

## Schwemmholzpotential in Wildbächen

### Inhalt

- Einleitung
- Schwemmholzpotential
- Schwemmholz Unwetter 2005
- Massnahmen



Christian Rickli<sup>1</sup> und Hansueli Bucher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eidg. Forschungsanstalt WSL  
<sup>2</sup>Bildungszentrum Wald Maienfeld



Gebirgshydrologie und Wildbäche

Sommertagung GWG 2008

1/23

## Wald: Schutz und Gefahr

### Probleme Schwemmholz:

- Verstopfen von Engstellen und Durchlässen
- Bruch von Verklausungen (Murganggefahr)
- Wirksamkeit von Schutzmassnahmen
- Kraftwerkanlagen, Schifffahrt (Flüsse, Seen)



belop 06



Gebirgshydrologie und Wildbäche

Sommertagung GWG 2008

2/23

## Massnahmen Hochwasserschutz mit Bezug zu Schwemmholz

### Passive Massnahmen

(Verminderung *Schadenpotential*)

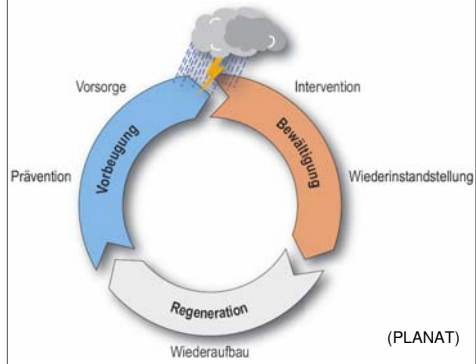
- organisatorisch: Warnung, Alarmierung, Evakuation
- planerisch: Gefahrenkartierung, Raumplanung

### Aktive Massnahmen

(Verminderung *Gefahrenpotential*)

- Gewässerunterhalt: u.a. Entnahme bzw. Zerkleinern von Schwemmholz
- **Massnahmen in der ufernahen Bestockung (Schutzwaldpflege)**
- baulich: Rückhaltmassnahmen, Massnahmen zur schadlosen Weiterleitung

### Kreislauf integrales Risikomanagement

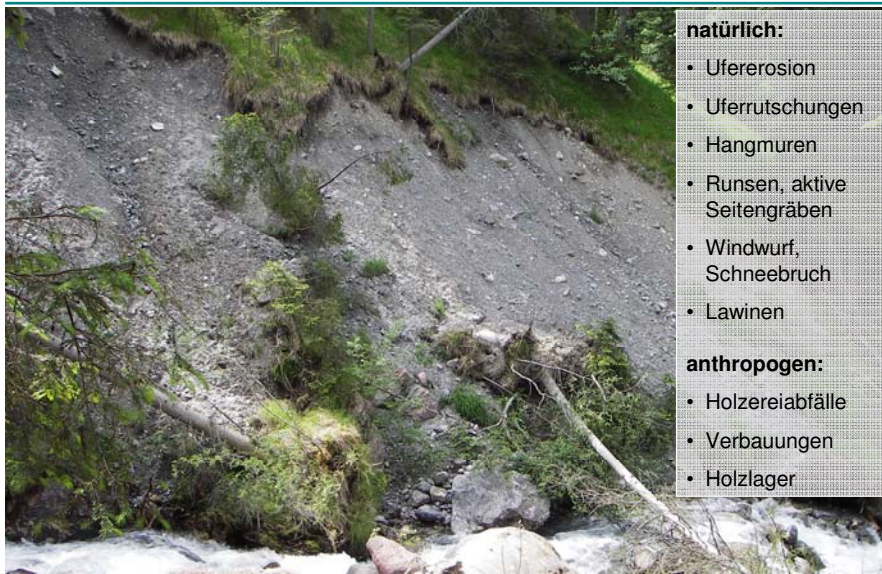


### Prioritäten Massnahmen:

1. Unterhalt, Schutzwaldpflege und raumplanerische Massnahmen
2. Schutzbauten



## Eintrag von Holz



### natürlich:

- Ufererosion
- Uferrutschungen
- Hangmuren
- Runsen, aktive Seitengräben
- Windwurf, Schneebruch
- Lawinen

### anthropogen:

- Holzereiabfälle
- Verbauungen
- Holzlager

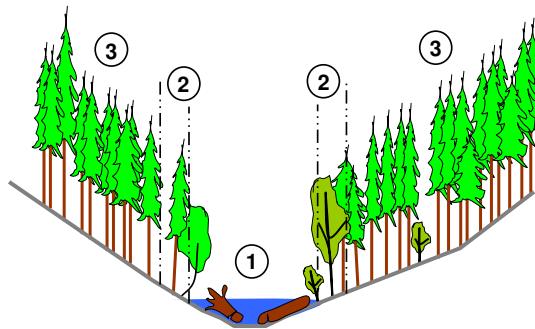


## Holzpotential

Teilpotentiale	Eintragsprozesse*	
	während Hochwasser	zwischen Hochwasser
Totholz im Bachbett (1)	-	-
Uferbestockung (2)	U (R, H)	W, S (U)
Bestockung Einhänge (3)	R, H	R, H, L, W

### \* Eintragsprozesse:

U = Ufererosion  
 R = Rutschungen  
 H = Hangmuren  
 W = Wind  
 S = Schneedruck  
 L = Lawinen



Gebirgshydrologie und Wildbäche

Sommertagung GWG 2008

5/23

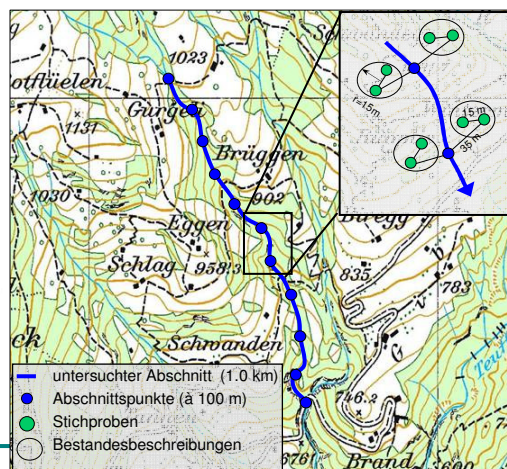
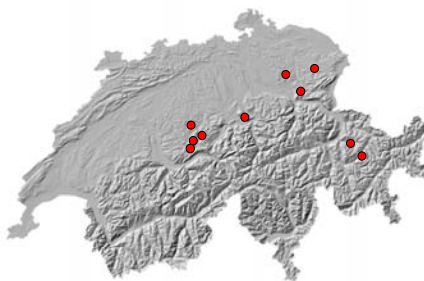
## "Schwemmholzprojekt" WSL

### Fragen:

- Schwemmholzsituation in ausgewählten Wildbächen
- Ufernahe Bestockung: Auswirkungen auf das Schwemmholzvorkommen im Abflussbereich

### Untersuchungsobjekte:

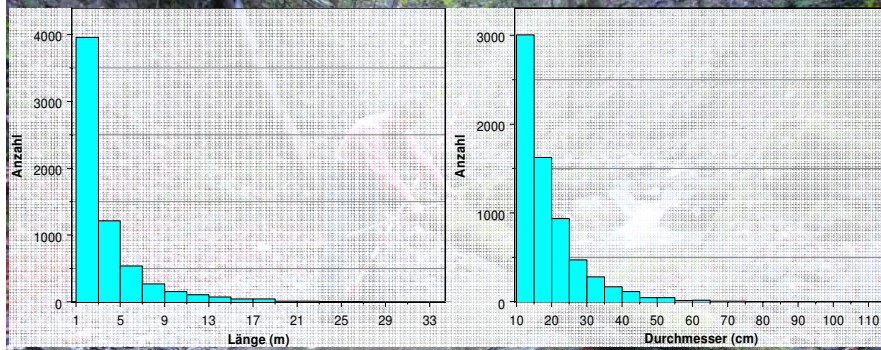
10 Wildbachabschnitte à 1000 m



Gebirgshydrologie und Wildbäche

## Holz im Bachbett: Abmessungen

- Holzstücke im Hochwasser-Abflussbereich mit  $\geq 1.0$  m Länge und  $\geq 10$  cm Durchmesser
- insgesamt 6728 Stücke in 10 Bachabschnitten à 1.0 km Länge

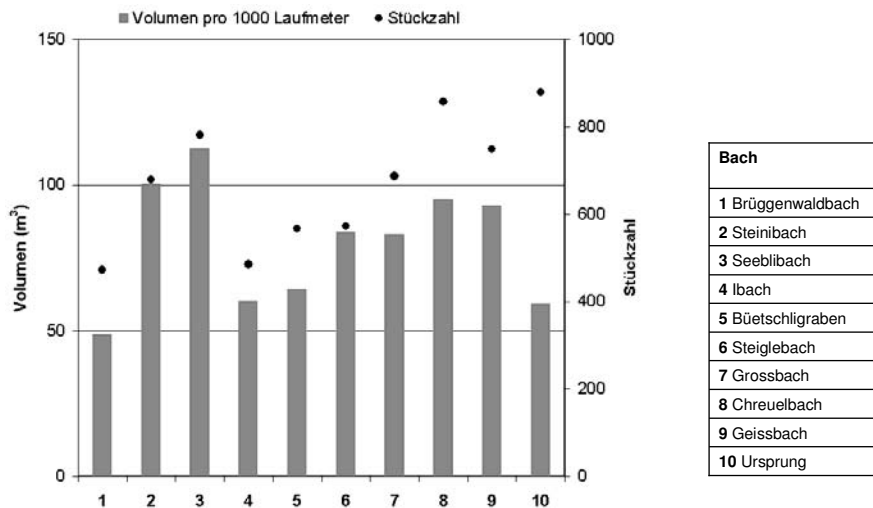


Gebirgshydrologie und Wildbäche

Sommertagung GWG 2008

7/23

## Holz im Bachbett: Holzvolumen ( $m^3$ ) und Stückzahl pro Bach

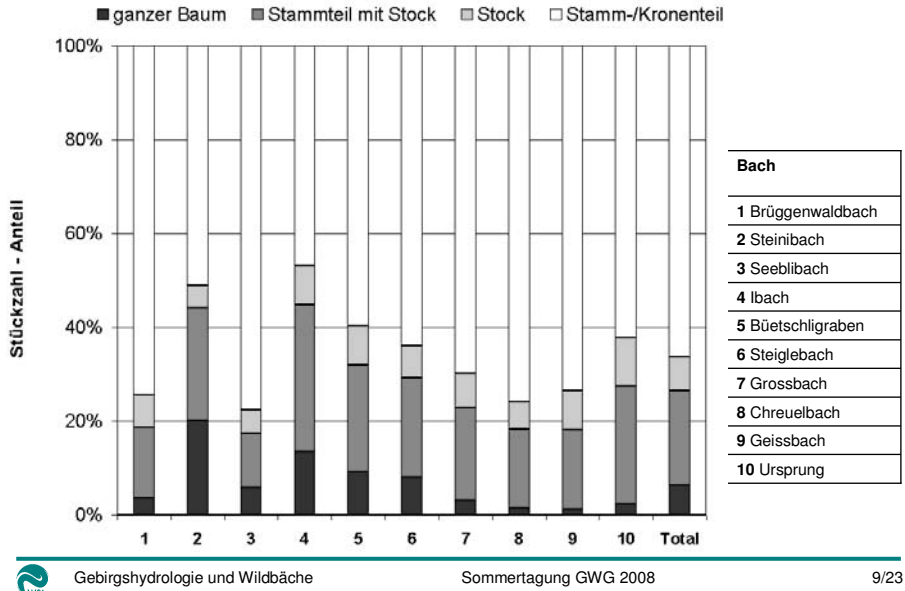


Gebirgshydrologie und Wildbäche

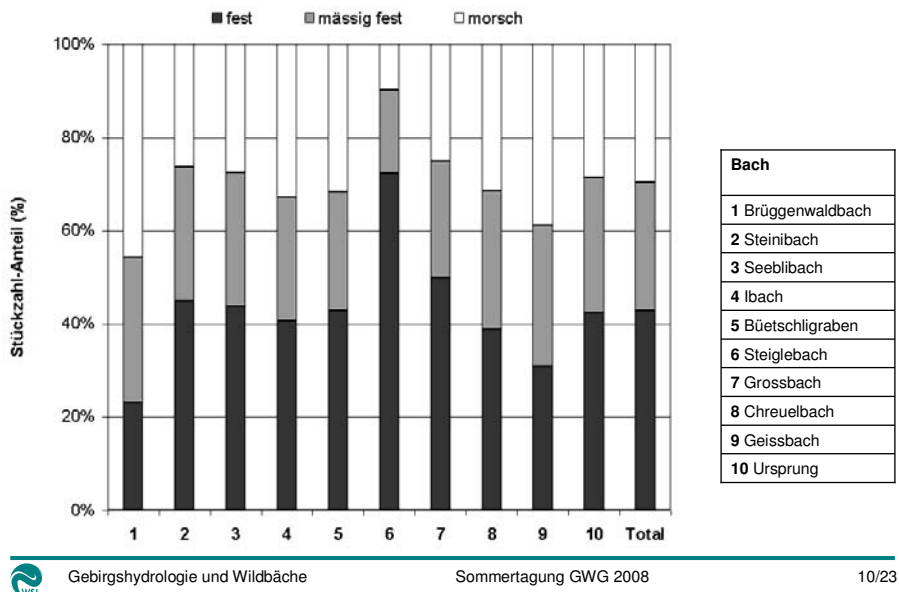
Sommertagung GWG 2008

8/23

### Holz im Bachbett: Art der Holzstücke



### Holz im Bachbett: Zustand / mechanische Festigkeit des Holzes



## Holz im Bachbett: Verklausungen

- 16% des Holzvolumens in Verklausungen, 1 bis 16 Verklausungen auf 1.0 km
- Verklausungen wirken sich mehrheitlich auf das Längenprofil aus, einige (insbesondere grössere) Strukturen bewirken auch eine Richtungsänderung
- Ursachen: ½ durch Engstellen und Hindernisse; ½ durch konzentrierten Holzeintrag

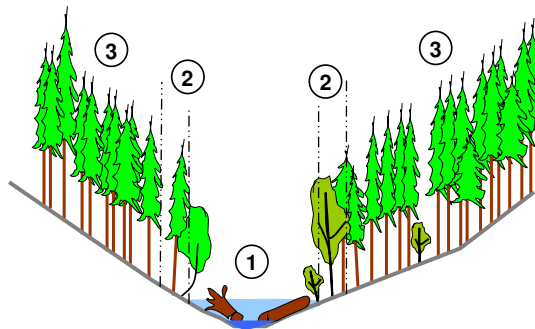


**Definition:  $\geq 2$  Holzstücke, Wirkung im Verbund auf Abfluss/Bachlauf**



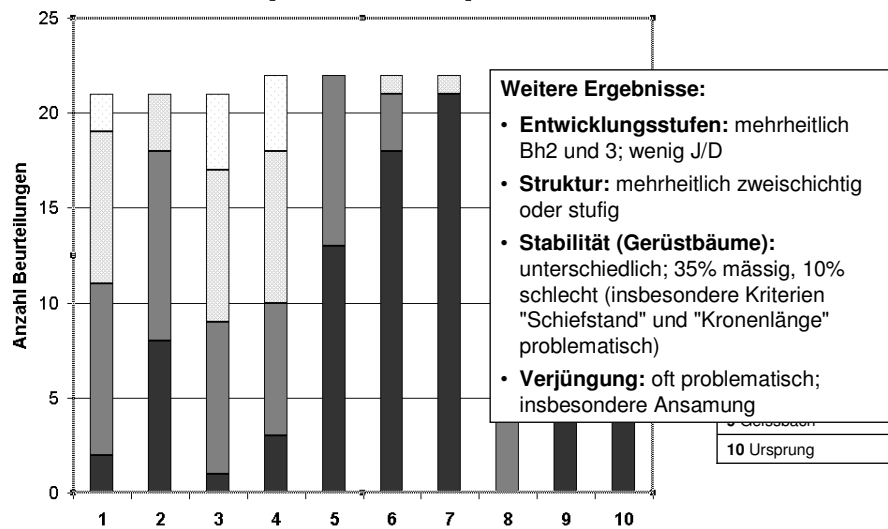
## Holzpotentiale der 10 untersuchten Bäche

Potential	Holzvolumen (m <sup>3</sup> )		
	min.	max.	Median
① Totholz im Bachbett (m <sup>3</sup> pro km)	49	113	84
② Holz auf Uferstreifen (m <sup>3</sup> pro km)	18	156	45
③ Bestandesvorrat Einhänge (m <sup>3</sup> pro ha)	147	627	491
Totholz Einhänge (m <sup>3</sup> pro ha)	20	70	38



## Qualitative Bestandesbeurteilung: Baumartenmischung

■ Nadelholz rein ■ Nadelholz gemischt □ Laubholz gemischt □ Laubholz rein



### Weitere Ergebnisse:

- **Entwicklungsstufen:** mehrheitlich Bh2 und 3; wenig J/D
- **Struktur:** mehrheitlich zweischichtig oder stufig
- **Stabilität (Gerüstbäume):** unterschiedlich; 35% mässig, 10% schlecht (insbesondere Kriterien "Schiefstand" und "Kronenlänge" problematisch)
- **Verjüngung:** oft problematisch; insbesondere Ansamung



Gebirgshydrologie und Wildbäche

Sommertagung GWG 2008

13/23

## Einfluss des Bestandes auf das Totholz im Bachbett



- Die beiden Merkmale „Bestandesstabilität“ und „Totholz im Bestand“ wirken sich gemeinsam auf die Menge Totholz im Bachbett aus.
- Bei anderen Bestandesmerkmalen wie z.B. Vorrat, Entwicklungsstufen, Baumartenmischung und Bestandesstruktur ist kein eindeutiger Zusammenhang mit der Totholzmenge zu erkennen.



Gebirgshydrologie und Wildbäche

Sommertagung GWG 2008

14/23

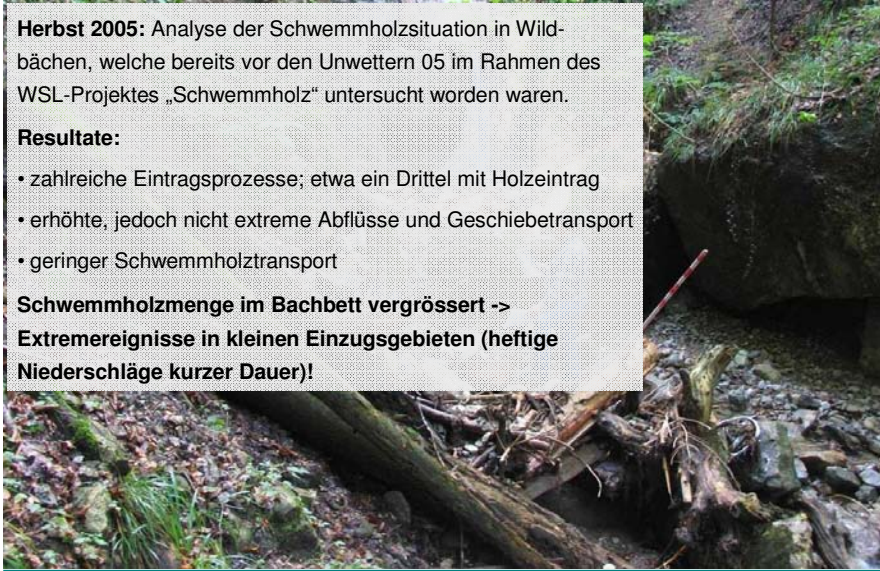
## Unwetter 2005: Schwemmholz in Wildbächen

**Herbst 2005:** Analyse der Schwemmholzsituation in Wildbächen, welche bereits vor den Unwettern 05 im Rahmen des WSL-Projektes „Schwemmholz“ untersucht worden waren.

### Resultate:

- zahlreiche Eintragsprozesse; etwa ein Drittel mit Holzeintrag
- erhöhte, jedoch nicht extreme Abflüsse und Geschiebetransport
- geringer Schwemmholztransport

**Schwemmholzmenge im Bachbett vergrößert -> Extremereignisse in kleinen Einzugsgebieten (heftige Niederschläge kurzer Dauer)!**



## Unwetter 2005: Schwemmholz in Talflüssen / Seen

### Meldungen zu abgelagertem oder entnommenem Schwemmholz insgesamt:

- Ablagerungsvolumen: 100'800 m<sup>3</sup>
- Masse: 27'450 t

### Volumenanteile Frischholz - Totholz

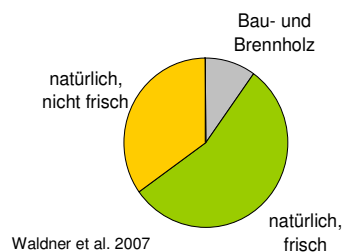


Foto: P. Waldner, WSL

Foto: R. Siegrist, WSL





## Massnahmen: Gerinneunterhalt - Bestandespflege



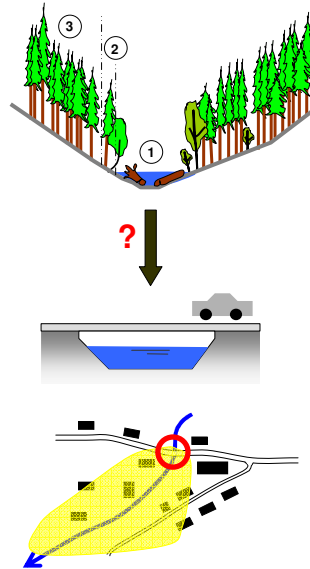
### Ziele der Massnahmen:

1. wenig transportfähiges Holz in Gerinne und Uferbereich (Unwetterereignis)
2. Eintrag von Holz in Gerinne reduzieren (zwischen Ereignissen)
3. Schutz bezüglich Eintragsprozessen erhalten/verbessern

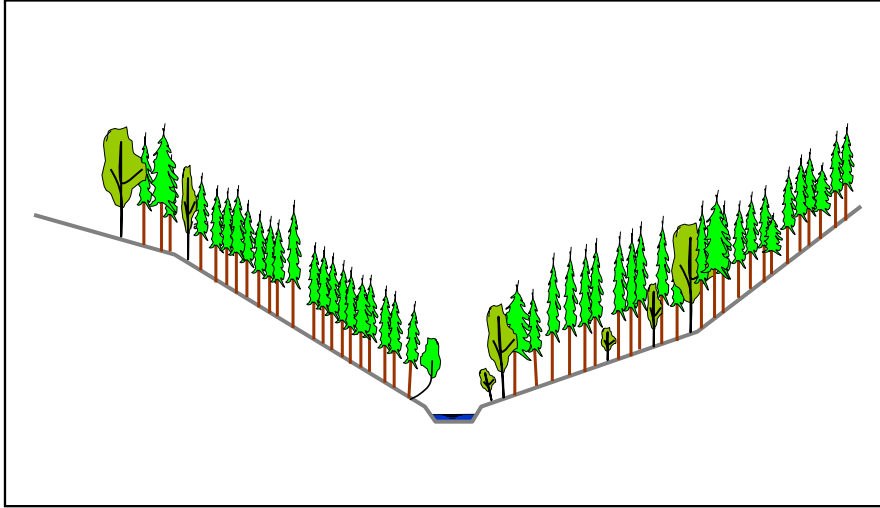


## Dringlichkeit von Massnahmen

<b>Holz-potential</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totholz im Bachbett ①</li> <li>• Bestockung Ufer ②</li> <li>• Bestockung Einhänge ③</li> <li>• Eintragsprozesse und -rate</li> <li>• Holz: Art, Festigkeit, Dimension</li> </ul>
<b>Transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abfluss, Prozess</li> <li>• Verhältnis Stücklänge zu Bachbreite</li> <li>• Gerinnemorphologie (Rauhigkeit, Engstellen, Flachstellen etc.)</li> <li>• Hinweise auf Schwemmholztransport</li> </ul>
<b>Schwachstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reduzierte Abflusskapazität</li> <li>• Bauwerke (Durchlasse, Brücken, Wehre)</li> </ul>
<b>Schaden-potential</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art und Menge: Sachwerte, Infrastruktur und Menschenleben</li> <li>• abhängig von Wirkungsbereich und Intensität des Gerinneausbruchs</li> </ul>



## Massnahmen: zu bearbeitender Bereich



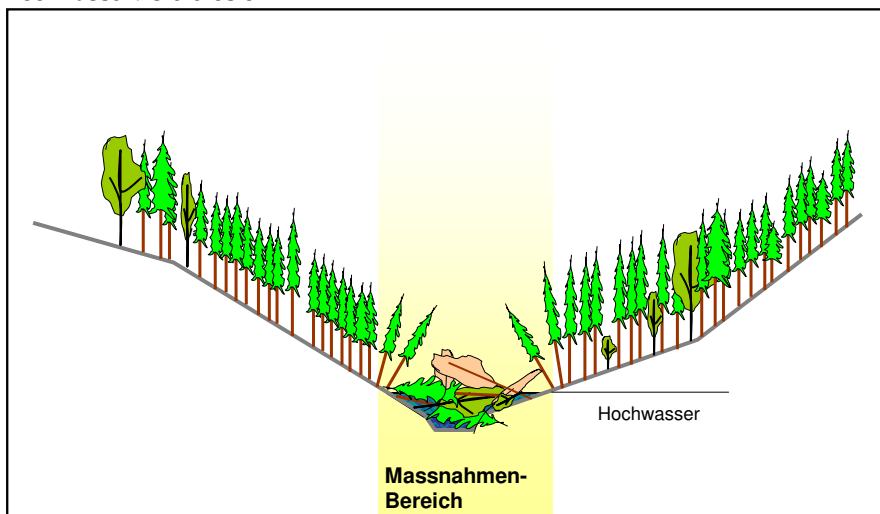
Gebirgshydrologie und Wildbäche

Sommertagung GWG 2008

19/23

## Unterhalts- und Pflegemassnahmen: zu bearbeitender Bereich

### Hochwasser / Ufererosion



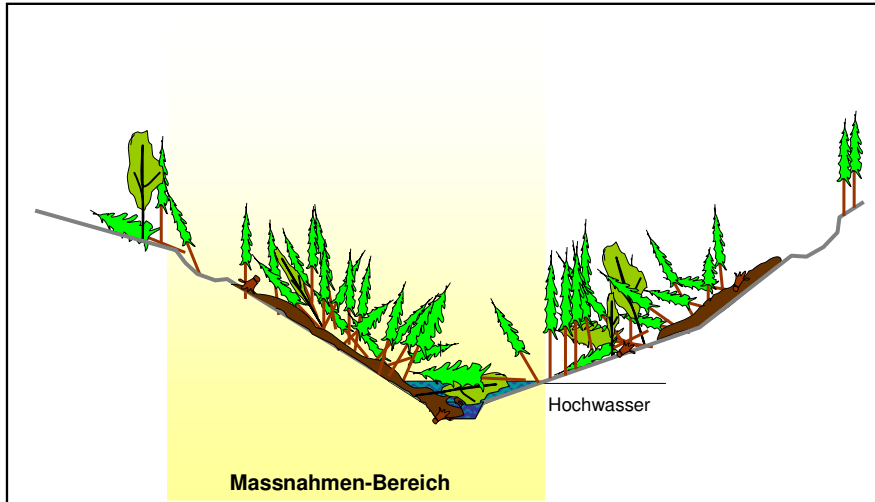
Gebirgshydrologie und Wildbäche

Sommertagung GWG 2008

20/23

## Unterhalts- und Pflegemassnahmen: zu bearbeitender Bereich

### Hochwasser / Ufererosion / Hangmuren



## Unterhalts- und Pflegemassnahmen

Mobilisierung, Eintragsprozess	Massnahmen/Zielsetzung	zu bearbeitender Bereich
Totholz im Gerinne	Holz aus dem Gerinne entfernen, evtl. zersägen	Hochwasser-Abflussbereich
Ufererosion, Uferrutschungen	instabile Bäume entfernen	Uferbereich; wo Erosion zu erwarten ist
Hangrutschungen, Hangmuren	tief wurzelnde Baumarten fördern, Stabilitätspflege, Verjüngung fördern/einleiten, keine Lücken	Einhänge; in Abhängigkeit der möglichen Entstehungs-Orte und der Reichweiten der Hangmuren
Windwurf, Schneedruck	widerstandskräftige Baumarten / Vitalität fördern, Stabilitätspflege	Uferbereich bis ca. eine Baumlänge, in Steilhängen mehr
Lawinen	Stabilitätspflege, keine Waldlücken	Anrissbereich



## Zusammenfassung / Folgerungen

- Forschungsprojekt: 1) Schwemmholsituation in Wildbächen; 2) Einfluss Bestand (Stabilität, Totholz) auf das Holzvorkommen im Bachbett
- 2005: wenig Schwemmholztransport in Wildbächen; in Talflüssen grösster Teil frisches Holz
- Massnahmen zur Reduktion von Schwemmholz: 1) Gerinneunterhalt, 2) Entnahme von instabilen Uferbäumen, 3) Bestandespflege
- Massnahmen nur dort, wo Schadenpotential und Problemstellen im Gerinne vorhanden sind
- Massnahmen und zu bearbeitender Bereich in Abhängigkeit der massgebenden Eintragsprozesse
- Schwemmholztransport kann nie vollständig verhindert werden.



## Qualitative Bewertung / Zusammenfassung

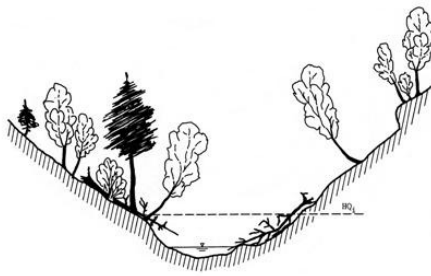
• = „wenig“    ● = „mittel“    ● = „viel“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schwemmholz	•	●	●	•	•	•	•	●	●	•
Aktivität: Rutschungen und Erosion	•	●	●	●	•	•	•	•	•	•
Gebiete mit steilen Neigungen	•	•	•	●	•	●	•	●	•	•
Transportwiderstand	•	•	●	●	•	•	•	●	●	•
Holzvorrat auf Uferstreifen	●	•	•	•	•	•	•	•	●	•
Holzvorrat im Bestand	•	●	•	•	●	•	•	●	•	•
Totholz im Bestand (stehend, liegend)	•	●	•	•	•	•	•	•	●	•
instabile Bestockungen	•	•	•	•	•	•	●	●	•	•
Nadelholzbestände	•	•	•	•	•	●	●	•	•	●
alte Bestockungen	•	•	•	•	●	•	•	•	●	•
einschichtige Bestockungen	●	●	•	•	•	•	•	•	●	•



## Massnahmen: Pflege Gerinnebereich

---



ERROR: undefined  
OFFENDING COMMAND: '~

STACK: