

# OptiMeth

Beitrag zur optimalen Anwendung von Methoden  
zur Beschreibung von Wildbachprozessen

## **METHODENSTECKBRIEFE: SCHWEMMHOLZ**



# INHALT

<b>S.1: Schätzformeln-Schwemmpotenzial-bzw-fracht</b> , Bearbeiter Methodensteckbrief: Waldner, CH		
Methodenbeschreibung	<b>3</b>	
Erstbewertung	4	
Literaturverzeichnis	5	
<b>S.2: LASP</b> , Bearbeiter Methodensteckbrief: Rimböck, BY		
Methodenbeschreibung	<b>6</b>	
Erstbewertung	7	
Literaturverzeichnis	8	
<b>S.3: belop</b> , Bearbeiter Methodensteckbrief: von Glutz, CH		
Methodenbeschreibung	<b>9</b>	
Erstbewertung	10	
Literaturverzeichnis	11	
<b>S.4: Oeko-B</b> , Bearbeiter Methodensteckbrief: von Glutz, CH		
Methodenbeschreibung	<b>12</b>	
Erstbewertung	13	
<b>S.5: Schwemmholztransportindikatoren</b> , Bearbeiter Methodensteckbrief: Mazzorana, Rimbäck, IT/D		
Methodenbeschreibung	<b>14</b>	
Erstbewertung	16	
Literaturverzeichnis	17	

## Schätzformeln-Schwemmpotenzial- bzw.-fracht

### Methodenbeschreibung:

#### Ziel der Methode:

Abschätzung des Holzpotenzials und der Schwemmh Holzmenge bei Hochwasserereignissen

#### Historischer Hintergrund (mit Quellenangabe):

Rickenmann (1997) hat als Grundlage für die Abschätzformeln aus verschiedenen Quellen insgesamt 148 Aufnahmen zur Schwemmh Holzmenge HM (m3) oder dem Schwemmh Holzpotenzial Hpot (m3) zusammengetragen und in Beziehung zu Einzugsgebietsgröße EG (km2), bewaldeter Einzugsgebietsgröße (km2), Wasserfracht Vw (m3) und Feststofffracht F (m3) während dem Hochwasserereignis gesetzt (Bänziger 1989, Consécrú 1996, Bruschin et al. 1981, Knauss 1995, Rosenberg 1963, Rickenmann 1997, Ishikawa 1990 und diverse USA). Die 33 Aufnahmen aus der Schweiz die von Hochwassern in den Jahren 1987 bis 1993 stammten zeigten eine relativ gute Übereinstimmung mit 27 Aufnahmen aus Japan und 88 Aufnahmen aus USA.

#### Datengrundlage für Entwicklung; Gab es Fortschreibungen?

Nach den Hochwassern mit großem Schwemmh Holz aufkommen im Jahr 2005 in der Schweiz wurden auf der Alpennordseite rund 20 bis 30 Aufnahmen großer Schwemmh Holzablagerungen durchgeführt (Waldner et al. 2007).

Detaillierte Aufnahmen der Schadensprozesse (StorMe-Formulare) und Erkenntnisse aus einer laufenden Studie in Wildbächen (Rickli 2006) erlaubten für ausgewählte Einzugsgebiete eine Bilanzierung und eine Zuordnung des Schwemmh Holzeintrags zu den Eintragsprozessen ‚Rutschung‘, ‚Murgang‘, ‚Ufererosion‘ und ‚Mitreißen von liegenden Holz (Gerinne)‘ (Waldner et al., 2008, 2009, Fischer, 2006). Mächler (2009) entwickelte ein GIS-Verfahren zur Abschätzung von potenziellen Schwemmh Holzeinträgen durch Rutschungen. Die Aufnahmen bestätigten die Abschätzformeln mehrheitlich. Die Untersuchungen zu den Hochwassern 2005 in der Schweiz beinhalten auch die Erstellung von Schwemmh Holz-bilanzen mit Identifizierung von Ort und Ausmaß des eingetragenen und abgelagerten Schwemmh Holzes sowie von Art des Schwemmh Holzes (Waldner et al., 2007, 2008, 2009).

#### Wo wird die Methode angewendet? Verbreitung? Gebräuchlich?

Die Schätzformeln liefern Grundlagen für die Dimensionierung von Bauten in Wildbächen und Flüssen und von Rückhaltmaßnahmen in Flüssen und Seen (Schwimmbarrieren).

#### Welche Eingangsgrößen sind erforderlich?

Einzugsgebietsgröße EG (km2), bewaldeter Einzugsgebietsgröße (km2), bewaldete Gerinnelänge Lw (km), Wasserfracht Vw (m3) und/oder Feststofffracht F (m3) während des Ereignisses.

#### Methodencharakteristik:

Die Abschätzformeln basieren auf einer Regression der verfügbaren Daten. Mittels Trendlinien (lineare oder Potenzfunktion) kann ein mittlerer Wert des Schwemmh Holz-aufkommens bzw. -potenzials abgeschätzt werden. Eine graphische Darstellung der Beobachtungen zeigt die große Streuung (Variabilität) um den mittleren Trend.

Im Vergleich zu Schätzmethoden für Abfluss und Feststofffracht ist die Unsicherheit der Schätzmethoden bei allen Modell-Ansätzen sehr hoch (Spannbreite rund Faktor 10 bis 100).

#### Art des Ergebnisses (Wert, Ganglinie, Jährlichkeit):

Schätzwert für den Schwemmh Holztransport innerhalb eines Einzugsgebietes während eines Hochwassers mit einer großen Jährlichkeit unter Bedingungen in denen Schwemmh Holz-transport stattfinden kann. Falls innerhalb des Einzugsgebietes keine Ablagerung (oder Rückhalt) stattfindet entspricht diese Schwemmh Holzmenge der im Flussabschnitt an der Gebietsgrenze transportierten bzw. mobilisierbaren Menge.

#### Anwendungsgrenzen:

Wildbäche, Gebirgsflüsse und Talflüsse im Alpenraum und im angrenzenden Flachland. Treten Murgängen oder Rutschungen ein, kann die Schwemmh Holzmenge in kleinen Einzugsgebieten viel größer als der Schätzwert sein. In größeren Einzugsgebieten gleicht sich dies in der Regel wieder etwas aus.

Für genauere Abschätzungen des Schwemmh Holzpotenzials sind detailliertere Erhebungen in den zu beurteilenden Einzugsgebieten zu empfehlen, z.B. mittels Feldaufnahmen und Luftbild- sowie Kartenanalysen.

#### Bezugsquelle (z.B. im Programm ....):

PDFs von zitierten Artikeln:  
[http://www.wsl.ch/fe/walddynamik/projekte/schwemmhholzablagerungen/index\\_DE](http://www.wsl.ch/fe/walddynamik/projekte/schwemmhholzablagerungen/index_DE)

#### Schnittstellen (GIS, etc.):

Bei Verwendung eines GIS können die Eingangsgrößen EG, Fw und Lw einfach aus einem digitalem Höhenmodell (flow direction, watershed) und einem Waldlayer (Intersect, bzw. Flow accumulation, buffer) bestimmt werden. Eine grobe Abschätzung von EG, Fw und Lw aus der Landkarte genügt angesichts der Streuung der Resultate vollauf.

Die Einflussgrößen F und Vw können aus Messdaten (wenn vorhanden) oder anhand einer Hochwasserabschätzung gewonnen werden.

#### Kosten:

Keine

#### Zeitaufwand:

Bei manueller Durchführung rund 1 Stunde pro Einzugsgebiet bzw. pro Flussabschnitt.

---

**Erstbewertung:**

---

**Bewertung der Datengrundlage:**

---

- Umfang der Daten?
- Gebietsgröße?
- Daten aus Wildbacheinzugsgebieten?
- Regionalisierung?

Die Eingangsdaten sind teilweise sehr einfach zu erheben.

---

**Sensitivität der Methode bezogen auf die variablen Parameter (Wie reagiert das Modell, wenn die Parameter abgeändert werden?)**

---

Die Schätzwerte sind mit einer großen Unsicherheit behaftet. Für die Auslösung von Schwemmholtztransport sind neben den in den Modellen verwendeten Eingangsgrößen auch verschiedene weitere Faktoren maßgebend: Jährlichkeit des Hochwassers, Uferbeschaffenheit, Verlust der Hang- und Uferstabilität in Folge Vernässung.

---

**Reproduzierbarkeit der Ergebnisse; Wie gut können die Eingangs-/Modellparameter bzw. empirische Koeffizienten abgeschätzt werden?**

---

Die Ergebnisse der exakten Werte ist schwierig. Angesichts der Unsicherheiten mit denen die Modelle behaftet ist der Wertebereich des Ergebnisses gut reproduzierbar.

---

**Qualität des Ergebnisses (Einzelwert, Verteilung, Vertrauensbereich):**

---

Der Vertrauensbereich der Schätzwerte für die Holzmenge ist höher als der für das Holzpotenzial. Insbesondere haben die gewählten Parameter bei den Holzpotenzialen großen Einfluss auf die Ergebnisse.

---

**Notwendige Erfahrung/Vorkenntnisse des Anwenders:**

---

Für die eigentliche Anwendung des Modells sind gewisse einfache hydrologische Kenntnisse Vorkenntnisse notwendig.

---

**Zeitaufwand (Erhebung der Eingangsparameter, Berechnungslauf, etc.):**

---

Der Zeitaufwand hängt primär von der Bestimmung der Eingangsgrößen ab.

---

**Sonstiges**

---

k. A.

**Literatur:**

- Bänziger R., 1989: Schlussbericht Teilprojekt Schwemmholz. Ursachenanalyse Hochwasser 1987, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf, 87 S.
- Bänziger R., 1990: Schwemmholz im Unwettersommer 1987. Schweizer Ingenieur und Architekt, 47: 1354-1358.
- Bezzola GR., Hegg C., 2008. Ereignisanalyse Hochwasser 2005 - Synthesebericht, Bundesamt für Umwelt BAFU, Birmensdorf, Bern, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, 24 S.
- Bruschin J., Bauer S., Delley P., Trucco G., 1981: The overtopping of the Palagnedra dam. Water Power & Dam Construction, December 1981.
- Concécru, 1996: Schwemmholz. Schlussbericht Teilprojekt Schwemmholz des Projekts Consécru, Projektgemeinschaft Glenz & Walther AG, Brig, D. Schönbächler, Selkingen, A. Burkhard, Brig.
- Fischer, M., 2006. Schwemmholz der Hochwasser 2005 in Klosters, HSW Wädenswil.
- Ishikawa Y., 1990: Studies on disasters caused by debris flows carrying floating logs down mountain streams. PhD Thesis, Kyoto University, Kyoto.
- Knauss J., 1995. Treibholzfänge am Lainbach in Benediktbeuern und am Arzbach. In: Berichte der Versuchsanstalt Oberrach und des Lehrstuhls für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft der TU München, 76: 23-66.
- Mächler, D., 2009. GIS-Modellierung von potentiellen Schwemmholzeinträgen durch Rutschungen. Semesterarbeit, Umweltingenieurwesen, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW), Wädenswil, 22 p.
- Masuko K., Ohgi Y., Abe S., 1996: Surveys on the efficiency of wood-debris entrapment facilities. Int. Symp. Interpret, Garmisch-Partenkirchen, Tagungspublikation, Band 5: 289-298.
- Rickenmann, D., 1997. Schwemmholz und Hochwasser. wasser, energie, luft, 89 (5/6), 115-119.
- Rickli, C. und Bucher, H.U., 2006: Einfluss ufernaher Bestockungen auf das Schwemmholzvorkommen in Wildbächen. Projektbericht zuhanden des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Eidg. Forschungsanstalt WSL. 94 S. (PDF, 2.5 MB)
- Rosenberg J., 1963: Die Trift in Brandenburg im Wandel der Zeit. Allgemeine Forstzeitung, Wien, 74: 197-201.
- Rüttimann, D.; Köchli, D. (2007): Unberechenbares Schwemmholz? - Wald Holz 88, 9: 52-53.
- Waldner P., Rickli C., Köchli D., Usbeck T., Schmocker L., Sutter F., 2007. Schwemmholz. In: Bezzola G., Hegg C. (eds.), Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 1 - Prozesse, Schäden und erste Einordnung. Bundesamt für Umwelt BafU, Bern und Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf, p. 181-193.
- Waldner P., Schmocker L., Sutter F., Rickenmann D., Rickli C., Lange D., Köchli D., 2008: Schwemmholzbilanzen. In: Bezzola, G.R.; Hegg, C. (eds) 2008: Ereignisanalyse Hochwasser 2005. Teil 2 - Analyse von Prozessen, Massnahmen und Gefahregrundlagen. Bundesamt für Umwelt BAFU, Birmensdorf, Bern, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, p. 136-143.
- Waldner et al. 2009. Schwemmholz der Ereignisanalyse des Hochwassers 2005. Schlussbericht des Teilprojekts ‚Schwemmholz‘ zu Handen BAFU/WSL. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, 72 S.
- Uchiogi T., Shima J., Tajima H., Ishikawa Y., 1996: Design methods for wood-debris entrapment. Int. Symp. Interpret, Garmisch-Partenkirchen, Conference Proceedings, 5: 279-288.
- Wagenführer, diverse Auflagen. Holzatlas.

## LASP – Luftbildbasierte Abschätzung des Schwemmh Holzpotenzials

### Methodenbeschreibung:

#### Ziel der Methode:

Ermittlung des Schwemmh Holzpotenzials in m<sup>3</sup> für einen Bach(-abschnitt)

#### Historischer Hintergrund (mit Quellenangabe):

Verfahren wurde 2001 im Rahmen des Entwurfes zweier Schwemmh Holzrückhaltesperren in Bayern (Ferchenbach) von der TU München entwickelt und erprobt

#### Datengrundlage für Entwicklung; Gab es Fortschreibungen?

Vergleich der Ergebnisse mit den in der Literatur enthaltenen zahlreichen Ansätzen (div. Formeln); keine Fortschreibungen

#### Wo wird die Methode angewendet? Verbreitung? Gebräuchlich?

War Pilotprojekt der TU München; Vergleich mit anderen Verfahren im Rahmen einer Diplomarbeit (von Glutz (2011))

#### Welche Eingangsgrößen sind erforderlich?

Bewaldung, Waldzustand, Hangneigungen, Geologie, Gefälle des Baches, Breite des Baches (i.W. aus DGM und Luftbildern)

#### Methodencharakteristik:

Zunächst werden die **Bachabschnitte** bestimmt, in denen überhaupt ein nennenswerter Holztransport stattfinden kann. Für diese werden **Gefährdungsflächen** für die 5 versch. Mechanismen des Holzeintrages in das Wildbachgerinne ermittelt:

- Uferbestockung
- Erosion
- Rutschungen
- Lawinen
- Windwurf, Totholz

Das jeweilige **Teilpotenzial** ergibt sich aus Gefährdungsfläche und dem dazugehörigen Bestockungsgrad im EZG unter Berücksichtigung von Abminderungsfaktoren. Basis dafür sind DGM und Luftbild.

Ggf. Ergänzung durch Ortskenntnis bzw. Begehungen.

Das gesamte Schwemmh Holzpotenzial ist die Summe der einzelnen Potenziale.

#### Art des Ergebnisses (Wert, Ganglinie, Jährlichkeit):

Schwemmh Holzpotenzial in m<sup>3</sup>

#### Anwendungsgrenzen:

Qualität der Luftbilder / Datengrundlagen

#### Bezugsquelle (z.B. im Programm ....):

TU München, Literatur

#### Schnittstellen (GIS, etc.):

k. A.

#### Kosten:

Methode: keine

Luftbilder und DGM: ??

#### Zeitaufwand:

Größenordnung: Je km Gewässerstrecke 0,5 bis 1 Tag, abh. von Eingangsdaten in GIS und Luftbildern

---

**Erstbewertung:**

---

**Bewertung der Datengrundlage:**

---

- Umfang der Daten?
- Gebietsgröße?
- Daten aus Wildbacheinzugsgebieten?
- Regionalisierung?

Luftbilder und DGM sind mittlerweile (fast) flächendeckend in guter Qualität vorhanden

---

**Sensitivität der Methode bezogen auf die variablen Parameter (Wie reagiert das Modell, wenn die Parameter abgeändert werden?)**

---

Großer Einfluss der angesetzten Rutschungsflächen und der Abminderungsfaktoren, die nach Erfahrung eingesetzt werden

---

**Reproduzierbarkeit der Ergebnisse; Wie gut können die Eingangs-/Modellparameter bzw. empirische Koeffizienten abgeschätzt werden?**

---

Methode basiert auf individueller Abschätzung -> lässt gewisse Streuung der Ergebnisse je nach Bearbeiter erwarten

---

**Qualität des Ergebnisses (Einzelwert, Verteilung, Vertrauensbereich):**

---

Im Pilotprojekt lagen die Ergebnisse nahe an dem Ergebnis des häufig verwendeten Formelansatzes nach Rickenmann. Engerer Vertrauensbereich als bei den Formelansätzen

---

**Notwendige Erfahrung/Vorkenntnisse des Anwenders:**

---

Mittel bis hoch

---

**Zeitaufwand (Erhebung der Eingangsparameter, Berechnungslauf, etc.):**

---

Zeitaufwand gerechtfertigt, falls Grundlagedaten vorhanden sind und auch anderweitig verwendet werden können

---

**Sonstiges:**

---

Durch die flächendeckende Verfügbarkeit detaillierter Geländemodelle, Luftbilder und Gefahrenhinweiskarten Georisiken kann die Methode heute deutlich schneller zu Ergebnissen gelangen. Eine Überarbeitung in dieser Hinsicht ist geplant.

**Literatur:**

Rimböck, A. (2001): Luftbildbasierte Abschätzung des Schwemmholtpotenzials (LASP) in Wildbächen; Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft Nr.91; S. 202 -213.

Rimböck, A. und Strobl, Th. (2001): Schwemmholtpotenzial und Schwemmholt-rückhalt am Beispiel Partnach / Ferchenbach (Oberbayern); Wildbach- und Lawinenverbau,

Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs, 65. Jahrgang August 2001 Heft 145.

von Glutz, M. (2011): Verfahren zur Abschätzung des Schwemmholtpotenzials von Wildbächen; Bachelorarbeit an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft SHL; unveröffentlicht.

## Abschätzung des Schwemmholtzpotenzials nach belop

### Methodenbeschreibung:

#### Ziel der Methode:

Ermittlung des **Schwemmholtzpotenzials** eines Wildbaches für ein 30-, 100- und 300-jährliches Hochwasser.

#### Historischer Hintergrund (mit Quellenangabe):

Aufgrund diverser Aufträge des Ingenieurbüros belop sollte basierend auf den in der Vergangenheit gemachten Erfahrungen ein transparentes Verfahren entwickelt werden, welches von allen Mitarbeitern einheitlich und mit vertretbarem Zeitaufwand auch für eine große Anzahl Einzugsgebiete angewendet werden kann.

#### Datengrundlage für Entwicklung; Gab es Fortschreibungen?

Die angewendeten Parameter basieren in erster Linie auf Erfahrungen.

#### Wo wird die Methode angewendet? Verbreitung? Gebräuchlich?

In erster Linie in der Zentralschweiz. Die Methodik wird derzeit einzig von der belop GmbH (Ingenieurbüro mit 8 Mitarbeitenden) angewendet.

#### Welche Eingangsgrößen sind erforderlich?

Einzugsgebietsgröße, Morphologie, Holzvorrat, Kenntnis über die Gerinnebreite (ev. aus Luftbild), Vektor25-Daten der Primärflächen und des Gewässernetzes, DHM (max. 10m Maschenweite),

#### Methodencharakteristik:

Die Anwendung des Verfahrens basiert auf einem Excel-File. Dort werden **aus Arc-GIS berechnete Werte** eingetragen, welche werden. Die Ergebnisse aus den Berechnungen in Arc-GIS können je nach Erkenntnissen einer **fakultativen Feldbegehung** noch angepasst werden. Zudem hilft ein Entscheidungsbaum im Excel-File, die korrekten Parameter zu verwenden.

#### Art des Ergebnisses (Wert, Ganglinie, Jährlichkeit):

Es werden **drei Teilpotenziale** ermittelt, für:

- Totholz im Gerinne,
- direkte Einträge,
- indirekte Einträge

Die Gesamtsumme ergibt das Schwemmholtzpotenzial für die Wiederkehrperioden von 30-, 100- und 300-Jahren.

#### Anwendungsgrenzen:

Keine bekannt. Aufgrund der Arbeit mit GIS können auch große Wildbacheinzugsgebiete einbezogen werden.

#### Bezugsquelle (z.B. im Programm ....):

Excel-File mit Anleitung erhältlich bei: belop gmbh, Tulpenweg 2, 6060 Sarnen, Telefon 0041 41 661 02 70, info@belop.ch

#### Schnittstellen (GIS, etc.):

Anwendung von GIS, Ermittlung in Excel

#### Kosten:

Nicht bekannt.

#### Zeitaufwand:

In einer Bsc-Thesis an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL) in Zollikofen dauerte die Erstanwendung an einem kleinen Einzugsgebiet 14 Stunden, die Zweitanwendung aufgrund des reibungslosen Ablaufs der GIS-Anwendungen lediglich noch 5 Stunden.

---

**Erstbewertung:**

---

**Bewertung der Datengrundlage:**

---

- **Umfang der Daten?**
- **Gebietsgröße?**
- **Daten aus Wildbacheinzugsgebieten?**
- **Regionalisierung?**

Basierend auf den drei Teilpotenzialen ist das Verfahren breit abgestützt. Die Anwendungen erfolgten bisher alle in derselben Region. Das Verfahren basiert auch auf Erfahrungen, welche in erster Linie aus dieser Region stammen. Bei welcher Gebietsgröße das Verfahren an eine Grenze stößt, ist derzeit nicht bekannt.

---

**Sensitivität der Methode bezogen auf die variablen Parameter (Wie reagiert das Modell, wenn die Parameter abgeändert werden?)**

---

In erster Linie sensitive Reaktion durch die Parameter: Holzvorrat, Morphologie, Flächentyp und Gerinnebreite.

---

**Reproduzierbarkeit der Ergebnisse; Wie gut können die Eingangs-/Modellparameter bzw. empirische Koeffizienten abgeschätzt werden?**

---

Sofern die Eigenschaften des Einzugsgebietes bekannt sind (entweder aus Erfahrung, Begehung oder Luftbildabschätzung), können diese leicht abgeschätzt werden.

---

**Qualität des Ergebnisses (Einzelwert, Verteilung, Vertrauensbereich):**

---

Die Ergebnisse liegen als **Einzelwerte für ein 30-, 100- und 300-jährliches Hochwasser** vor.

---

**Notwendige Erfahrung/Vorkenntnisse des Anwenders:**

---

Erfahrung in der Anwendung von Arc-GIS ist notwendig. Kenntnis des Einzugsgebietes ist hilfreich, aber keine Voraussetzung.

---

**Zeitaufwand (Erhebung der Eingangsparameter, Berechnungslauf, etc.):**

---

überschaubar (Größenordnung unter 1 Tag für kleines EG)

---

**Sonstiges:**

---

k. A.

**Literatur:**

von Glutz, M. (2011): Verfahren zur Abschätzung des Schwemmholzpotenzials von Wildbächen; Bachelorarbeit an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft SHL; unveröffentlicht.

## Abschätzung des Schwemmholzpotenzials nach Oeko-B

### Methodenbeschreibung:

#### Ziel der Methode:

Abschätzung des Schwemmholzaufkommens bei einem Hochwasser mit geringer Wahrscheinlichkeit ( $HQ_{100}$  bis  $HQ_{300}$ ).

#### Historischer Hintergrund (mit Quellenangabe):

Für eine Abschätzung des Schwemmholzpotenzials am Schächen im Kanton Uri (Schweiz) wurde dieses Verfahren von der Firma Oeko-B entwickelt.

#### Datengrundlage für Entwicklung; Gab es Fortschreibungen?

Das Verfahren basiert teilweise auf Schmidt M., Schatzmann M., 2008. Schwemmholzanfall Schächen für den VAW – Überlastfall. IG 3wasser, c/o Basler & Hofmann AG, Altdorf, Aktennotiz-Nr. 3983-9.

#### Wo wird die Methode angewendet? Verbreitung? Gebräuchlich?

Die Methode wurde in der Praxis erst ein einziges Mal am Schächen im Kanton Uri angewandt. Zudem fand eine Anwendung an zwei Bächen im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL) in Zollikofen statt.

#### Welche Eingangsgrößen sind erforderlich?

Einteilung der Ufer in drei Klassen:

- starke,
- schwache und
- keine Gefährdung

Alle anderen Größen werden im Feld ermittelt.

#### Methodencharakteristik:

**Begehung des Gerinnes** und Ermittlung der Gefährdung durch die Vegetation in unmittelbarer Nähe (bis 10m Distanz) des Gerinnes. Festhaltung in **Tabelle und auf Karte**. Indirekte Einträge werden durch einen geschätzten Prozentwert auf die ermittelten direkten Einträge aufaddiert. Zudem werden große Rutschungen aufsummiert.

#### Art des Ergebnisses (Wert, Ganglinie, Jährlichkeit):

Das Schwemmholzpotenzial für ein  $HQ_{100}$  bis  $HQ_{300}$  wird als Bandbreite dargestellt. Der ermittelte Wert aus dem Hauptgerinne entspricht dabei der unteren Grenze des Schwemmholzpotenzials, der Wert mit dem Prozent-Zuschlag der oberen Grenze. Neben Angaben zum Schwemmholzpotenzial wurden aus den Untersuchungen auch die zu erwartenden Durchmesserklassen und Baumkategorien (Laub-/Nadelholz) bestimmt.

#### Anwendungsgrenzen:

Das Einzugsgebiet muss begehbar sein. Ab einer bestimmten Größe des EZG stellt sich die Frage des Aufwandes.

#### Bezugsquelle (z.B. im Programm ....):

Oeko-B AG, Weidlistrasse 2, 6370 **Stans**, Tel. 0041 41 610 76 30, Email: info@oeko-b.ch  
Ansprechperson: Karl Grunder

#### Schnittstellen (GIS, etc.):

keine

#### Kosten:

unbekannt

#### Zeitaufwand:

Dieser betrug in der oben erwähnten Bachelorthesis für eine Strecke von 1 km ca. 5-6 Stunden. Mit zunehmender Übung kann dieser Wert noch etwas tiefer liegen. Schwer begehbare Gebiete erhöhen ihn.

**Erstbewertung:**

---

**Bewertung der Datengrundlage:**

---

- Umfang der Daten?
- Gebietsgröße?
- Daten aus Wildbacheinzugsgebieten?
- Regionalisierung?

Die Daten sind nicht sehr umfangreich, da eine Konzentration auf den Gerinnebereich besteht. Die Einhänge werden nur bei Bedarf unter die Lupe genommen. Das Verfahren lässt sich in allen Regionen anwenden.

---

**Sensitivität der Methode bezogen auf die variablen Parameter (Wie reagiert das Modell, wenn die Parameter abgeändert werden?)**

---

Einzig der Einbezug der Breite des betroffenen Uferstreifens kann zu Abweichungen führen.

---

**Reproduzierbarkeit der Ergebnisse; Wie gut können die Eingangs-/Modellparameter bzw. empirische Koeffizienten abgeschätzt werden?**

---

Die Teilflächen werden kartiert und womöglich auch fotografisch festgehalten. Die Schätzung des Vorrats im Gelände ist sicherlich sehr subjektiv.

---

**Qualität des Ergebnisses (Einzelwert, Verteilung, Vertrauensbereich):**

---

Das Schwemmh Holzpotenzial für ein  $HQ_{100}$  bis  $HQ_{300}$  wird als Bandbreite dargestellt.

---

**Notwendige Erfahrung/Vorkenntnisse des Anwenders:**

---

Kaum Vorkenntnisse notwendig. Erfahrung in der Vorrats-schätzung ist von Vorteil.

---

**Zeitaufwand (Erhebung der Eingangsparameter, Berechnungslauf, etc.):**

---

überschaubar (Größenordnung 1 Tag für 2 km Gewässerstrecke)

---

**Sonstiges:**

---

k. A.

## Schwemmh Holztransportindikatoren als Maß für Wildholzeintrag und Schwemmh Holztransport in alpinen Einzugsgebieten

### Methodenbeschreibung:

#### Ziel der Methode:

Einstufung von Wildbacheinzugsgebieten hinsichtlich ihres Schwemmh Holzpotenzials

und des Transports zu einem Betrachtungspunkt auf Gefahrenhinweisebene.

Basis für gezielte detaillierte Untersuchung gefährlicher Einzugsgebiete (z.B. nach Mazzorana et al. (2011))

#### Historischer Hintergrund (mit Quellenangabe):

Die weitgehend standardisierte Gefahrenanalyse zur Ermittlung der Gefahrenzonen (BUWAL 1998; Autonome Provinz Bozen—Südtirol 2006), weist Lücken bzgl. Wildholzeintrag, Schwemmh Holzmobilisierungs- und Transportvorgänge auf (Mazzorana et al., 2011).

Daher soll zunächst auf Gefahrenhinweisebene (vgl. Petraschek und Kienholz, 2003) das Schwemmh Holzpotenzial abgeschätzt werden, um dann gezielt kritische Bereiche näher zu untersuchen.

#### Datengrundlage für Entwicklung; Gab es Fortschreibungen?

Zur flächendeckenden Analyse auf Gefahrenhinweisebene sind folgende Datengrundlagen erforderlich (abrufbar in einem GIS-System):

1. Gefahrenhinweiskarten für Wildbachprozesse zur Einordnung der EZGs (murfähig oder nicht) oder äquivalente Kriterien (im GIS dargestellt);
2. Waldtypisierungskarte oder äquivalente (verortete) Informationen zur Waldbedeckung;
3. Optimal ist das Vorhandensein eines hydrologischen Modells zur Berechnung der Spitzenabflüsse ( $HQ_{100}$ ), sonst könnten Schätzformeln herangezogen werden;
4. DTM und DSM
5. Fließwege
6. Endsektionen als Punkte Shapefile
7. Verortete Information aus der Ereignisdokumentation zum Schwemmh Holztransport

#### Wo wird die Methode angewendet? Verbreitung? Gebräuchlich?

Die Methode wurde im Rahmen des IHR – Projektes in Südtirol **flächendeckend** (für Wildbacheinzugsgebiete) auf Gefahrenhinweisebene zur Anwendung gebracht (Autonome

Provinz Bozen, 2008). Weiters wurde die Methode **auch für vertiefende Studien** eingesetzt (Scherer, 2011).

#### Welche Eingangsgrößen sind erforderlich?

- a) Geländedaten (DGM, Fließgewässernetz, Betrachtungspunkte)
  - b) Hydrologische Eingangsgrößen oder GIS- gestütztes Hydrologisches Modell zur Ermittlung der Hochwasserszenarien bestimmter Häufigkeit
  - c) Information zur Rutschanfälligkeit der Hänge und zur Murgang Prädisposition (z.B. Gefahrenhinweiskarten Rutschung und Murgang)
  - d) Information zur Vegetation in Form von Waldtypisierungskarten mit Angaben zur Bestockung und zur Oberhöhe.
- Fehlende Informationen müssen ggf. ergänzend durch Feldbegehungen aufgenommen werden.

#### Methodencharakteristik:

Wie von Rickli und Bucher (2006) erläutert worden ist, ist das **transportierte Schwemmh Holzvolumen** in einem definierten Bachabschnitt abhängig von

- (1) Transportprozess (Leitprozess) im untersuchten Bachabschnitt,
- (2) potenziellen Wildholzeintrag entlang der Böschungen und
- (3) der anschließenden Hangbereiche,
- (4) von der Schwemmh Holzverfügbarkeit im Gerinne selbst.

Folgende **Eintragsmechanismen** betreffen können unterschieden werden: Seiten- bzw. Ufererosion, Windwurf, Schneedruck, Lawinen, Rutschungen und andere Hangprozesse

Der **Transport** des Schwemmh Holzes ist abhängig vom Leitprozess:

- Murgang oder murartiger Feststofftransport -> ein Großteil des im aktiven Gerinne vorhandenen Holzvolumens wird abtransportiert
- fluviatile Transportprozesse -> Schwemmh Holzmobilisierung abhängig von Strömungskräften auf das Holz; kann ggf. über hydrodynamische 2D Simulationen und eine Abschätzung der Schwemmh Holzdimensionen ermittelt werden.

Daraus ergibt sich folgendes **methodisches Vorgehen**:

1. räumliche Festlegung der **Wildholzeintragsflächen** unter den Kriterien:

- Vorrat und Bonität der Waldstandstandorte
- Intensität der Eintragsprozesse
- Intensität der Transportprozesse.

Für den Eintrag werden die **folgenden Bereiche** räumlich (GIS- gestützt) erfasst:

- 1) Abflussbereich (SIZ Flächen): Gerinnebereiche die vom Abflussvorgang „benetzt“ werden

- 2) Aktive Eintragszone (AWB „active wood buffer“ – Flächen): an das Gerinne angrenzende bewaldete Hangbereiche -> Holz gelangt aus dieser Zone direkt in den Abflussbereich
  - 3) Passive Eintragszone (RWB „recharging wood buffer“-Flächen): kein direkter Eintrag in Wildbach, aber Versorgung der Aktiven Eintragszone mit Holz
  - 4) Transportzone (PRP „preferential recruitment paths“): steile seitliche Zubringergerinne, die Holzmaterial direkt in das Hauptgerinne eintragen können
  - 5) Rutschungszonen (PCA „preferential contributing areas“): rutschanfällige Hangbereiche, welche direkt an den aktiven Gerinnebereich angrenzen
2. **Segmentierung des Hauptgerinnes** unter Betrachtung der Wildholzeintragsbereiche
3. Abschätzung der Mobilisierung und des Transportes des Schwemmh olzes

---

#### Art des Ergebnisses (Wert, Ganglinie, Jährlichkeit):

Schwemmh olztransportindikatoren für das Einzugsgebiet als Maß, mit dem verschiedene Wildbacheinzugsgebiete hinsichtlich der Schwemmh olztransportrelevanz verglichen werden können. Diese errechnen sich wie folgt:

$$\begin{bmatrix} WM_1 \\ WM_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{tot,bl} \\ Q_{tot,df} \end{bmatrix} \cdot \frac{I}{A_{tot}} \cdot \sum_{i=1}^K (l_{Q,i} \cdot RA_{tot,i})$$

$WM_1$  und  $WM_2$  sind die Indikatorwerte für die maßgeblichen Leitprozesse im Gerinne [ $m^3/s$ ].

$i = 1, \dots, K$  ist die Anzahl der Kontrollquerschnitte entlang des Gerinnes.

$A_{tot}$  ist die Fläche des EZGs.

Der Ausdruck  $\frac{I}{A_{tot}} \cdot \sum_{i=1}^K (l_{Q,i} \cdot RA_{tot,i})$  ist ein Indikator für die relative Schwemmh olzverfügbarkeit und für die Transportverhältnisse entlang des Gerinnes (näheres in Mazzorana et al., 2009).

Hinweis: Der Wert des WM-Indikators ist **nicht als Schwemmh olzspitzenfracht** pro Zeiteinheit zu verstehen, **sondern als Maß für die Schwemmh olztransportrelevanz** des Einzugsgebietes.

---

#### Anwendungsgrenzen:

Anwendung auf Gefahrenhinweisebene

Keine direkte Anwendbarkeit für Gefahrenzonenplanung; dafür höhere Bearbeitungstiefe

erforderlich, z.B. zusätzliche Felderhebungen, szenario-ba-

sierte Gefahrenanalyse, Quantifizierung der Transportvorgänge (vgl. Mazzorana et al., 2011).

---

#### Bezugsquelle (z.B. im Programm ....):

Model-Builder Applikation für Arc-GIS für „Südtiroler“ Daten vorhanden

---

#### Schnittstellen (GIS, etc.):

Methode ist unmittelbar in GIS implementierbar (Vorr.: Grundlegendaten vorhanden)

---

#### Kosten:

keine

---

#### Zeitaufwand:

Ggf. hoch für ergänzende Datenaufnahmen, wenn nicht in GIS verfügbar

Verfahren selbst: nur Programmieraufwand

**Erstbewertung:****Bewertung der Datengrundlage:**

- **Umfang der Daten?**
- **Gebietsgröße?**
- **Daten aus Wildbacheinzugsgebieten?**
- **Regionalisierung?**

Die Methode stützt sich auf flächendeckende Gis-basierte Datengrundlagen (z.B. Gefahrenhinweiskarten und Waldtypisierungskarten) falls eine regionale Bearbeitung auf Gefahrenhinweisebene angestrebt wird. Für Gefahrenzonenplanung sind ergänzende Felderhebungen notwendig, deren Aufwand unmittelbar von der Gebietsgröße abhängig ist.

**Sensitivität der Methode bezogen auf die variablen Parameter (Wie reagiert das Modell, wenn die Parameter abgeändert werden?)**

Die Validierung der Methode wurde anhand der Daten der Ereignisdokumentationsdatenbank ED30 (Autonome Provinz Bozen, 2008) durchgeführt. Bei Übertragung auf andere Gegebenheiten und Systemverhältnisse ist es ratsam die jeweiligen Ereignisdaten auszuwerten und die Parameterwerte anzupassen.

**Reproduzierbarkeit der Ergebnisse; Wie gut können die Eingangs-/Modellparameter bzw. empirische Koeffizienten abgeschätzt werden?**

Ein breites Instrumentarium unterstützt die die Abschätzung der Modellparameter. So kann z.B. die Oberhöhe in den bewaldeten gebieten näherungsweise über die Differenz, der aus Laser. Scan Daten ermittelten, Oberflächen- und Geländemodelle ermittelt werden. Es empfiehlt sich jedoch für Detailanalysen einige Winkelzählproben zur Verifizierung der Schätzwerte durchzuführen. Im Prinzip sich die Ergebnisse bei korrekter Modellimplementierung reproduzierbar.

**Qualität des Ergebnisses (Einzelwert, Verteilung, Vertrauensbereich):**

Zum heutigen Zeitpunkt werden Einzelwerte für die untersuchten Einzugsgebiete ermittelt. Es ist aber durchaus denkbar mit verschiedenen Verteilungen für die Eingangsparameter zu arbeiten.

Was die Qualität des Ergebnisses betrifft, muss ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die vorhandenen Validierungsdaten noch nicht ausreichen, um ein Modell für die breite Verwendung zu entwickeln. Das konzeptionelle Gedankengerüst kann aber durchaus im Rahmen einer Szenario-basierten Gefahrenanalyse eingesetzt werden kann.

**Notwendige Erfahrung/Vorkenntnisse des Anwenders:**

Die Schwemholztransportproblematik, wie sie sich in alpinen Wildbacheinzugsgebieten präsentiert, ist eher als komplex einzustufen. Von Vorteil ist eine solide Ausbildung im Forst- und Wildbachbereich. Darüber hinaus sind Kenntnisse im GIS- Bereich nötig. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang eine gewisse Erfahrung bei der praktischen Ereignisdokumentation.

**Zeitaufwand (Erhebung der Eingangsparameter, Berechnungslauf, etc.):**

Die Berechnungsprozedur kann relativ leicht durch eine Model-Builder Applikation umgesetzt werden. Je nach Größe des Untersuchungsgebietes ergeben sich verschiedene Berechnungszeiten, die sich jedoch im Vergleich zu hydrodynamischen Simulationen in akzeptablen Grenzen halten.

**Sonstiges:**

Der Forschungsstand im Bereich der Abschätzung der Schwemholzfrachten ist noch relativ begrenzt. Dennoch empfiehlt sich, angesichts der zentralen Rolle des Schwemholzes bei Brückenverklausungen, die Verwendung nachvollziehbarer Methoden.

Nützlich könnte sich für Weiterentwicklungen eine digitalisierte Karte der Phänomene erweisen um bachnahe Erosionsvorgänge, die wesentlich den Wildholzeintrag beeinflussen, erfassen zu können.

### Literatur:

Autonome Provinz Bozen – Südtirol – Abteilung Wasserschutzbauten: IHR – Informationssystem zu Hydrogeologischen Risiken, Methodischer Endbericht, Bozen, 2008.

Mazzorana, B., Zischg, A., Largiader, A., Hübl, J.: Hazard index maps for woody material recruitment and transport in alpine catchments, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 197–209, 2009.

Mazzorana, B., Hübl, J., Zischg, A., Largiader, A.: Modelling woody material transport and deposition in alpine rivers, *Nat Hazards* 56(2):425–449, 2011.

Petraschek, A. and Kienholz, H.: Hazard assessment and mapping of mountain risks in Switzerland, in: *Debris-flow hazard mitigation: mechanics, prediction and assessment*, edited by: Rickenmann, D. und Chen, C. L. (Hrsg.), Millpress, Rotterdam, 2003.

Schmocker, I., and Hager, W. H.: Probability of Drift Blockage at Bridge Decks, *Journal of Hydraulic Engineering*, Asce, 2011.