einzugsgebiet bis zur Geschiebemessstation weist eine Größe von 56 km² auf. Geologisch liegt das Einzugsgebiet im Ostalpin. Im Süden befindet sich die Grauwackenzone und im Norden die nördlichen Kalkalpen.

Messmethodik

Beim Geschiebemonitoring an der Ursiau kommt ein integratives Geschiebemesssystem, bestehend aus direkten und indirekten Messmethoden, zum Einsatz. Die Anordnung der Messgeräte ist in Abbildung 3 ersichtlich.

Mit Hilfe der direkten Messmethoden (Geschiebefänger und Geschiebefalle) werden die Masse und die Textur des transportierten Geschiebematerials bestimmt. Diese Messungen geben zum Zeitpunkt der Messung Aufschluss über den vorherrschenden Geschiebetransport. Der eingesetzte Geschiebefänger beruht auf dem Konzept der mobilen Geschiebefalle von Bunte und Abt (2003). Die Messungen werden, wie in Abbildung 3 ersichtlich, mit Hilfe eines Kranwagens vom Bachufer aus an definierten Messlotrechten im Bachprofil durchgeführt. Die Geschiebefalle ist sohlgleich mit dem Bachbett eingebaut. Es handelt sich hierbei, vereinfacht beschrieben, um einen Behälter, welcher auf Wägezellen gelagert ist und mit einer Abdeckung inklusive Messschlitz verschlossen ist. Im Ereignisfall wird der Messschlitz über eine Hydraulikvorrichtung geöffnet und das Geschiebe wird im Fallenbehälter gesammelt und automatisch gewogen. Über den Massenzuwachs in der Geschiebefalle über die Zeit kann der vorherrschende Geschiebetrieb bestimmt werden. Während der Einsatz des Geschiebefängers sich an dieser Messstation auf niedere bis mittlere Durchflüsse beschränkt, kann die Geschiebefalle auf im Hochwasserfall eingesetzt werden. Die indirekte Geschiebemessung erfolgt an der Messstation über Geophone. Hierbei handelt es sich um Schwingungssensoren die ursprünglich aus der Seismik stammen. Für die Geschiebemessung werden die Sensoren an der Unterseite von Stahlplatten montiert und in einem Stahlprofil auf einer Ebene mit der Bachsohle eingebaut. Geschiebematerial, das über die Stahlplatten transportiert wird, erzeugt Schwingungen welche von den Geophonen registriert und aufgezeichnet werden. Es können mit dieser Messmethode zeitlich und räumlich sehr hoch aufgelöste Daten über die Intensität des Geschiebetransportes gewonnen werden. Eine Kalibrierung der Geophondaten ist erforderlich und erfolgt durch direkte Geschiebemessungen, welche direkt flussab der Geophone durchgeführt werden (siehe Abbildung 3).

Die Kombination von direkten und indirekten Messgeräten im integrativen Geschiebemesssystem erlaubt Angaben zu Geschiebetransporten, Geschiebefrachten,

Bewegungsbeginn, Textur des transportierten Materials und eine Analyse der zeitlichen und räumlichen Variabilität des Transportprozesses.



Abbildung 3: Anordnung der Messgeräte im integrativen Geschiebemesssystem Urslau (adaptierte Darstellung aus Kreisler et al., 2014)

2.2 Johnsbach

Projektgeschichte

Die Errichtung der Geschiebemessstation am Johnsbach wurde durch die Kooperation von WLW und des vom FWF geförderten Projektes Sedin-X (Interdisziplinäre Untersuchung von Sedimentströmen) ermöglicht. Im Projekt Sedin-X arbeiten das IWHW und die Universität Graz, Institut für Geographie und Raumforschung zusammen, mit dem Ziel Sedimentmanagement-Strategien für das Johnsbachtal-Einzugsgebiet zu entwickeln. Der Einbau der Geschiebemessstation erfolgte im März 2014. Die Geschiebemessung erfolgt hier, wie bei der Urslau über das integrative Messsystem. Aus diesem Grund wird hier die Messmethodik nicht näher erläutert.

Beschreibung des Einzugsgebietes

Der Johnsbach liegt in der Steiermark im Nationalpark Gesäuse (Abbildung 4).

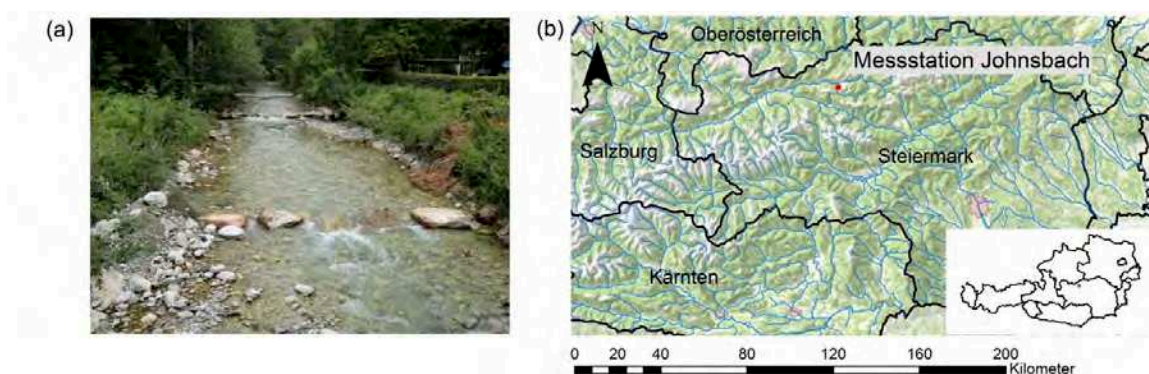


Abbildung 4: Foto der Messstation (a), Geografische Lage (b)

Das Einzugsgebiet weist eine Größe von 51.44 km² auf, er hat eine Lauflänge von 13.5 km sowie ein mittleres Gefälle von 6.8%. Er mündet bei rund 590 m.ü.A. bei Flusskilometer 128.8 in seinen Vorfluter die Enns ein. Der südliche Teil des Einzugsgebietes liegt in der Grauwackenzone. Hier überwiegen silikatische Gesteine. Im Norden des Einzugsgebiets findet man die geologische Großeinheit der Nördlichen Kalkalpen, wo vor allem Kalk und Dolomite vorliegen (Lieb & Premm, 2008).

2.3 Suggadinbach

Projektgeschichte

Im Juni 2012 wurde vom ETZ-Alpenraum-Programm das transnationale Projekt „SedAlp – Sediment management in Alpine basins: integrating sediment continuum, risk mitigation and hydropower“ genehmigt. Das Ziel des Projektes „SedAlp“ – mit einer Laufzeit bis Juni 2015 – ist die gesamtheitliche Betrachtung des Sediment- und Wildholzmanagements in Alpinen Flüssen und Bächen unter ökologischen, ökonomischen und risikorelevanten Gesichtspunkten (Pichler 2012). Im Zuge dieses Projektes wurde im Suggadinbach eine Geschiebemessstation von der WLW und der Universität für Bodenkultur, Institut für Alpine Naturgefahren [IAN] errichtet.

Beschreibung des Einzugsgebietes

Der Suggadinbach entsteht durch die Vereinigung des Vergaldnerbaches und des Valzifenzbaches. Während ersterer das Vergaldnertal entwässert und unterhalb der Rotbühelspitze (2852 m) entspringt, sammelt letzterer die Gewässer des Wintertales, welche sich unterhalb des Valzifenzgrates vereinigen. Er hat zahlreiche Zubringer, von denen linksufrig bachabwärts aufgezählt, das Alptobel, das Rongtobel, das Röbitobel, der Sarotlabach, der Platinabach und der Gweilbach von Bedeutung sind. Rechtsufrig münden das Schafliegertobel, das Schmalzbergertobel, der Valiserabach und das Innere und Äußere Gampabingertobel in den Suggadinbach, um nur die wichtigsten zu nennen. Der flache Oberlauf, welcher mit der Vereinigung des Valzifenzbaches mit dem Vergaldnerbach beginnt, reicht bis zur Einmündung des Röbitobels. Die Länge beträgt ca. 1,5 km, das durchschnittliche Gefälle beträgt ca. 6 %. Der Mittellauf weist eine Strecke von 5,9 km auf und reicht bis zur Einmündung des Gweilbaches; das Gefälle schwankt zwischen 5-20 %. Im oberen Teil überwiegen die Flachstrecken, im unteren Teil weist der Mittellauf sogar schluchtartige Strecken auf.

Der 700 m lange Unterlauf erstreckt sich von der Einmündung des Gweilbaches bis zum Bachbett des Vorfluters III. Der Suggadinbach hat ein Einzugsgebiet

von insgesamt 75 km² und ein BE₁₅₀ inkl. Geschiebe laut dem aktuellen Gefahrenzonenplan der Gemeinde St.Gallenkirch von 156 m³/s (WLV 2006).

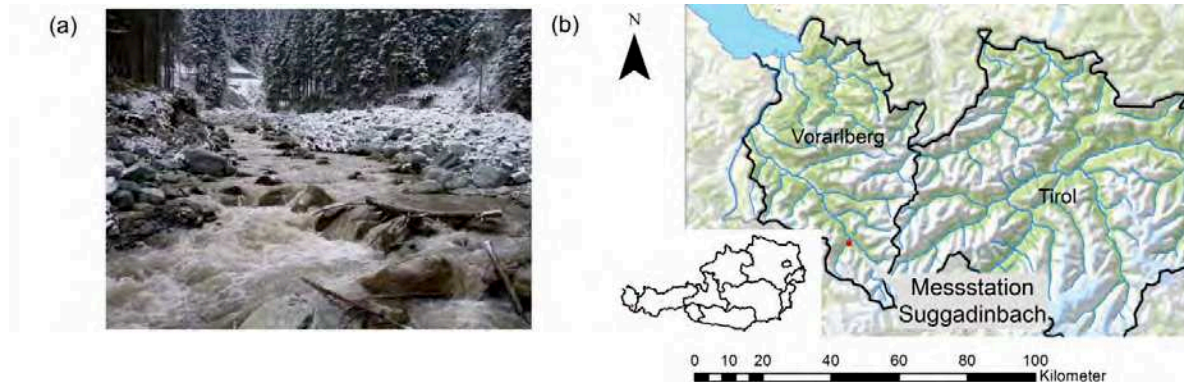


Abbildung 5: Foto der Messstation (a), Geografische Lage (b)

Geologisch gesehen befindet sich das Gemeindegebiet von St. Gallenkirch im Kristallin der Silvrettadecke, welches zur oberostalpinen Decke zählt. Man findet hier Biotit-Fleckengneise, Muskovit Granit-Gneise, Ampibolit und Hornblendegneise. Das Einzugsgebiet wird von verschiedenen Gneisen und Glimmerschiefern aufgebaut, die an einigen Stellen stärker verwittern und Jungschutt als Geschiebe liefern. Die Hauptgeschiebequellen bildet sowohl dieser Jungschutt als auch der vorhandene Altschutt. Am Schwemmkegel ist wegen des relativ hohen Gefälles auch mit Geschiebeanfall aus Uferanrissen und Erosionen zu rechnen (WLV, 2006).

Messmethodik

Im Retentionsraum der bestehenden Planesch Sperre (Filterbauwerk) wurden zur Energieumwandlung weitere Konsolidierungswerke durch die Wildbach- und Lawinenverbauung Vorarlberg errichtet und in die unterste Konsolidierungssperre der Geophon- und Hydrophonbalken eingebaut. In der Abflusssektion befindet sich zusätzlich eine Niederwasserabflusssektion, damit dort ein konzentrierter Abfluss (Wasser – und Geschiebe) über die meiste Zeit im Jahr gewährleistet werden kann. Nur im Ereignisfall wird die gesamte Abflusssektion beaufschlagt. In die tiefere Abflusssektion wurde 7 Geophone und 3 Hydrophone eingebaut und in die darüber liegende Abflusssektion noch jeweils 3 weitere Geophone. Beide Systeme können in Zukunft miteinander verglichen und die jeweiligen Vor- bzw. Nachteile bzw. Anwendungsbereiche aufgezeigt werden.

Zusätzlich zur Messung des Sediment- bzw. Geschiebetransportes über die Konsolidierungssperre wurde nur wenige Meter oberhalb der Sperre unter eine Brücke, die über den Suggadinbach geht, eine Geschwindigkeits- und Abflussmessung installiert. Um ein eventuelles Hochwasserereignis besser dokumentieren

zu können, wurde orographisch rechtsufrig eine Webcam am Dach des Containers, in dem die Hard- und Software sämtliche Aufzeichnungen durchführt, angebracht. Nach größeren Ereignissen wird der Geschiebeauffangraum unterhalb des Messbalkens mittels lokalem Laserscan gescannt und die transportierte Geschiebemenge kann somit berechnet werden.



Abbildung 6: Bau bzw. fertiggestellte Konsolidierungssperre mit dem Geophon- und Hydrophonbalken

2.4 Status der Geschiebemesststationen

Geschiebemesststation Urslau

Das integrative Geschiebemonitoring an der Urslau läuft seit dem Frühjahr 2011. Der Einsatz des integrativen Messsystems an der Urslau hat sich in den Messjahren 2011, 2012 und 2013 bewährt. Der Zusammenhang der direkten Messergebnisse mit den indirekten Messdaten ist sehr gut. Diese Gegenüberstellung dient als Grundlage zur Kalibrierung der Geophondaten und ermöglicht die Geophondaten in Massen- beziehungsweise Volumenangaben umgerechnet werden. Eine Berechnung von Geschiebefrachten in beliebigen Zeiträumen ist dadurch an der Urslau möglich. Es konnten im Zuge des Monitorings kontinuierliche Daten des Geschiebetransportprozesses gewonnen werden und Angaben zu unterschiedlichen Transportintensitäten von Hochwasserereignissen und den Bewegungsbeginn des Transportprozesses gemacht werden.

Geschiebemesststation Johnsbach

Der Einbau der Geschiebemesststation Johnsbach erfolgte im März 2014. Die kontinuierliche Aufzeichnung der Geschiebetransportintensität mittels Geophonen und die direkten Geschiebemessungen werden ab April 2014 durchgeführt.

Suggadinbach

Nach dem Einbau im Herbst 2013 erfolgten im Winter bzw. Frühjahr 2014 die Kalibrierungen der Geophone und Hydrophone. Vom IAN wurde dabei in Zeiten der Niederwasserperiode ohne natürlichen Sediment- bzw. Geschiebetransport eine Holzrinne errichtet und über den einzelnen Geophonen bzw. Hydrophonen situiert. Damit auch größere Kornfraktionen transportiert werden konnten, wurde mit Sandsäcken und großen Steinen das Wasser konzentriert über die Holzrinne abgeleitet. Über der Holzrinne wurde eine provisorische Abflussmessung errichtet. Anschließend erfolgte über einen Betonkübel eine Geschiebezufuhr unterschiedlicher Korngrößenzusammensetzung. Über die Beziehung Wasser-Geschiebe und die daraus resultierenden Signalkurven konnten die Geophone und Hydrophone kalibriert werden. Somit können ab sofort kontinuierliche Aufzeichnungen über den Geschiebetransport, auch in Zeiten der Schneeschmelze mittels Geophonen und Hydrophonen durchgeführt werden.

2.5 Perspektiven und Ausblick

In den bisherigen 3 Messjahren konnten aufgrund kleinerer aber auch mittlerer Hochwasserereignisse an der Ursrau gute Messdaten mit viel Geschiebetransport erfasst werden. Vom Charakter hinsichtlich Abflussfracht und –form waren die gemessenen Ereignisse sehr unterschiedlich. Beginnend von der Schneeschmelze mit einem eher kontinuierlichen Transport, kleineren kurzen Ereignissen bis hin zu langanhaltenden Regenereignissen wie im Juni 2013, herrschten sehr unterschiedliche Geschiebetransportarten vor. Die ersten Analysen bestätigen die Vermutung, dass eine kochrezeptartige Berechnung mit dem Parameter Abfluss allein den tatsächlichen Geschiebetransport nicht bestimmbar machen. Es ist deshalb umso wichtiger die Messungen weiterzuführen und auch – wie bereits erfolgt – auf andere Wildbachgerinne zu erweitern.

Mit den 3 errichteten Geschiebemessanlagen soll ein gemeinsames Monitoring angestrebt werden, die Auswertung der Daten soll vergleichbar und qualitätsgesichert erfolgen. Als zu analysierende Parameter sind der Bewegungsbeginn, der Geschiebetransport sowie die Geschiebefrachten interessant. Es wird durch die weiterführenden Messungen ein verbesserter Erkenntnisgewinn sowie Kalibrierung der indirekten Messmethoden mit verbesserten Datensätzen erwartet. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang auch die Intensivierung der Naturbeobachtungen hinsichtlich der mobilisierten Geschiebeherde – Von woher kommt's und wohin geht's? Zur Realisierung sind auch Messungen mittels Tracersteinen angedacht. Das Ziel für die Zukunft dieses Monitoring-Programms sind qualitätsgesicherte Daten in einer gemeinsamen Datenbank die dann auch im hydrographischen Jahrbuch veröffentlicht werden können.

3 Literatur

- Habersack H., Aigner J., Kreisler A., Seitz H., Tritthart M. (2012): Geschiebemessungen an Drau und Isel 2007-2012. Endbericht. Studie im Auftrag des BMLFUW. Wien
- Habersack H., Kreisler A., Aigner J., Tritthart M. (2013): Messung und Berechnung des Geschiebetransportes in Wildbachunterläufen am Beispiel der Urslau. Jahresbericht 2013. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft WLW, Sektion IV, Abt. IV/5 und WLW, Sektion Salzburg. Wien
- Janu St., Stocker E. (2013): Technischer Bericht zum Geschiebemessprogramm Johnsbach; Wildbach- und Lawinenverbauung Sektion Steiermark (unveröffentlicht)
- Kreisler A., Moser M., Tritthart M., Aigner J., Rudolf-Miklau F., Habersack, H. (2014): Monitoring and calculation of bedload Transport at the mountain torrent Urslau. Interpraevent, Nara, 2014. In Conference Proceedings INTERPRAEVENT 2014
- Lieb G. K., Premm M. (2008): Das Johnsbachtal – Werdegang und Dynamik im Formenbild eines zweigeteilten Tales. In Schriften des Nationalpark Gesäuse, Band 3, S.12-24
- Pichler A. (2012): Startschuss für das ETC Projekt „SedAlp“; Wildbach- und Lawinenverbau; Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen, Erosions- und Steinschlagschutz, 76. Jhg., September 2012, Heft Nr. 169
- Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung – Gebietsbauleitung Bludenz (WLW 2006): Projekt Suggadinbach 2006, Technischer Bericht

4 Autoren:

DI Andrea Kreisler
Universität für Bodenkultur
Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie
und konstruktiven Wasserbau
Muthgasse 107, 1190 Wien
andrea.kreisler@boku.ac.at

Univ.Prof. DI Dr. Helmut Habersack
Universität für Bodenkultur
Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie
und konstruktiven Wasserbau
Muthgasse 107, 1190 Wien
helmut.habersack@boku.ac.at

DI Markus Moser
Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und
Lawinenverbauung
Fachbereich Wildbachprozesse
GBL Lungau
Johann Löcker Str. 3, 5580 Tamsweg
markus.moser@die-wildbach.at

DI Gerald Jäger
Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und
Lawinenverbauung
Fachbereich Wildbachprozesse
GBL Bregenz
Rheinstrasse 32/4, 6900 Bregenz
gerald.jaeger@die-wildbach.at

DI Stefan Janu
Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und
Lawinenverbauung
Fachbereich Wildbachprozesse
GBL Steiermark Nord
Schönaustraße 50, 8940 Liezen
stefan.janu@die-wildbach.at