



Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

DIE SEDIMENTKATASTROPHE VON BALTSCHIEDER

THE SEDIMENT DISASTER OF BALTSCHIEDER

Martin Jäggi¹, Urs Nigg², Philipp Teysseire³

ZUSAMMENFASSUNG

Die Unwetter vom 14./ 15. Oktober 2000 suchten grosse Teile des Kantons Wallis heim. Das Dorf Baltschieder wurde durch den Baltschiederbach verwüstet, der im Siedlungsbereich ca. 200'000 m³ Material, davon etwa 120'000 m³ Geschiebe, ablagerte. Die Ursachenanalyse zeigte, dass Grobstrukturen im Bach in Normaljahren ein hohes Geschiebeaufkommen verhindern, dass aber bei Überschreiten eines seltenen Grenzwerts enorme Geschiebepotentiale aktiviert werden können. Diese umfassen die direkt an den Bach anschliessenden Talflanken (Hangschutt) und Lockermaterialreserven in Seitenbächen. Ein ähnliches Ereignis wie im Jahr 2000 würde also wieder ähnliche Materialmengen heranzuführen. Deshalb wurde ein Schutzkonzept mit zwei Auffangbecken entwickelt. Im Rahmen von Sofortmassnahmen wurde das eine Becken mit ca. 50'000 m³ Rückhaltevolumen bereits realisiert. Nach Vollausbau kann etwa dreimal mehr Geschiebe zurückgehalten werden. Durch das zweite Becken können Extremereignisse beherrscht werden, es übernimmt aber seine Funktion auch dann, wenn das obere Becken nicht optimal gefüllt wird. Besondere Massnahmen wurden auch im Unterlauf notwendig. Für eine Strassenbrücke muss eine lokale Sohlenabsenkung realisiert werden, durch welche die Kapazität vergrössert werden kann.

Key words: Unwetter, Sedimenttransport, Gebirgsflüsse, Schutzkonzepte, Geschieberückhalt

¹ Inhaber, Jäggi Flussbau und Flussmorphologie, Zürichstrasse 108, CH-8123 Ebmatingen, Schweiz;
Tel. +41 1 980 36 26, Fax+41 1 980 36 30; jaeggi@rivers.ch; www.rivers.ch

² Projektleiter, Ingenieurbüro Teysseire & Candolfi AG, Terbinerstrasse 18, CH-3930 Visp, Schweiz
Tel. +41 27 948 07 00, Fax. +41 27 948 07 01, u.nigg@t-c.ch, www.t-c.ch

³ Geschäftsinhaber, Ingenieurbüro Teysseire & Candolfi AG, Terbinerstrasse 18, CH-3930 Visp, Schweiz
Tel. +41 27 948 07 00, Fax. +41 27 948 07 01, ph.teysseire@t-c.ch, www.t-c.ch

ABSTRACT

On October 14/15, 2000 large parts of the Canton of Valais were hit by an extreme flood. The village of Baltschieder was devastated by the Baltschiederbach, which deposited about 200'000 m³ of sediment, of which 120'000 m³ in the gravel range. The event analysis showed that boulder structures in the stream in normal years prevent high sediment transport, but in rare situation a threshold value is reached and then enormous sediment inputs can be activated. They originate from loose material in the valley flanks and in the affluents. A similar event as in 2000 was shown to carry similar loads. A protection concept with two detention basin has been developed. Immediate measures allowed to build a basin of about 50'000 m³ capacity. In the final stage this capacity will be tripled. The second basin is needed for very extreme events, but also in operation cases when the upper basin does not work in an optimal way. Special measures are also necessary on the stream channel below. In particular, at a bridge capacity is increased by local lowering of the bed.

Key words: Flood, sediment transport, mountain streams, flood protection concepts, sediment detention

EINLEITUNG

Am Wochenende vom 14./15. Oktober wurde praktisch der ganze Kanton Wallis von einem ausserordentlichen Unwetter heimgesucht. Einer der bedeutendsten Schadenplätze war das Dorf Baltschieder, das sich auf der rechten Talseite des Rottens (Rhône) in der Nähe von Visp am Ausgang des Baltschiederbaches befindet. Geschiebe und Feinsedimente lagerten sich zum Teil meterhoch im Dorf ab. Etwa 3 ha wurden mit Kies bedeckt, während weitere 70 ha von Schlammablagerungen betroffen waren. Das bestehende Kiesrückhaltebecken war gegenüber der ankommenden Fracht viel zu klein und auch die gemauerte Abflussschale im Unterlauf des Baltschiederbaches wurde hoffnungslos überfüllt.

Dank einer frühen Warnung und einer guten Reaktion der Betroffenen konnte die Bevölkerung (ca. 1000 Einwohner) rechtzeitig evakuiert werden und so waren glücklicherweise keine Opfer zu beklagen. Das Dorf blieb aber während Tagen evakuiert und die Sachschäden beliefen sich auf schätzungsweise 50 Mio. CHF. Das oberste Haus im Dorf wurde mehrere Meter eingekiest und dadurch praktisch vollständig zerstört (Abb.1). Weitere Gebäude wurden als Folge der Ablagerung stark beschädigt. Dieses Ereignis kann in Anlehnung an den von japanischen Fachleuten (z.B. Kobashi 1996) verwendeten Begriff, 'sediment disaster' denn auch wirklich als Sedimentkatastrophe bezeichnet werden, da die Sedimente massgebend am Schadenausmass beteiligt waren.



Abb1: Verwüstungen des oberen Dorfteils von Baltschieder durch Geschiebeablagerungen (Photo Walliser Bote /Rhône Verlag Visp)

Fig1: Sediment deposits causing heavy damage in the upper part of the village of Baltschieder (Photo Walliser Bote /Rhône Verlag Visp)

GENERELLE URSACHEN

Die hydrologische Analyse (siehe Nigg et al., 2002) ergab einen Spitzenwert des Ereignisses von ca. 85 bis 105 m³/s, was einem spezifischen Abfluss von ca. 2.4 m³/m*s. Für einen hundertjährigen Abfluss wurde eine Spanne zwischen 80 und 135 m³/s in der gleichen Grössenordnung vorgeschlagen. Eine genauere Schätzung ist kaum möglich, da die rechte Talflanke des Rhonetals sehr trocken und selten von starken Unwetterereignissen betroffen ist. Das letzte nennenswerte, aber deutlich weniger bedeutende Ereignis stammt aus dem Jahr 1948. Die bestehende kleine Geschieberückhaltesperre stammt etwa von 1930, was auf frühere Ereignisse hindeutet.

Die grosse bauliche Entwicklung fand hingegen um ca. 1980 statt. Praktisch der ganze Schwemmkegel des Baltschiederbachs wurde überbaut, offensichtlich im Vertrauen auf den Schutz durch diese Sperre und die noch um 1990 ausgebaute Schale im Unterlauf. Im Bereich der Geschieberückhaltesperre wurde ein Kieswerk eingerichtet. Es entnahm aus dem Bach jährlich ca. 5000 m³/a. Dem Betrieb wurde aber keine Auflage gemacht, ein grösseres Rückhaltevolumen freizuhalten. Auch dies deutet darauf hin, dass wegen der Seltenheit von extremen Ereignissen die Gefahr, welche vom Bach ausgeht, zu einem grossen Teil vergessen wurde.

ABLAGERUNGSVOLUMEN

Da begreiflicherweise mit der Räumung unmittelbar nach dem Ereignis begonnen wurde, musste die Ablagerungskubatur später anhand von Spuren rekonstruiert werden. Im Übergangsbereich zwischen Geschiebe- (Kies-) Ablagerungen und den Ablagerungen von Feinsedimenten ergab sich ein gewisser Ermessensbereich. Abb.2 zeigt die Längenprofile vor und nach Ereignis, mit dieser Unsicherheit. Demnach hätte das Volumen der Geschiebeablagerungen etwa 75'000 bis 95'000 m³ betragen.

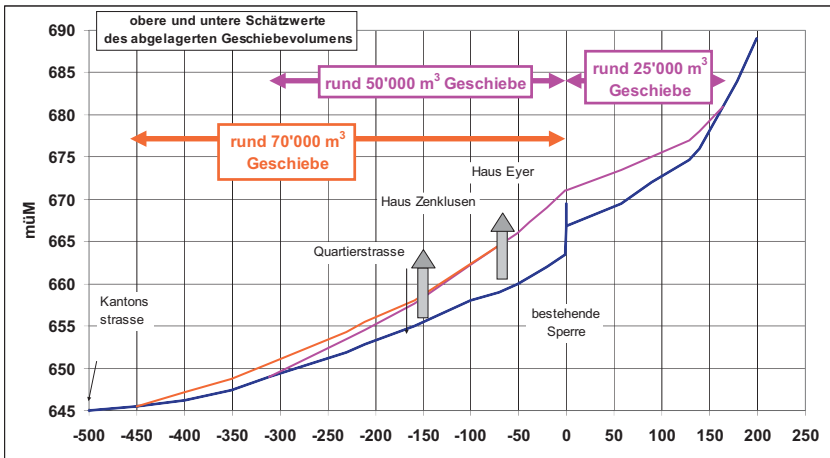


Abb2: Längenprofil des Schwemmkegels von Baltschieder mit den Geschiebeablagerungen vom 15. Oktober 2000
Fig2: Longitudinal profile of the alluvial fan of Baltschieder with the sediment deposits which occurred on October 15, 2000

Aus den Rapporten der geräumten Volumen sowie einer Schätzung der Deponie ergab sich ein Volumen in der Grössenordnung von 120'000 m³. Auch wenn eine gewisse Auflockerung berücksichtigt wird, muss schliesslich von einer Zahl von 100 bis 120'000 m³ Ablagerung ausgegangen werden.

GEOMORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DES EINZUGSGEBIETS

Die durch das Ereignis ausgelösten Veränderungen im Einzugsgebiet wurden kartiert und die jeweiligen Erosionsvolumen ausgemessen oder geschätzt. Die grossen Geschiebepotentiale in den Gletschervorfeldern und aktiven Murganggerinnen des oberen Einzugsgebiets mussten nicht berücksichtigt werden, da sich etwa in der Mitte des Bachlaufs eine Schlüsselstrecke befindet, die den Austrag in den Unterlauf kontrolliert. Hier wurde der Beitrag zur Geschiebezufuhr durch Transportrechnung auf etwa 5'000 m³ geschätzt. Anhand der Spuren im Gelände war klar, dass die linksseitigen Zuflüsse im unteren Gerinneabschnitt überdurchschnittlich hohe Abflüsse aufwiesen haben mussten (Furggbach und Pschissnugraben, siehe Abb.3). Die verfügbaren

Potentiale wurden hier praktisch ausgeräumt. Ein konzentrierter hoher Eintrag ergab sich bei der Runse Tuntschetta. Hier wurde ein Schuttkegel vollständig abgetragen (Abb. 3 und 4).



Abb3: Vertikal Aufnahme mit ausgeräumtem Gerinne des Pschissnugrabe und der Runse Tuntschetta, deren Schuttkegel abgeräumt wurde
Fig3: Vertical view of the channel of Pschissnugrabe cleared by the event, and the gully Tuntschetta, whose debris fan has been eroded



Abb4: Abgetragener Schuttkegel und Hanganriss Tuntschetta, Detailaufnahme
Fig4: Eroded fan and valley flank at Tuntschetta. Detailed view

In den Darstellungen der Abb. 5 bis 7 sind die Resultate der geomorphologischen Erhebungen zusammengefasst. Daraus gehen die Beiträge aus Rensen, den Seitengerinnen, aus Rutschungen sowie dem Gerinne des Baltschiederbachs selber hervor. Die Schätzung der gesamten Geschiebezufuhr ergab schliesslich 120'000 m³, was mit der obigen Zahl gut übereinstimmt.

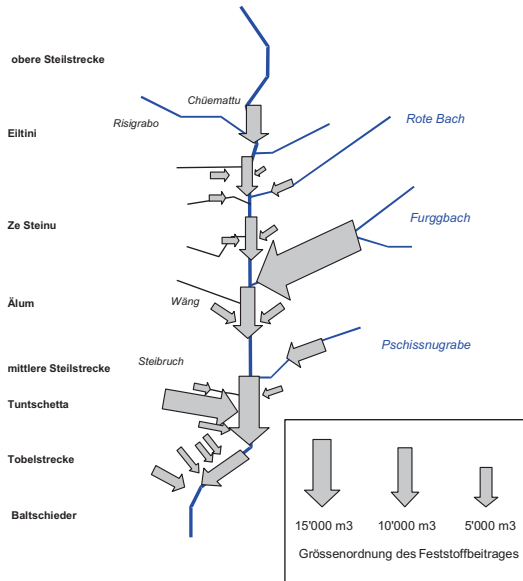


Abb5: Schematische Darstellung des Einzugsgebiets mit Geschiebeaufkommen
Fig5: Schematic map of the catchment, indicating the origin of bedload material

Baltschiederbach
Verteilung der Feststofffracht

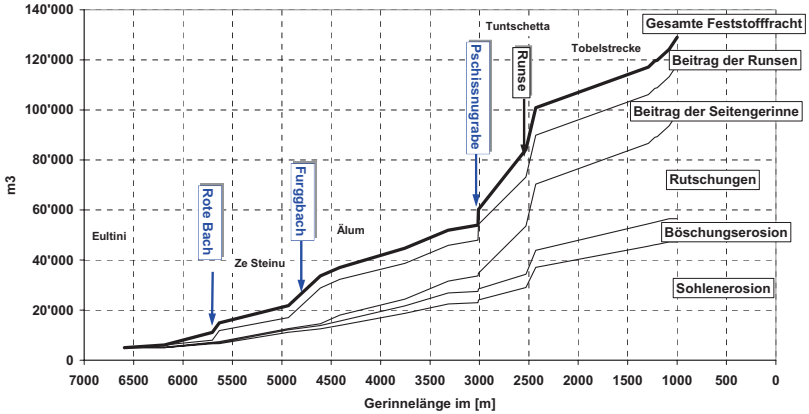


Abb6: Kumulierte Geschiebefracht entlang des Baltschiederbachs

Fig6: Cumulative curve representing bed load yield along the Baltschiederbach

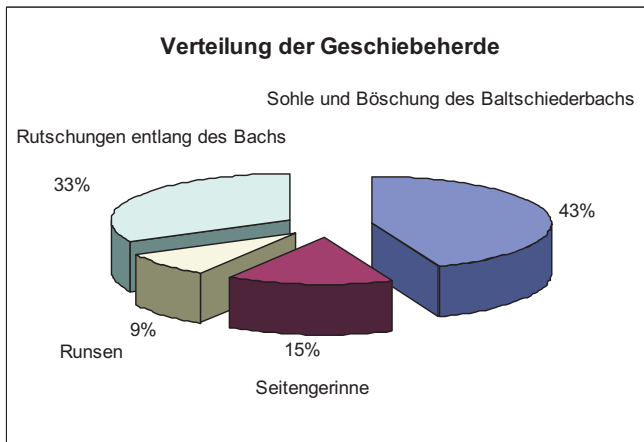


Abb7: Prozentuale Aufteilung des transportierten Geschiebes nach Herkunft

Fig7: Percentage of the origin of bed load material

UNTERSUCHUNGEN ZUR TRANSPORTKAPAZITÄT

Morphologie des Baltschiederbachs

Im unteren Abschnitt des Bachs, welcher letztlich für das Geschiebeaufkommen in den Dorfbereich massgebend ist, beträgt das Gefälle durchgehend etwa 15 %. Das Bett wurde im anstehenden Hangschutt gebildet, welcher sich seit dem Gletscherrückzug in den Flanken ansammeln konnte. Die Sohle ist durch grobe Residualblöcke strukturiert, welche aus dem anstehenden Material herausgewaschen wurden oder welche durch Steinschlag im Gerinne gelandet sind. Der Abfluss hat in diesem von den Korngrössen her breit gestreuten Material Stufen-Becken Strukturen gebildet (siehe z.B. Whittaker und Jäggi, 1982). Die Abb. 8 und 9 illustrieren die Strukturen im Baltschiederbach, nach dem Ereignis von 2000.



Abb8: Morphologie des Baltschiederbachs mit Strukturen aus groben Blöcken
Fig8: Bed morphology of the Baltschiederbach with structures formed by coarse boulders



Abb9: Detail einer Stufenstruktur
Fig9: Detail of a step structure

Diese spezielle Morphologie von Gebirgsflüssen und Gebirgsbächen führt dazu, dass das Geschiebeaufkommen bei häufigen Abflussereignissen bei stabilen Strukturen eher bescheiden ist, während es dann bei Versagen der Strukturen sprunghaft grösser wird. Ähnliche Vorgänge wurden bereits im Urner Reusstal beim Unwetter von 1987 registriert (Bezzola et al. 1990). Deshalb treffen solche Extremereignisse mit hoher Geschiebefracht oft so überraschend auf eine ahnungslose Bevölkerung, da vergleichbare Ereignisse weit zurückliegen und vergessen oder bei wesentlich geringerer Bevölkerungsdichte auch nicht registriert wurden.

Transportmechanismen

Die Transportkapazität des Gerinnes kann mit einer geeigneten Formel für eine bestimmte Abflussganglinie berechnet werden, wie hier mit der Smart/Jäggi Formel (1983). Diese Formel wurde für verhältnismässig (im Vergleich zur Streuung der Korngrössen im Baltschiederbach mit den grossen Blöcken) homogenes Material abgeleitet, bei der im Versuch alle Körner mehr oder weniger gleichmässig transportiert wurden. Ist eine Bachsohle so grob strukturiert wie im Baltschiederbach, so wird das Transportvermögen rechnerisch überschätzt, wird die Formel unkritisch angewandt. Für ein Gefälle von 15 % und die aus den hydrologischen Untersuchungen resultierende Ereignisganglinie würde so eine Fracht von über 1 Mio. m³ erreicht, was im Vergleich mit den obigen Zahlen unrealistisch ist.

Bedingungen wie im Labor bei der Ableitung einer solchen Transportformel werden in einem Bach mit Grobstrukturen nur erreicht, wenn im Fall eines extrem hohen Geschiebeeintrags in der massgebenden Strecke alle Strukturen von Geschiebe zugedeckt werden. Es würde dann eine

schiefe Ebene aus relativ einheitlichem feinkörnigem Material entstehen. Man kann von gesättigtem (Jäggi 1995) oder hyperkonzentriertem (Koulinski 1994) Transport sprechen. Solche Bedingungen gab es aber im Baltschiederbach während dem Ereignis nur ansatzweise. Es konnten einzelne Stellen ausgemacht werden, wo offensichtlich ein temporärer Geschiebeschub den Raum zwischen den Stufen momentan aufgefüllt hatte. Die erhöhte Sohle blieb aber offensichtlich nur während kurzer Zeit stabil, denn der Bach hatte sich relativ rasch wieder in die Ablagerung eingefressen und so die obere Struktur wieder teilweise freigelegt.

In normalen Jahren und auch bei Anstieg und Abklingen des Extremhochwassers sind die Strukturen stabil. Sie verursachen für den Abfluss Formverluste, was auch die Transportkapazität reduziert. Die Transportrate ist vom Füllungsgrad der Becken abhängig und kann rechnerisch kaum erfasst werden (Whittaker 1982), beträgt aber nur einen Bruchteil der rechnerischen Transportkapazität ohne Formverluste. Dieser Transport kann als teilgesättigter Transport bezeichnet werden (Jäggi 1995). Koulinski (1994) spricht von gewöhnlichem Transport (transport ordinaire).

Wann die Strukturen instabil werden kann gemäss Whittaker et al. 1988 bestimmt werden. Dieses Verfahren wurde für die Dimensionierung der Anreicherung der Sohle mit grossen Einzelblöcken (Bündelbauweise) hergeleitet. Im Fall natürlicher Blockstrukturen müssen deshalb die Parameter Blockgrösse und Belegungsichte im Sinne einer Sensitivitätsanalyse in einem gewissen Bereich variiert werden.

Werden die Strukturen instabil, so kommt es nicht flächendeckend zum Kollaps. Einzelne Blöcke werden durch die Strömung verschoben oder durch Unterkolkung bewegt; die Strukturen bilden sich aber ständig wieder und bleiben für eine gewisse Zeit auch unter diesen Bedingungen stabil. So sind im Abfluss unter diesen Verhältnissen dauernd Formverluste wirksam. Es sind somit immer noch nicht die vollgesättigten Bedingungen erreicht und es kann nicht das volle Talgefälle in die Rechnung eingeführt werden. Unveröffentlichte Resultate von Untersuchungen an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (1984) an der Rovana haben ergeben, dass unter solchen Verhältnissen der Einfluss der Formverluste durch Reduktion des massgebenden Gefälles gegenüber dem Talgefälle auf die Hälfte berücksichtigt werden kann.

Resultate der Frachtberechnungen

Die Berechnungen wurden für die zwei aus den hydrologischen Untersuchungen stammenden Ereignisganglinien durchgeführt.

**Geschiebeganglinien Baltschiederbach Unwetter Oktober 2000
(reduziertes Gefälle)**

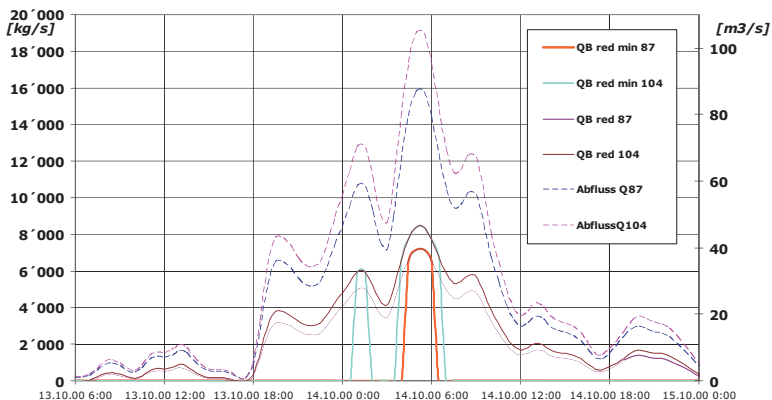


Abb10: Ganglinie des Unwetterereignisses (gemäss Nigg et al, 2002), Ganglinie für maximalen Transport unter Berücksichtigung von Formverlusten durch reduziertes Gefälle sowie des minimalen Transports in Funktion der Mobilisierung der groben Blöcke nach Whittaker et al, 1988

Fig10: Flood hydrogramme (acc. to Nigg et al., 2002), maximum bed load transport function, considering form losses by reducing the slope, and minimum function considering mobilisation of coarse boulders according to Whittaker et al., 1988

Die Resultate finden sich in Tabelle 1.

In einer der ersten Rechnungen wurde das volle Talgefälle eingesetzt. Dies ergab gegenüber den registrierten Ablagerungsvolumen massiv überhöhte Resultate. Somit konnte kein gesättigter Transport stattgefunden haben. Auch wenn angenommen wird, dass während der ganzen Ereignisdauer nur das halbierte Gefälle massgebend war, und dass unter diesen Bedingungen die Transportkapazität maximal ausgenützt wurde, sind die Resultate immer noch zu hoch. Es resultieren ca. 350'000 t oder 175'000 m³ Ablagerungsvolumen. Deshalb wurde nun die minimale Transportkapazität während der Phase der Destabilisierung der Sohlenstrukturen und dem reduzierten Gefälle bestimmt. Da die zwei Werte 56 und 70 m³/s als Resultate der Sensitivitätsanalyse berücksichtigt wurden, ergaben sich durch Variation der Ganglinien schliesslich vier Werte.

Tabelle 1: Resultate der Geschiebefrachtberechnungen im Baltschiederbach für das Ereignis vom 15. Oktober 2000. Die Resultate sind auf m³ genau angeben, um den Vergleich der Zahlen nicht durch Rundungen zu verfälschen; die Schätzung ist aber wesentlich ungenauer.

Table 1: Results of sediment yield calculations concerning the event in the Baltschiederbach of October 15, 2000. The values are given in m³, in order to allow comparison. The precision of the estimation is, however, much less.

Einheit [t] (Ablagerungs- volumen)	Maximale Geschiebefracht	Geschiebefracht mit reduziertem Gefälle	Minimale Geschiebefracht Q _D = 70 m ³ /s	Minimale Geschiebefracht Q _D = 56 m ³ /s
Ganglinie Q _{max} = 87 m ³ /s	1'058'881	314'633	49'802	114'933
Ganglinie Q _{max} = 104 m ³ /s	1'260'253	375'649	104'036	191'956
	Feinkörnig aufgebaute Ebene	Stabile Sohle, Formverluste wirksam	Geschiebeauf- kommen nur durch Sohlenerosion	Geschiebeauf- kommen nur durch Sohlenerosion

Die bezüglich Stabilität optimistischste Kombination (hoher Grenzwert der Stabilität, kleinerer Maximalabfluss der Ganglinie) ergibt ca. 50'000 t Geschiebeaufkommen allein aus Sohlenerosion im Unterlauf des Bachs, oder ca. 25'000 m³ Ablagerungsvolumen. Im pessimistischsten Fall resultieren 190'000 t oder 85'000 m³. Die beiden mittleren Kombinationen ergeben ca. 110'000 t oder 55'000 m³. In der intensivsten Phase des Hochwassers beim Durchgang der höchsten Abflüsse wäre diese Menge also allein aus der Sohle und dem unmittelbar angrenzenden Böschungsbereich erodiert worden. Dies entspricht etwa der Grössenordnung, wie sie die geomorphologische Analyse der Erosionsvorgänge im Einzugsgebiet ergeben hat.

Nimmt man 120'000 m³ als Ereignisfracht an, so verbleiben 65'000 m³ oder etwas mehr als die Hälfte. Diese Menge wurde während Anstieg und Abklingen des Hochwassers unter teilgesättigten Bedingungen als Folge der diversen Einträge aus dem Einzugsgebiet transportiert. In dieser Phase wäre bei Sättigung, aber mit Formverlusten, rechnerisch ein Transport von 120'000 m³ (175'000-55'000 m³) möglich gewesen. Somit war das - um die Formverluste reduzierte - Transportvermögens im Mittel zu 54% ausgelastet.

SCHUTZMASSNAHMEN

Unmittelbar nach dem Ereignis wurde eine Projektgruppe mit der Planung von Sofortmassnahmen und einem langfristig wirksamen Schutzkonzept beauftragt. Diese arbeitete eng mit der Gemeinde, welche eine eigene Kommission Schutzkonzept ins Leben rief, und den Vertretern von Bund und Kantonen zusammen.

Sofortmassnahmen

Durch Erhöhung der bestehenden Geschieberückhaltesperre und maximale Räumung oberhalb davon konnte bis September 2001 ein Rückhaltevolumen von etwa 40'000 m³ erreicht werden. Ferner wurde erkannt, dass die Kantonsstrassenbrücke über die Bachschale einen Schwachpunkt

darstellt. In Analogie zur Lösung an der Lonza in Gampel/Steg (Abgottsson et al.) wurde das Überfluten der Brücke mit Hilfe von Dammbalken, welche im Ereignisfall durch die Feuerwehr eingesetzt werden müssen, ermöglicht.

Langfristiges Schutzkonzept

Von entscheidender Bedeutung ist die Verhinderung von übermässigen und unkontrollierten Geschiebeablagerungen. Eine herkömmliche Lösung mit einem einzigen Geschieberückhaltebecken, das auf ein bestimmtes Volumen ausgebaut wird, befriedigte nicht. Würde das Dorf nachher wieder bis an die neue Sperre herangebaut, wie dies mit der alten Rückhaltesperre schon der Fall war (Abb. 1 und 2), so wäre im Überlastfall wieder mit einer schlagartigen Zunahme der Schäden zu rechnen gewesen. Deshalb wird eine Lösung mit zwei Becken angestrebt. Durch Erhöhung der oberen Sperre soll nochmals Volumen gewonnen werden, so dass dort etwa ein Volumen von $120'000 \text{ m}^3$, also der Ereigniskubatur von 2000, zurückgehalten werden kann.

Darunter wird ein zweites Becken vorgesehen. Hier sollen bei ausserordentlichen Ereignissen noch einmal etwa $50'000 \text{ m}^3$ zurückgehalten werden können. Das Becken kann somit bei extremen Ereignissen mit ausserordentlicher Geschiebezufuhr wie auch bei ausserordentlichen Betriebsfällen, wenn etwa bei geringem Einstau des oberen Beckens rasch Geschiebe zum Auslass zugeführt wird, beansprucht werden. Die Fläche ist aber für verschiedene Zwecke nutzbar (Erholung, Biotope etc.), feste Bauten kommen natürlich nicht in Frage.

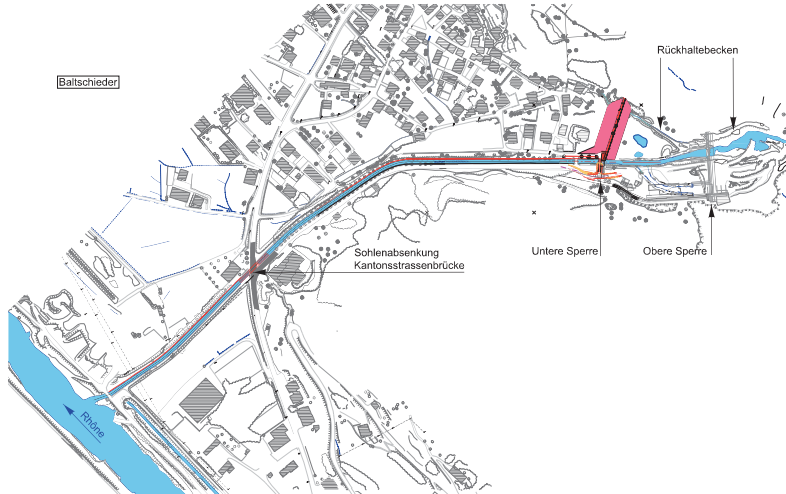


Abb11 Situationsplan Gesamtansicht (gemäss Hochwasserschutzkonzept Baltschieder),

Fig 11 Situation (acc. Protection concept Baltschieder)

Das Verhalten der Becken wurde im Modellversuch getestet (Jordan et al. 2004), der vor Ort durchgeführt wurde. Verschiedene Elemente des Konzepts wurden optimiert und das Verhalten der geplanten Schutzmassnahmen konnte der Bevölkerung vorgeführt werden.

Die Gemeinde Baltschieder hat für die Gestaltungsprinzipien des Wiederaufbaus den bekannten Architekten Luigi Snozzi⁴ beauftragt. Er hat den unteren Damm als Gestaltungselement übernommen. Er bildet einen städtebaulichen Abschluss der bewohnten Zone zu den technischen Schutzmassnahmen. Diese bleiben dann auch durch den Damm, der auf der Luftseite angenehm in Erscheinung treten soll, versteckt.

Längerfristig ist auch ein Umbau der Bachschale vorgesehen. Dadurch können einerseits höhere Abflüsse abgeführt werden, andererseits kann auch das heute ökologisch unbefriedigende Gerinne revitalisiert werden.

Der Querschnitt der Kantonsstrassenbrücke soll durch Verbreiterung und Sohlenabsenkung vergrössert werden, sowie auch die Leistung durch eine Verschalung verbessert werden. Die Sohlenabsenkung in Form einer Mulde wird im Normalfall durch Geschiebe aufgefüllt, bei Extremereignissen wird der Querschnitt selbsttätig durch Auskolkung vergrössert.

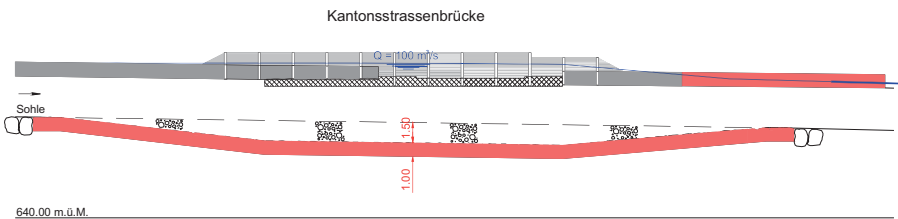


Abb 12 Hydraulisches Längenprofil Kantonsstrassenbrücke (gemäss Hochwasserschutzkonzept Baltschieder)

Fig 12 Hydraulic profile bridge Kantonsstrasse (acc. Protection concept Baltschieder)

Etappierung

Der Schutz soll graduell verbessert werden. Da das bestehende Kieswerk noch eine Konzession besitzt und nur mittelfristig verlegt werden kann, soll nun vorerst durch den Bau des unteren Damms das Rückhaltevolumen vergrössert werden. Gleichzeitig soll auch der Querschnitt an der Brücke durch Sohlenabsenkung vergrössert werden, wobei aber noch die provisorische Lösung mit dem Überströmen bestehen bleibt.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das Unwetterereignis von Baltschieder hat wieder einmal gezeigt, dass scheinbar harmlose Bergbäche fähig sind, bei einem Extremabfluss unerwartet grosse Geschiebemengen mitzuführen und dadurch auf dem Schwemmkegel enorme Schäden anrichten können. Sie gleichen in dieser Hinsicht scheinbar erloschenen Vulkanen, die irgendwann plötzlich ausbrechen (Jäggi, 1995). Die allgemeine Bauentwicklung ist in neuerer Zeit überall im Alpenraum mitverantwortlich, dass solche im Prinzip latent gefährliche Zonen intensiv genutzt werden, wodurch aus dem Ereignis mit hoher Sedimentführung auch eine Sedimentkatastrophe wird.

Trotzdem kann mit ausreichendem Geschieberückhalt und Rücksichtnahme auf Extremereignisse unter Anwendung differenzierter Schutzziele der betroffenen Bevölkerung der notwendige Schutz geboten werden.

LITERATUR

- Abgottspon E., Seiler J., Zarn B., Zimmermann M. (2002) Temporäre Schutzmassnahmen. während des Hochwassers vom 14./15. Oktober 2000 in der Lonza, Hochwasser 2000, *Berichte des Bundesamts für Wasser und Geologie, Serie Wasser*, Nr. 2, Bern 2002, 211-217
- Bezzola G.R., Kuster P., Pellandini St. (1990) The Reuss River Flood of 1987 - Hydraulic Model Tests and Reconstruction Concepts. *International Conference on River Flood Hydraulics, Wallingford, UK*, 17. - 20. Sept., 1990, paper J2, 317-326
- Jäggi M., (1995) Sediment transport in mountain rivers - a review, Proc. of the International Sabo Symposium, Tokyo, Japan, August
- Jordan F., Jäggi M., Nigg U. (2004) Optimisation d'un piege a graviers par modélisation physique sur le Baltschiederbach en Valais (CH) *Internationales Symposium Interpraevent, Riva del Garda*. Tagungspublikationen. Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent
- Kobashi S., (1996) New developments of torrent control in Japan, *Internationales Symposium Interpraevent, Garmisch-Partenkirchen*. Tagungspublikation Band 1. S. 27-37. Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent
- Kouliniski, V., (1994), Etude de la formation d'un lit torrentiel, Etudes équipements pour l'eau et l'environnement, *Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et dwes forêts*, Grenoble

- Nigg U., Teysseire Ph., Jäggi M., Hegg Ch. (2002) Baltschieder, Fallbeispiele, Hochwasser 2000, *Berichte des Bundesamts für Wasser und Geologie, Serie Wasser*, Nr. 2, Bern 2002, 206-210
- Smart G.M. und Jaeggi M. (1983) Sedimenttransport in steilen Gerinnen. Sediment Transport on Steep Slopes. *Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich*, Nr. 64
- Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, (1984) Rovana, Bericht über das Geschiebetransportproblem beim Bau eines Umleitstollens um das Rutschgebiet von Campo Vallemaggia (TI), Bericht Nr. 875 (unveröffentlicht)
- Whittaker J.G. (1982): "Flow and Sediment Movement in Stepped Channels", *Thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, Lincoln College, University of Canterbury, New Zealand*
- Whittaker and Jaeggi (1982) Origin of Step-Pool Systems in Mountain Streams. *Proceedings of the ASCE, J. of the Hydraulics Division*, Vol.108, HY6, 758-773
- Whittaker J.G., Hickman W.E., Croad R.N. (1988), Riverbed Stabilisation With Placed Blocks, *Central Laboratories Report 3-88/3, Hydraulics Section, Central Laboratories Works Corporation, Lower Hutt, NZ*