

# Ereignisanalyse Eichberg und Oberriet, Hochwasser vom 8. August 2009

■ Ueli Schälchli, Ralph Brändle

## Zusammenfassung

Das Hochwasser vom 8. August 2009 am Auer-, Dürren- und Kobelwiserbach führte zu Verklausungen, Ufererosionen, Ausuferungen und Übersarungen auf den Schwemmkegeln mit Gesamtschäden von CHF 7.5–8.0 Mio. Die Wiederkehrperiode des Ereignisses liegt im Bereich von 100–200 Jahren. Am Auerbach sind die Schäden auf ausserordentlich grosse Schwemmholt- und Geschiebefrachten zurückzuführen, welche die Kapazität der bestehenden Rückhalteräume überstieg. Am Dürrenbach wurde eine Bachschale zerstört, infolgedessen unterliegende Brücken vollständig verklaust und das Gerinne mit Geschiebe aufgefüllt wurde. Am Kobelwiserbach waren die Schäden vergleichsweise gering. Die in den Gefahrenkarten ausgewiesenen Flächen stimmen meist ganz gut mit dem eingetretenen Ereignis überein und bilden somit eine gute Grundlage für die Prävention.

## 1. Einleitung

Am Nachmittag des 8. August 2009 fand im St. Galler Rheintal, zwischen den Fähnern, Eichberg und Oberriet, ein heftiges Gewitter statt. In allen verfügbaren Niederschlagsmessstationen wurden mit maximalen Niederschlagshöhen von 54 mm/d keine ausserordentlichen Werte registriert. Die Radarbilder von MeteoSchweiz zeigen, dass sich die Starkniederschläge auf die oberen Einzugsgebiete von Auer-, Dürren- und Kobelwiserbach konzentrierten

(Bild 1), wobei Werte von über 100 mm/d erreicht wurden. Der Grossteil der Niederschläge fiel innerhalb einer Stunde.

Infolge der ausserordentlich heftigen Niederschläge stiegen die Abflüsse der drei Gewässer innert kurzer Zeit stark an, wodurch grosse Geschiebe- und Schwemmholtmengen mobilisiert wurden. Trotz der bestehenden Wildbachverbauungen und Rückhalteräume kam es auf den Schwemmkegeln zu Schäden an den Gerinnen, Ausuferungen und

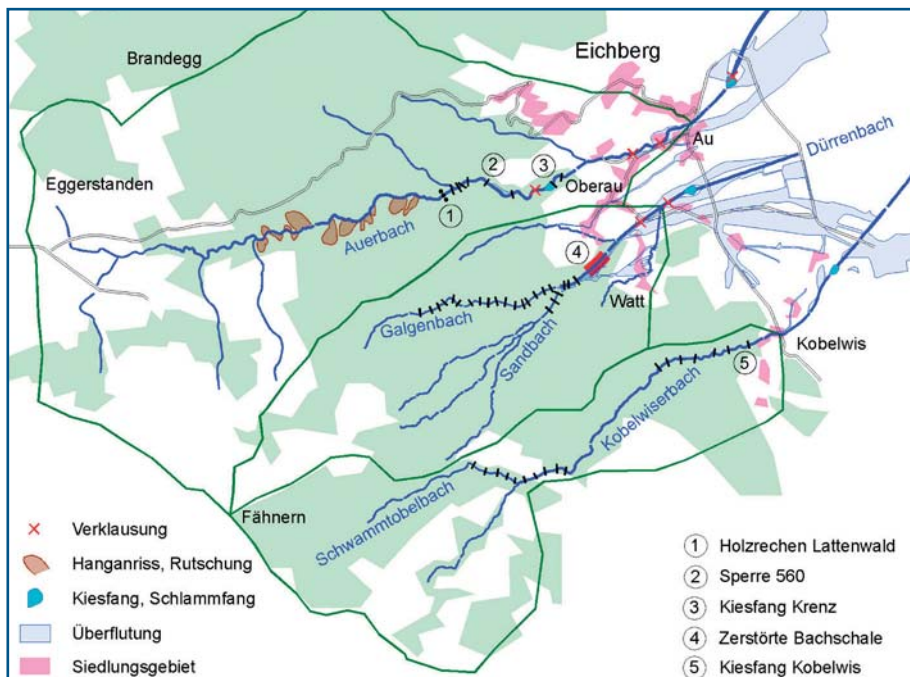


Bild 1. Einzugsgebiete von Auer-, Dürren- und Kobelwiserbach.

Übersarungen im Siedlungs- und Landwirtschaftsgebiet. Die Gesamtschadenssumme des Ereignisses liegt in der Grössenordnung von CHF 7.5–8.0 Mio.

Die Ereignisanalyse /2/ basiert auf der Ereignisdokumentation /1/, Felderhebungen sowie diversen hydraulischen und morphologischen Modellberechnungen.

## 2. Ereignisanalyse Auerbach

Das Einzugsgebiet des Auerbachs, das sich zwischen der Brandegg im Norden, den Fähnern im Südwesten und Eichberg erstreckt, umfasst eine Fläche von 10.3 km<sup>2</sup>. Die nördliche Talflanke, die mit Lockergesteinsmassen abgedeckt ist, zeigt grossflächige Kriechbewegungen. Die steilere südliche Talflanke weist ausgedehnte Rutschungen und mehrere aktive Seitenrutschen mit ausgeprägten Erosionserscheinungen auf (Bild 2). Ein Grossteil des Einzugsgebiets ist bewaldet. Dementsprechend verfügt das Einzugsgebiet über ein ausgesprochen grosses Geschiebe- und Schwemmholtzpotential. Im unteren Teil der Tobelstrecke wurden der Schwemmholtzrechen Lattenwald, mehrere Wildbachsperrungen und der Kiesfang Krenz erstellt.

Während dem Ereignis vom 8. August wurden dem Auerbach durch Hangrutschungen, aus Runsen, Seitenbächen, Ufer- und Sohlenerosion grosse Geschiebe- und Schwemmholtmengen zugeführt. Zur Bestimmung der Abflussspitzen und der transportierten Geschiebefracht wurden morphologische Modellberechnungen mit dem Programm MORMO durchgeführt. Das eindimensionale Modell ermöglicht die Nachrechnung von Abflussganglinien unter Berücksichtigung des Geschiebetriebs und Sohlenveränderungen. Sohlenmaterial und Geschiebe werden je mit dem d90 und dem mittleren Korndurchmesser dm berücksichtigt (d90 bezeichnet die Korngrösse einer Mischung, wo 90 Gewichtsprozent feiner sind).

Für die Nachrechnung des Ereignisses wurden Abflussganglinie und Geschiebezufuhr solange variiert, bis die im

Ort	Abflussspitze [m <sup>3</sup> /s]	Geschiebefracht [m <sup>3</sup> ]	Schwemmholzfracht [m <sup>3</sup> lose]
vor Holzrechen Lattenwald		10 000	1 600
Sperre 560		8 000	950
vor Kiesang Krenz		6 500	750
<b>Oberau</b>	<b>65–70</b>	<b>3 500</b>	<b>650</b>
Au	60	2 500	
Kiesfang Käpfl		2 000–2 500	250

**Tabelle 1. Auerbach: Abflussspitze, transportierte Geschiebe- und Schwemmholzfracht während dem Ereignis vom 8.8.09.**



**Bild 2. Tobelstrecke Auerbach. Grosser Hangrutsch mit abdriftenden Baumgruppen. Blick flussaufwärts.**

Feld kartierten maximalen Auflandungshöhen und die beobachteten Ausuferungen mit den Berechnungsergebnissen mit genügender Genauigkeit übereinstimmten (Bild 3). Daraus resultierte eine Abflussspitze von 65 m<sup>3</sup>/s, eine Geschiebezufuhr von 3500 m<sup>3</sup> vom Oberwasser sowie eine Zufuhr von 500 m<sup>3</sup> aus Ufererosion.

Aufgrund von zusätzlichen hydraulischen Berechnungen anhand von Hochwasserspurten bei einer Sperre und der Bachschale sowie den Angaben aus /1/ ergaben sich die Abflussspitzen und Frachten gemäss Tabelle 1. Dementsprechend erreichte die Abflussspitze 65–70 m<sup>3</sup>/s,

was leicht unter einem HQ<sub>100</sub> (70–75 m<sup>3</sup>/s) liegt. Die Geschiebezufuhr aus der Tobelstrecke von rund 10000 m<sup>3</sup> wurde bis zur Dorfstrecke durch die Rückhalteräume auf 3500 m<sup>3</sup> reduziert, und von den 1600 m<sup>3</sup> Schwemmholz erreichten 650 m<sup>3</sup> die Dorfstrecke. Die ausgesprochen hohe Schwemmholzfracht führte zusammen mit den Sohlauflandungen zur Teilverklauung von zwei Brücken, wodurch der Wasserspiegel so weit angehoben wurde, dass es zu Ausuferungen nach Oberau und Au kam. Bei der Brücke Gehrlistrasse ist die Abflusskapazität auch ohne Verklauung ungenügend, und bei km 0.75 kommt es auch ohne Sohlauflandungen zu rechtsseitigen Ausuferungen (Bild 3). In zwei Abschnitten kam es zur Erosion des Prallhanges (Bild 4).

### 3. Ereignisanalyse Dürrenbach

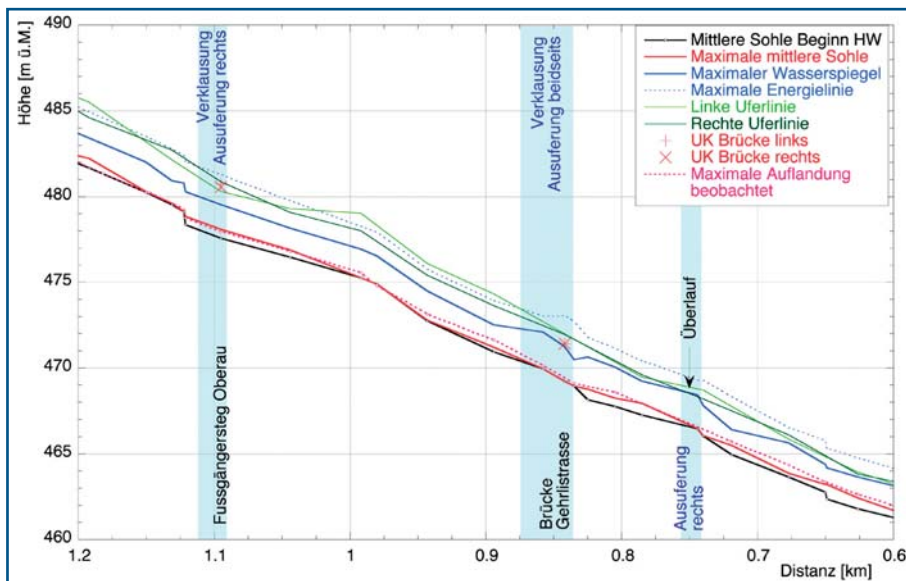
Der Dürrenbach, der die Ostflanke der Föhnern entwässert, umfasst ein Einzugsgebiet von 3.6 km<sup>2</sup> (Bild 1). Das Einzugsgebiet ist gekennzeichnet durch grosse Bergsturz- und Rutschmassen mit geringer bis mittlerer Bewegungsdynamik. Im oberen Einzugsgebiet teilt sich der Dürrenbach auf in den Galgenbach und den

dreigeteilten Sandbach. Das feingliedrige Gewässernetz begünstigt eine rasche Entwässerung und hohe Abflussspitzen. Der Galgenbach ist über eine Höhendifferenz von 250 m mit Wildbachsperren vollständig verbaut. Beim Sandbach ist der unterste Abschnitt vor dem Zusammenfluss mit dem Galgenbach mit Sperren verbaut. Nach dem Zusammenfluss (Dürrenbach) folgen weitere Sperren, bevor die Wildbachschale über den Schwemmkegel zum Kiesfang führt.

Während dem Ereignis vom 8. August wurden in den obersten, unverbauten Einzugsgebieten von Galgen- und Sandbach grosse Geschiebemengen mobilisiert, die bei verklauten Durchlässen und in den Sperrenfeldern mehrheitlich abgelagert wurden. Flussabwärts des Zusammenflusses von Galgen- und Sandbach wurde die Bachschale zerstört, wodurch rund 5000 m<sup>3</sup> Geschiebe und 300 m<sup>3</sup> Schwemmholz mobilisiert wurden (Bild 5). Auf dem Schwemmkegel kam es zur Vollverklauung zweier Brücken, infolgedessen die Bachschale vollständig mit Geschiebe aufgefüllt wurde und der Dürrenbach beidseits des Gerinnes abfloss (Bild 6).

Zur Analyse des Ereignisses wurden in mehreren Eichprofilen mit Hochwasserspurten hydraulische Berechnungen und in der Bachschale morphologische Modellberechnungen durchgeführt. Aus den Berechnungen resultierte ein Spitzenabfluss von 55 m<sup>3</sup>/s, was etwa einem HQ<sub>200</sub> entspricht. Ohne Verklauung wäre es einzig bei der untersten Brücke zu einem Zuschlagen des Durchflussprofils mit entsprechenden Ausuferungen gekommen (Bild 7). Die morphologischen Modellberechnungen zeigen zudem, dass das zugeführte Geschiebe im oberen Teil des Kiesfangs einen Wall bildet, der zu einer rückwärts gerichteten Sohlauflandung führt, womit das Durchflussprofil bei der untersten Brücke reduziert wird. Das Volumen des Kiesfangs kann nur zu einem beschränkten Teil genutzt werden.

Die Verklauung der Brücken ist auf das ungenügende Freibord und die ins Trapezprofil ragenden Widerlager zurückzuführen. Infolge der hohen Fließgeschwindigkeit von 5–6 m/s mit entsprechender Wellenbildung kann es bereits bei einem Freibord von 1 m zu einem Anschlagen des Wasserspiegels an der Brückenunterkante kommen.



**Bild 3. Auerbach. Längenprofil Dorfstrecke (Ausschnitt) mit dem Verlauf der mittleren Sohle vor dem Ereignis, der berechneten und beobachteten maximalen mittleren Sohle, der maximalen Wasserspiegellage und Energielinie, den Uferlinien und den Brückenunterkanten.**

### 4. Ereignisanalyse Kobelwiserbach

Der Kobelwiserbach umfasst ein im oberen Teil breites und anschliessend



**Bild 4. Auerbach. Ufererosion Oberau. Blick flussaufwärts. (Foto Bänziger Partner AG).**



**Bild 5. Dürrenbach. Zerstörte Bachschale. Blick in Fliessrichtung. (Foto Bänziger Partner AG).**



**Bild 6. Schwemmkegel Dürrenbach. Aufgefüllte Bachschale mit Übersarungen und Geschiebesammler (Hintergrund). (Flugbild Kapo ZH).**

schmales Einzugsgebiet mit einer Fläche von 4.8 km<sup>2</sup> (Bild 1). Das obere Einzugsgebiet ist gekennzeichnet durch ein grosses Rutschgebiet am Ostabhang der Fähnern. Der Kobelwiserbach teilt sich im oberen Einzugsgebiet in den Schwammtobel- und den Schwambach auf. Wildbachsperrern bestehen im Schwammtobelbach, im oberen sowie im unteren Abschnitt des Kobelwiserbachs und vor Kobelwis besteht ein Kiesfang. Ab Kobelwis führt eine Bachschale bis zum Schlammfang Mettlen.

Während dem Ereignis vom 8. August wurde im oberen Einzugsgebiet des Schwammtobelbachs infolge Ufererosion und Hangrutschen viel Geschiebe mobilisiert und in den folgenden Sperrenfeldern teilweise wieder abgelagert. Im mittleren, unverbauten Abschnitt nahm die Geschiebeführung wieder zu, worauf sich das Material im Oberwasser der grossen Sperren und im Kiesfang weitgehend ablagerte (Bild 8). Wegen der Gewässergrösse und den vergleichsweise schmalen Ufererosionen wurde wenig Schwemmholz mobilisiert (max. 170 m<sup>3</sup>), das wiederum zum Grossteil in den Rückhalteräumen zurückgehalten wurde. Bei Kobelwis kam es zu Ausuferungen infolge Überlastung der Abflusskapazität und bereichsweise zu einer Zerstörung der Bachschale zwischen Kobelwis und dem Schlammfang.

Zur Analyse des Ereignisses wurden im Oberwasser der Brücke Kobelwis Staukurvenberechnungen und in der Bachschale Normalabflussberechnungen durchgeführt. Aus den Berechnungen resultiert eine Abflussspitze von 35 m<sup>3</sup>/s, was zwischen einem HQ<sub>100</sub> und einem HQ<sub>200</sub> einzuordnen ist.

## 5. Vergleich mit Gefahrenkarte

Bei der Erarbeitung der Ereignisanalyse wurden die Resultate mit der Naturgefahrenkarte verglichen. Bei den drei Gewässern zeigt sich Folgendes:

- Auerbach: Ausschlaggebend für die Ausuferungen waren insbesondere die hohe Schwemmholz- und, in etwas ge-

ringerem Ausmass, die Geschiebefracht. Die entsprechenden Frachten sind nicht nur vom Abfluss, sondern auch von der Vorgeschichte abhängig (z.B. Geschiebeablagerungen und Totholz in der Tobelstrecke, Leerung der Kiesfänge und des Holzrechens) und daher entsprechend schwierig abzuschätzen. Auch können sich diese seit der Beurteilung verändern. In der Gefahrenkarte wurde der Einfluss von Schwemmholz und Geschiebe etwas unterschätzt und deshalb erst bei grösseren Ereignissen gleichwertige Überschwemmungen prognostiziert.

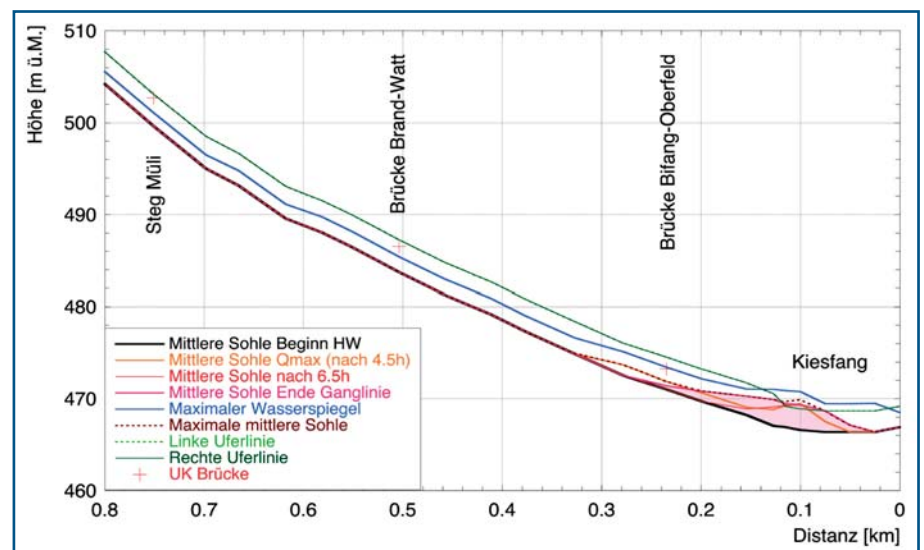
- Dürrenbach: Sowohl der Abfluss, als auch die Geschiebe- und Schwemmholzfrachten der Gefahrenkarte stimmen mit den beobachteten Prozessen gut überein, wobei die Herkunft des Feststoffeintrags unterschiedlich ist. Etwas unterschätzt wurde die kombinierte Wirkung von hohem Schwemmholz- und Geschiebetransport, die eine Vollverklauung von Brücken begünstigt.
- Kobelwiserbach: Die beim Ereignis

eingetretenen Überflutungsflächen entsprechen den in der Gefahrenkarte betroffenen Flächen zwischen einem HQ<sub>100</sub> und einem HQ<sub>300</sub>. Dementsprechend wird das Ereignis durch die Gefahrenkarte gut abgedeckt. Die leicht unterschätzten Abflüsse werden durch eine zu hohe Verklauungswahrscheinlichkeit der Brücken kompensiert.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse der Naturgefahrenanalyse trotz der schwierig zu treffenden Annahmen recht gut mit dem eingetretenen Ereignis übereinstimmen.

## 6. Folgerungen und Erkenntnisse

Das Hochwasserereignis vom 8. August 2009 in Eichberg und Oberriet verdeutlicht, wie kurze Starkniederschläge infolge von Gewittern in kleinen Einzugsgebieten



**Bild 7. Bachschale Dürrenbach. Längenprofil der mittleren Sohle zu verschiedenen Zeitpunkten, dem maximalen Verlauf der mittleren Sohle und des Wasserspiegels, den Uferlinien und den Brückenunterkanten.**



**Bild 8. Kobelwiserbach. Geschiebeablagerungen flussaufwärts einer Wildbachsperre. Blick flussabwärts. (Foto Bänziger Partner AG).**



**Bild 9. Teilverklauung am Widerlager einer Brücke am Auerbach. (Foto Bänziger Partner AG).**

bis 10 km<sup>2</sup> zu ausserordentlich grossen Hochwasserabflüssen führen können.

Dabei können in den unverbauten Tobelstrecken von Wildbächen gewaltige Geschiebe- und Schwemholzfrachten mobilisiert werden. Bei Gewässern entsprechend dem Auerbach wird das Schwemholz bis auf den Schwemmkegel transportiert. Bei kleineren Gewässern entsprechend dem Kobelwiserbach hat das Schwemholz eine wesentlich kleinere Bedeutung, weil grosses Totholz kaum weit flussabwärts verfrachtet werden kann.

Die Verklauung von Brücken wird durch Sohlenauflandungen, vorspringende Widerlager und unverschaltete Brückenträger stark begünstigt. Bereits Teilverklauungen im Widerlagerbereich führen zu einer starken Anhebung des Wasserspiegels (Bild 9). Bei hydraulischen Berechnungen (Projekte, Gefahrenkarte) kann dies direkt in einer Verschmälerung des Durchflussprofils berücksichtigt werden.

Bei Wildbächen mit bedeutendem Geschiebetrieb entsprechend dem Auerbach kann der massgebende Wasserspiegel eines bestimmten Ereignisses mit morphologischen Modellberechnungen durch eine Szenarienanalyse eingegrenzt werden. In Abhängigkeit der Geschiebezufuhr resultiert eine Bandbreite, welche den möglichen Schwankungsbereich des Wasserspiegelverlaufs annähert. Durch hydraulische und geschiebemechanische Berechnungen in ausgewählten Profilen können in der Regel keine zufriedenstellenden Resultate erzielt werden.

Die Zerstörung einzelner Bauwerke (Bachschale, Sperre, Uferschutz) kann der Auslöser für die Überlastung des Gerinnes im Unterwasser sein. Bei welchen Bauwerken und welchen Belastungen diese Ver-

sagensmechanismen auftreten, lässt sich im Normalfall nicht voraussagen. Diesbezüglich verbleiben Unsicherheiten in der Gefahrenbeurteilung.

Damit zukünftig bei vergleichbaren Ereignissen entsprechende Schäden verhindert werden können, werden an den drei Wildbächen unter anderem folgende wasserbaulichen Massnahmen vorgeschlagen:

- Auerbach: Weitgehender Schwemholzrückhalt, sodass Teilverklauungen vermieden werden können. Dosierter Geschieberückhalt, sodass übermässige Auflandungen (infolge Überlastung) vermieden werden können. Ufersicherungen und Anpassungen bei Brücken.
- Dürrenbach: Reduzieren der Verklauungswahrscheinlichkeit bei den Brücken. Verhindern einer rückwärts gerichteten Auflandung ab Kiesfang durch Absenken der Endschwelle und Bereitstellen eines ausreichenden Aufgangsvolumens (Unterhalt).
- Kobelwiserbach: Reduzieren der Verklauungswahrscheinlichkeit von Brücken sowie wasserbauliche Massnahmen zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse.

Neben diesen wasserbaulichen Massnahmen ist im Sinne des integralen Risikomanagements (Prävention, Vorsorge, Notfalleinsatz, Instandstellung und Wiederaufbau) vor allem auch die Nutzung des Bodens vermehrt zu hinterfragen. Es muss nicht nur die Frage nach einem besseren Schutz beantwortet werden, sondern auch welches eigentlich der richtige Standort für diese Bauvorhaben ist. Diese Fragen sind im Zusammenhang mit der Ortsplanung zu beantworten.

Gefordert ist auch die Eigenver-

antwortung der Grundeigentümer, insbesondere was die Umsetzung und den Unterhalt von individuellen Objektschutzmassnahmen betrifft. Es hat sich gezeigt, dass auch im geringen (gelben) Gefahrenbereich erhebliche Sachschäden entstehen können. Es genügt, wenn wenige Dezimeter Wasser auf ein Gebäude treffen. Die Keller und/oder Erdgeschosse werden geflutet und somit das Gebäude selbst und dessen Inventar beschädigt. Diese Schäden könnten im Zuge eines Neubaus mit verhältnismässig geringem (Geld-)Aufwand wesentlich vermindert werden.

Da alle Elemente des integralen Risikomanagements beachtet werden müssen, ist es sehr wichtig, dass die betroffenen Fachpersonen aus den Bereichen Naturgefahren, Wasserbau, Forst, Raumplanung, Versicherungen, Warndienste und Einsatzkräfte mit den örtlichen Behörden zusammenarbeiten und deren Aufgaben aufeinander abgestimmt sind.

#### Literatur

- [1] Bänziger Partner AG (2010): Hochwasser vom 8. August 2009, Eichberg. Ereignisdokumentation/Schadenerfassung. Im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons St. Gallen.
- [2] Flussbau AG SAH (19.2.2010): Ereignisanalyse Eichberg. Hochwasser vom 8. August 2009. Im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons St. Gallen.

#### Anschrift der Verfassers

Dr. Ueli Schälchli, dipl. Kultur-Ing. ETH, Flussbau AG SAH, Holbeinstrasse 34  
CH-8008 Zürich, ueli.schaelchli@flussbau.ch

#### Ralph Brändle

Tiefbauamt des Kantons St. Gallen  
Lämmisbrunnenstrasse 51, CH-9001 St. Gallen  
ralph.braendle@sg.ch