



Institut für Wildbach- und Lawinenschutz
Universität für Bodenkultur - Wien

Stellungnahme

Blaubach / Gde. Krimml

Modul 1

Gefährdung des Speichers Wald/Krimml durch Murenabgänge aus dem Blaubach

Modul 2

Abschätzung der Veränderungen des Abflußverhaltens der Krimmler Ache unter besonderer Berücksichtigung der Geschiebeablagerung des Blaubaches nach Ausführung des Speicherbaues

Auftraggeber:

Salzburger AG für Energiewirtschaft
Schwarzstraße 44
A-5020 SALZBURG

Bearbeiter:

HÜBL Hannes
BRAUNER Michael

Wien, im Dezember 1994, ergänzt März 1995

Der Speicher Wald der SAFE liegt am linksufrigen Ablagerungskegel des Blaubaches. Seitens der WLW, Sektion Salzburg, vertritt man den Standpunkt, daß dieses Bauwerk durch Muren gefährdet ist. Weiters sei erheblicher Geschiebeablagerungsraum durch den Speicherbau verloren gegangen. Modul 1 dieser Stellungnahme bezieht sich auf diese Fragestellung.

Am 25. August 1987 richtete die Krimmler Ache durch Hochwasser im Raum Krimml großen Schaden an. Dieser wird von der WLW, Sektion Salzburg, vor allem auf die ausgeführten Geländeänderungen zurückgeführt, die mit dem Bau des Speichers Wald einhergingen. Ob dies tatsächlich zutrifft, wird im Modul 2 der Stellungnahme untersucht.

Benützte Unterlagen:

BEV: Luftbilder 1981 und 1992

Vermessungsbüro HOCHMAIR (1981/1982): Vermessungsunterlagen

PANGERL, K. (1991): Das Hochwasserereignis am 25.8.1987 im Oberpinzgau, Dissertation, Univ. Salzburg

SAFE (1988): Stellungnahmen

WLW (1992): Arbeitskopien des Gefahrenzonenplanes Krimml der WLW

WLW (1988): Gutachten

WLW (1994): Niederschrift zum Ausführungsprojekt 1992 Krimmler Ache und Blaubach

Modul 1

Der Blaubach mit einem Einzugsgebiet von etwa 4.5 km² ist ein linksufriger Zubringer der Krimmler Ache. Er mündet bachabwärts der Wasserfassung der SAFE in den Vorfluter.

Schadbringende Hochwässer sind lt. Niederschrift zum Verbauungsprojekt aus den Jahren 1949, 1950, 1959, 1962, 1964 und 1965 bekannt. Diese Angaben decken sich mit der Wildbachchronik des Gefahrenzonenplanes (GZP). Es wird jedoch nicht angeführt, welche Schäden wo aufgetreten sind. Wie in der Inventur der „Stummen Zeugen“ im GZP (1992) dargelegt, lassen sich rezente Murenablagerungen am Ablagerungskegel nicht verifizieren. Durch die oben angeführten Hochwässer sollen jedoch im Sammelgebiet Grabenausräumungen stattgefunden haben, die die Gefahrensituation zusehends verschlimmern. Durch die zusätzliche Entwicklung einer großflächigen und tiefgründigen Rutschung im Kessel des Schönmoosgrabens soll sich entsprechend dem Gutachten der WLV das zur Verfügung stehende Gefahrenpotential ständig exponentiell vergrößern. Nimmt man an, daß das Gefahrenpotential einerseits aus der Disposition (z.B. verfügbare Feststoffmengen), andererseits aus den Auslösebedingungen (z.B. Niederschlag) resultiert, müßte die Gefährdungserhöhung, wenn man die Auslösebedingungen für das Bemessungsereignis als unveränderlich betrachtet, aus einer exponentiellen Vergrößerung der abtransportierbaren Geschiebemenge resultieren. Diese Annahme der Vergrößerung der Feststofffracht bleibt unbewiesen, solange nicht verifizierbare Daten vorhanden sind. Deshalb werden die Geschiebemengen des Gefahrenzonenplanes zur weiteren Darstellung herangezogen.

Aus der Geschiebebilanz des Blaubaches des GZP kann ein Gefahrenpotential von 100.000 m³ abgelesen werden. Aufgrund der tabellarischen Aufstellung dürfte es sich bei dieser Zahl um das Geschiebepotential (s.u.) handeln, das aber für den raumrelevanten Bereich (SAFE Speicher) auf die Geschiebefracht (s.u.) zu reduzieren wäre.

Das Geschiebepotential ist die Geschiebemenge, die beim Bemessungsereignis im gesamten Einzugsgebiet in Bewegung geraten kann. (Leitfaden der Gefahrenzonenplanung, BMLF, 1989)

Die Geschiebefracht ist die Geschiebemenge, die beim Bemessungsereignis in den raumrelevanten Bereich eintritt (Leitfaden der Gefahrenzonenplanung, BMLF, 1989)

Eine Überprüfung dieser im GZP angegebenen Kubatur wurde im Rahmen der Stellungnahme nicht durchgeführt.

Der Ablagerungskegel des Blaubaches (Abbildung 1):

Der hypertrophe Kegel wurde wahrscheinlich im Spät- bzw. im Postglazial durch den Blaubach in mehreren Schüben aufgebaut. Die Schichtabfolge ist deutlich in den natürlichen, bis zu 40 Meter hohen Anschnitten der Kegelsedimente zu erkennen, die durch rückschreitende Erosion des Blaubaches, bedingt durch die Tieferlegung des Vorfluters, entstanden. Die linksufrigen Einhänge der Krimmler Ache im Bereich des Blaubaches stellen Erosionskehlen der Ache dar. Dies bedeutet, daß die Ache den Kegel in früherer Zeit mehrmals unterschritten und teilweise ausgeräumt hat. Durch Geschiebenachlieferung aus dem Blaubach wurden dem zerschnittenen Ablagerungskegel jüngere Kegelstadien vorgelagert (Abbildung 2, Abbildung 3), die durch unterschiedliche Niveauhöhen voneinander zu unterscheiden sind.

Der Verschneidungsbereich der Ache mit dem Blaubach wird von wahrscheinlich zwei Kegelphasen gebildet (Abbildung 4). In der nordöstlichen Verschneidung der älteren Phase mit dem hypertrophen Kegel war 1981 noch ein Gerinne des Blaubaches zu erkennen, welches in diese älteren Kegelablagerungen eingetieft war. Dieses begann im proximalen Kegelbereich und tiefte sich bis zum Absturz in den aktuellen Vorfluter etwa einen Meter ein. Eine direkte Verbindung zum rezenten Blaubachgerinne bestand in jüngerer Zeit nicht mehr, sodaß von einer aktuellen Ausbreitungsrichtung des Blaubaches in nordöstlicher Richtung seit geraumer Zeit nicht mehr gesprochen werden kann. Diese älteren Ablagerungen wurden von der Krimmler Ache unterschritten, sodaß eine deutliche Erosionskehle entstand. Dieses alte Achenbett war 1981 noch zum Teil erhalten, mündete aber etwa 2 Meter über der damals aktuellen Achensohle ein. Die Erosionskehle wurde von jüngeren Ereignissen überlagert (Abbildung 1, Abbildung 4). In diese schnitt sich der Blaubach erneut ein und bildete bis 1981 ein etwa 2 Meter tiefes Gerinne aus.

Der aktuelle Kegel ist daher nur kleinräumig in Gerinnenähe ausgebildet und kann durch Hochwässer der Krimmler Ache stets modifiziert werden. Dies zeigte sich auch beim Ereignis 1987, bei dem der Blaubachkegel erneut unterschritten wurde, und somit die Erosionsbasis des Blaubaches abgesenkt wurde. Die Folge war eine bis zu den Sohlgurten rückschreitende Erosion des Blaubaches.

Um den Trend des Ablagerungsprozesses darstellen zu können, wurde mit Hilfe einer multiplen Regression die Trendfläche des rezenten Ablagerungskegels gebildet (Abbildung 5).

Da eine Regression einem ausgleichenden Modell entspricht, werden kleinflächige Abweichungen der Geländeoberfläche vom großflächigen Ablagerungstrend der Feststoffe ausgeglichen, wodurch eine Ablagerung mit dem lokal gültigen Ausgleichsgefälle nachgebildet werden kann. Durch Vergleich der Geländemodelle der tatsächlichen Geländeoberfläche mit der Trendfläche, lassen sich potentielle Ablagerungsbereiche flächenmäßig erfassen und Ablagerungsvolumina berechnen.

Die Datengrundlage für die Regression bildeten alle Kegelbereiche mit dominierendem Ablagerungsprozeß. Als Regressionsverfahren wurde die Methode der kleinsten Abweichungsquadrate gewählt.

Als Variablen wurden, dem fächerförmigen Ablagerungsgeschehen entsprechend, Polarkoordinaten herangezogen.

Unabhängige Variablen:	x	Entfernung von der Kegelspitze (Punkt in der Gerinneachse oberhalb der Zufahrtsbrücke)
	y	Winkelabweichung von der Kegelachse (Gerinneachse)
Abhängige Variablen:	z	Geschätzte Höhe der Trendfläche

Partielle Korrelationskoeffizienten:

Unabhängige Variablen	Partieller Korrelationskoeffizient
x(z)	-0.9863
y(z)	-0.733
x(y) y(x)	0.6382

Für die Trendfläche wurden mit einem Polynom dritten Grades zufriedenstellende Resultate ($R^2 = 0,9903$) erzielt:

$$z(x,y) = 1067.27 + 0.110129y - 0.00317496y^2 - 4.75978E-5y^3 - 0.121077x - 0.00444093xy + 5.59511E-5xy^2 + 2.97239E-7xy^3 + 4.43023E-5x^2 + 3.69055E-5x^2y - 3.93269E-7x^2y^2 + 6.17927E-10x^2y^3 + 8.82481E-8x^3 - 1.05141E-7x^3y + 7.09701E-10x^3y^2 + 9.78827E-12x^3y^3$$

Diese Analysen können nun mehrfach genutzt werden:

- Berechnung der potentiellen Ablagerungsgebiete rezenter Murgänge und somit Beurteilung der Gefährdung des Speichers.
- Berechnung der durch den Speicherbau verlorengegangenen Ablagerungsvolumina.

ad a)

Der Speicher der SAFE ist linksufrig im Innenbogen des Blaubachergerinnes angeordnet, und wird durch einen Fahrweg vom Bachlauf getrennt. Der Höhenunterschied von der Gerinnesohle zum Fahrweg beträgt minimal 4 Meter im Bereich der oberen Sohlschwelle. Das Gefälle des Blaubaches erhöht sich durch die fortgeschrittene Eintiefung des Vorfluters von 9 % im Bereich der Zufahrtsbrücke bis auf 13 % bachabwärts der unteren Sohlschwelle (hm 0.81). Dadurch kann sicherlich der minimierende Einfluß des Durchflußquerschnittes zum Teil kompensiert werden. Eine weitere Gefahrenreduktion stellt die Lage im Innenbogen dar, da ein Murenausbruch sicherlich zuerst rechtsufrig erfolgt. Im Außenbogen ist aber eine Mauer zum Schutz des Sägewerkes errichtet worden, um die eventuell austretenden Muren wieder in das Gerinne zurückzuleiten.

Die größte Gefahr für den Speicher geht zweifelsohne von der Zufahrtsbrücke zum Sägewerk BACHMAIR aus, der bachaufwärts eine hölzerne Güterwegbrücke vorgelagert ist. Mit einer lichten Höhe von 3,40 Meter kann die Zufahrtsbrücke bei einem Murenabgang durch Wildholz verkleust werden. Nach Auskunft der SAFE ist das Bauwerk so konzipiert, daß es im Katastrophenfall vom Bach mitgenommen werden kann, die Transportstrecke dürfte jedoch eher gering sein. Dadurch wird aber die Gefahr einer bachabwärts gelegenen Überbordung vergrößert. Verstärkt wird diese Bedrohung durch die bereits erwähnte, weiter bachaufwärts situierte Holzbrücke, die ebenfalls abgetragen werden kann und damit zu einer Erhöhung des Wildholzanteiles beiträgt.

Dadurch wird ein links- bzw. rechtsufriger Austritt des Blaubaches wahrscheinlich. Ersterer kann das mitgeführte Geschiebe dem Speicher zuleiten, letzterer kann, sofern nicht das Einfahrtstor zum Sägewerk geschlossen ist, das mitgeführte Material in diesem Bereich ablagern.

Aus diesem Grund werden den weiteren Berechnungen verschiedene Trendflächen unterstellt, die die Situation 1981 und 1991 darstellen:

Abbildung 5: Trendfläche, Zustand 1981

Abbildung 6 Längsprofile des Blaubachkegels mit den einzelnen Trendflächen

Abbildung 7: Trendfläche, Kegelspitze auf Höhe Brückentragwerk, Zustand 1981

Abbildung 8: Trendfläche, Zustand 1991

Abbildung 9: Trendfläche, Kegelspitze auf Höhe Brückentragwerk, Zustand 1991

Abbildung 10: Trendfläche, Kegelspitze so weit erhöht, daß ein linksufriges Überborden ermöglicht wird (Kegelspitze 1.5 Meter über Brückentragwerk angesetzt)

Daraus läßt sich folgendes schließen:

Situation 1981:

Durch die noch höherliegende Erosionsbasis des Vorfluters konnte sich noch kein ausgeprägt eingetieftes Gerinne ausbilden, ein beidseitiges Überborden des Gerinnes war daher leichter möglich. In den Erosionskehlen (altes Achengerinne) weist das Modell eine überhöhte Ablagerungstiefe auf, da die Trendfläche abrupte Neigungswechsel (Prozeßänderung) nicht berücksichtigen kann.

Situation 1991:

Durch die erfolgte Eintiefung des Vorfluters und die Aufschüttung auf den seitlichen Kegelflächen ist das Gerinne stärker ausgeprägt, ein Überborden erfolgt bei nicht veränderter Trendfläche vorerst rechtsufrig. Erst bei einer Trendfläche, deren Spitze 1.5 Meter über Brückenniveau liegt, kann ein linksufriger Austritt in den Speicher auftreten.

ad b)

Die zugrundeliegenden Berechnungen sind im Anhang angeführt. Hier sei nur der linksufrige Bereich (Speicherbecken) aufgelistet.

Maximale Ablagerungsvolumina:

1981:	Trendfläche	705,0 m ³
	Trendfläche auf Brückenniveau	20431,0 m ³

1991: Durch die markanten Geländeänderungen können keine vergleichbaren Zahlen angegeben werden. Es ist aber offensichtlich, daß im Gerinnebereich das mögliche Ablagerungsvolumen stark erhöht wurde. So können sich im Gerinnebereich derzeit rund 14.400 m³ anstelle von rund 6.000 m³ im Jahre 1981 ablagern.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß:

- die Ablagerungsrichtung von Muren vor dem Speicherbau dem Gerinne folgte und keine linksseitige Richtungsdominanz festzustellen war,
- die Ausbreitung von Muren vor dem Speicherbau nicht flächenhaft, sondern gerinnenaher erfolgte,
- eine Bedrohung des Speichers durch Muren nur dann gegeben ist, wenn eine Verlandungshöhe im Gerinne von über 4 Meter erreicht wird, oder wenn die Zufahrtsbrücke zum Sägewerk verklemt und dadurch das nachfolgende Murenmaterial über den Fahrweg zum Speicher abgeleitet wird,
- im Bereich der Zufahrtsbrücke bis zum oberen Sohlgurt (hm 1.30) der Blaubach mit 9 % das geringste Sohlgefälle im Kegelbereich aufweist und dadurch eine Ablagerung von Feststoffen in diesem Abschnitt wahrscheinlich wird,
- durch den Speicherbau am linksufrigen Blaubachkegel maximal 20.500 m³ Ablagerungsvolumen verloren ging, im Gerinnebereich aber, im Vergleich zu 1981, zusätzlich rund 8.000 m³ Geschieberückhalteraum bereitgestellt wurden,
- durch die Veränderung der Kegeloberfläche durch den Speicherbau ein Verlust von rund 12.000 m³ Ablagerungsvolumen eintrat,
- daß im Gerinne der Krimmler Ache das mögliche Ablagerungsvolumen von 17.700 m³(1981) auf 37.700 m³ (1991) erhöht wurde,
- das verlorene Ablagerungsvolumen am Blaubachkegel durch die Erhöhung der Transportkapazität der Bachstätt der Krimmler Ache (Gefälle, Sohlstabilisierung; sh. Modul 2) kompensiert wird,
- daß derzeit im Achengerinne, im Blaubachgerinne und im südwestlichen Kegelbereich gesamt rund 80.000 m³ abgelagert werden können, wenn man die Trendfläche auf das kritische Maß (linksufrige Überbordung des Blaubachgerinnes) setzt. Dabei ist aber eine Verlandung des bachaufwärts der Zufahrtsbrücke liegenden Blaubachgerinnes und ein zeitgleich erfolgender Abtransport durch die Gerinne noch nicht berücksichtigt.