



Universität für Bodenkultur Wien  
Department Bautechnik und Naturgefahren  
Institut für Alpine Naturgefahren



Peter Jordan Str. 82

Tel.: #43-1-47654-4350

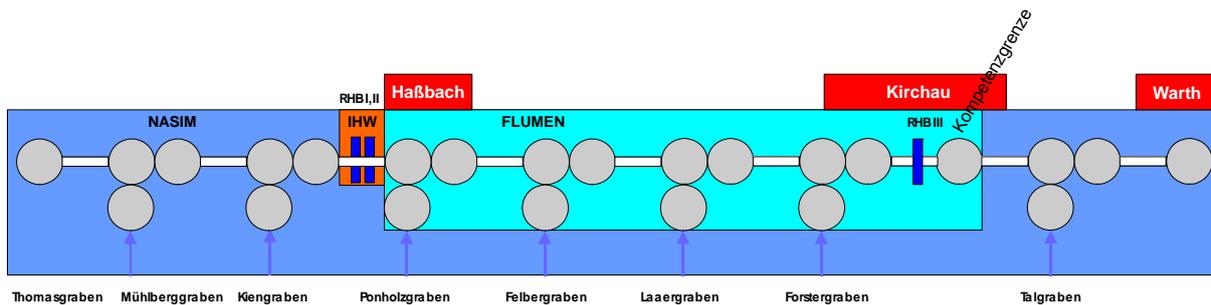
A-1190 WIEN

Fax: #43-1-47654-4390

## IAN REPORT 89 Band 2

### Regionalstudie Haßbach:

### Schutzkonzept mit Variantenstudium



Im Auftrag:



**Forsttechnischer Dienst für  
Wildbach- und Lawinenverbauung  
Sektion Wien, NÖ und BGLD**



Wien, Februar 2005

# Band 2: Regionalstudie Haßbach

## Schutzkonzept mit Variantenstudium

Im Auftrag von: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung,  
Sektion Wien, Niederösterreich und Burgenland

GZ: 58.110/73-VC7a/98

Projektleitung: Ao. Univ. Prof. Dr. Hübl Johannes

Projektverantwortlicher: DI Ganahl Egon

Mitarbeiter: DI Holzinger Gerhard

DI Kraus Dagmar

DI Pichler Andreas

Universität für Bodenkultur Wien

Department Bautechnik und Naturgefahren

Institut für Alpine Naturgefahren

Peter Jordan Str. 82

A – 1190 Wien

Tel.: #43-1-47654-4350

Fax: #43-1-47654-4390

Report Nr.: 89/2

Referenz (Literaturzitat): HÜBL, J., GANAHL, E., HOLZINGER, G., KRAUS, D., PICHLER, A. (2005):  
Regionalstudie Haßbach: Schutzkonzept mit Variantenstudium, IAN Report 89, Band 2,  
Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur Wien (unveröffentlicht)

Wien, im Februar 2005

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SIMULATIONSMODELLE .....</b>	<b>2</b>
2.1	NASIM Modellbeschreibung.....	2
2.1.1	Modellgrundlagen .....	3
2.1.1.1	Teileinzugsgebiete .....	3
2.1.1.2	Gebietskenngrößen (Landnutzung, Bodenkennwerte, Geometrie) ....	3
2.1.1.3	Kalibrierung des NA-Modells.....	5
2.1.1.4	Festlegung von Szenarien.....	6
2.2	Hydraulische Simulation (FLUMEN) .....	8
2.2.1	Modellbeschreibung .....	8
2.2.2	Modellgrundlagen .....	10
2.2.3	Abfluss-Simulation vom Ereignis am 7. August 1999 (hm 29 - hm 66) .....	10
2.2.4	Abfluss-Simulation vom Ereignis 6. und 7. Juni 2002 (hm 29 – 89,6).....	11
<b>3</b>	<b>HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN - VARIANTENSTUDIUM .....</b>	<b>13</b>
3.1	Grundlagen zur Festlegung der Sperrenstandorte.....	13
3.1.1	Konfiguration des Einzugsgebietes und Szenarien .....	13
3.1.2	Topografie und idealer Stauraum .....	14
3.1.3	Schadenspotential und Schutzkonzept .....	14
3.1.4	Generelle wirtschaftliche Überlegungen.....	15
3.1.5	Ökologie und Auswirkungen.....	15
3.1.6	Stauraumvolumen und Stauziele.....	16
3.2	Auswahl und Festlegung der RHB .....	19
3.3	Unterlauf – Abflusskapazität und Überflutung .....	22
3.4	RHB-Berechnungs-Variante I.....	23
3.4.1	Modell-Grundlagen .....	23
3.4.2	Ergebnisse.....	23
3.4.3	Überflutungsflächen in Haßbach und Kirchau mit / ohne RHB I und II.....	27
3.5	RHB-Berechnungs-Variante II.....	28
3.5.1	Modell-Grundlagen .....	28
3.5.2	Berechnungen und Ergebnisse .....	28
	3.5.2.1 Gesamtes Einzugsgebiet (GEZG) mit 60 Minuten Niederschlag - Szenario 1 .....	30

3.5.2.2	Hinteres Einzugsgebiet (HEZG) mit 60 Minuten Niederschlag – Szenario 2 .....	32
3.5.2.3	Vorderes Einzugsgebiet (VEZG) mit 60 Minuten Niederschlag – Szenario 3 .....	34
3.5.3	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	35
3.5.4	Übersicht der Szenarien-Ergebnisse (RHB I, II, III) .....	37
<b>4</b>	<b>RISIKOABSCHÄTZUNG .....</b>	<b>38</b>
4.1	Definition von Schadenspotential-Klassen .....	38
4.2	Darstellung der Schadenspotential-Klassen – Katasterplan – Flächenwidmungsplan .....	39
4.3	Gefährdungspotential-Klassen .....	40
4.4	Darstellung der Risikoklassen .....	42
4.5	Fischdeich (hm 80,5) .....	43
4.6	Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	43
<b>5</b>	<b>GENERELLE WIRTSCHAFTLICHKEITSÜBERLEGUNGEN .....</b>	<b>44</b>
5.1	Problemanalyse .....	45
5.2	Zielsetzungen .....	45
5.3	Wirtschaftliche Bewertung .....	46
5.4	Schadenserhebungsmethoden .....	47
5.4.1	Gebäudebezogene Auswertung .....	47
5.4.2	Wasserstand - Schadensfunktionen .....	47
<b>6</b>	<b>MAßNAHMEN – ALLGEMEIN .....</b>	<b>49</b>
6.1	Information – Konfrontation - Partizipation .....	49
6.2	Prognose mit interner und externer Warnung .....	49
6.3	Ereignis- bzw. Schadensdokumentation .....	50
6.4	Direkter Objektschutz .....	51
6.5	Vorsorge - Kollektive Sicherheit .....	51
6.6	Grenzen(loses) Problem .....	51
<b>7</b>	<b>MAßNAHMEN – VORSCHLÄGE .....</b>	<b>52</b>
7.1	Generelles Schutzkonzept .....	52
7.2	Änderung in der Bewirtschaftung des Einzugsgebietes .....	52
7.3	Bachräumungen und Gerinnepflege .....	52

7.4	Geotechnische Überprüfung des Fischdeichs (hm 80,5) .....	53
7.5	Keine generelle Erhöhung der Gerinneabfluss- bzw. Brückendurchflussquerschnitte .....	53
7.6	Schutzmaßnahmen in der Ortschaft Haßbach .....	53
7.6.1	Direkter Gebäudeschutz gegen Überflutungen durch den Haßbach.....	54
7.6.2	Direkter Gebäudeschutz gegen Überflutungen durch den Ponholzgraben .....	54
7.6.3	Erhöhung des Durchflussquerschnitts der Landesstraßenbrücke beim Ortseingang von Haßbach (hm 60,3) .....	55
7.7	Böschungssicherung der Landesstraße.....	55
7.8	Felbergraben – Rückhalt von Grobgeschiebe und Wildholz .....	55
7.9	Schutzmaßnahmen für Kulm - Kirchau .....	56
7.10	Laaer- und Forstergraben - Rückhalt von Grobgeschiebe und Wildholz.....	56
7.11	Schutzmaßnahmen in Kirchau .....	57
7.11.1	Ausnützung von Überflutungsflächen.....	57
7.11.2	Direkter Gebäudeschutz gegen Überflutungen durch den Haßbach.....	57
7.12	Zusammenfassung der Maßnahmen .....	59
<b>8</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>63</b>
<b>9</b>	<b>VERWENDETE LITERATUR.....</b>	<b>64</b>
<b>10</b>	<b>VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN .....</b>	<b>65</b>
<b>11</b>	<b>VERZEICHNIS DER TABELLEN.....</b>	<b>67</b>

## 1 Einleitung

Im Rahmen der Ereignisdokumentation Haßbach 1999 (WLS-Report 54, Band 1, 2) wurde das Ereignis vom 7. August 1999 sowie verschiedene Szenarien mit dem NA-Modell „NASIM“, Version 2.7.1 simuliert (HÜBL et al., 2000). Die hydrologischen Berechnungen erfolgen nun ebenfalls für das gesamte Einzugsgebiet, jedoch mit der aktuellen Version NASIM 3.2. Das NA-Modell wird mit dem Ereignis 1999 neuerlich kalibriert und soll mit den rückgerechneten Abflüssen des Ereignisses 2002 auf das hintere Einzugsgebiet weiter angepasst werden. Die Modellgrundlagen zur Berechnung der Bemessungsabflüsse sollen damit verbessert werden.

Die hydraulische Simulation des Gerinneabschnittes von der Ortschaft Haßbach (hm 66) bis zur Kompetenzgrenze unterhalb von Kirchau (hm 29) erfolgte mit einem 1-dimensionalen Simulationsmodell ebenfalls bereits im Rahmen der Ereignisdokumentation Haßbach. Der Simulationsabschnitt wird nun bis in die Mündungsbereiche der obersten Zubringer verlängert (hm 89,6). Der Simulationsabschnitt umfasst das Gerinne und die Vorlandbereiche.

Während die hydraulische Simulationen einst mit dem Programmpaket JABRON der Firma Hydrotec erfolgten, werden die hydraulischen Berechnungen nun für den gesamten Gerinneabschnitt mit dem 2-dimensionalen Abflussmodell FLUMEN durchgeführt. Die Untersuchung konzentriert sich auf die Analyse der Schutzwirkung von möglichen Hochwasserrückhaltebecken (RHB). Das Maßnahmenkonzept im WLS-Report 54, Band 4 weist bereits auf einen geeigneten Standort im Talraum des Haßbachs hin.

Das Risiko wird mit den Ergebnissen der hydrologischen / hydraulischen Simulationen abgeschätzt und es werden generelle Schutzmaßnahmen vorgeschlagen. Darüber hinaus werden generelle wirtschaftliche Überlegungen zum Schutzkonzept angestellt.

## 2 Simulationsmodelle

Die Niederschlags-Abflussbeziehungen im Einzugsgebiet des Haßbachs werden mit der hydrologischen Simulationssoftware (NASIM) ermittelt. Die Bemessungsabflüsse bilden die Grundlage für die hydrologische Analyse der Hochwasserrückhaltebecken (RHB). Die Abflüsse im Bereich der Ortschaften Haßbach und Kirchau werden mit dem 2-dimensionalen Abflussmodell (FLUMEN) berechnet, um insbesondere die Wirkung der Hochwasserrückhaltebecken auf den Hochwasserabfluss im Siedlungsgebiet zu untersuchen.

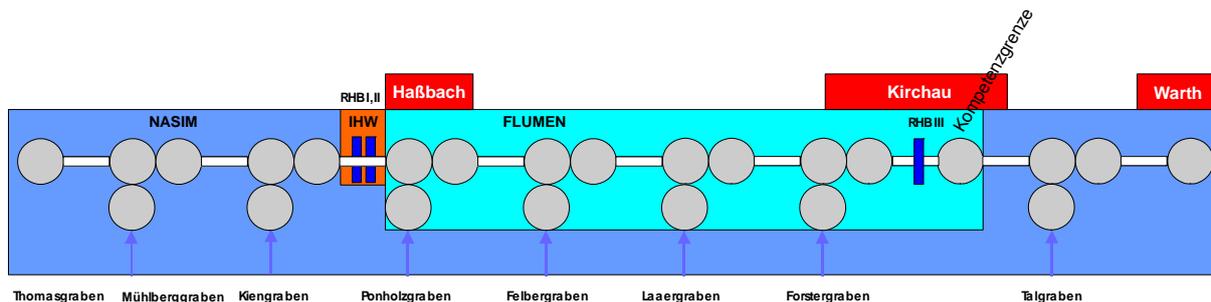


Abbildung 1: Modellaufbau der Abfluss-Niederschlag-Simulation (NASIM)

### 2.1 NASIM Modellbeschreibung

NASIM (**N**iederschlag-**A**bfluss-**S**imulation) der Fa. HYDROTEC (Aachen, BRD) ist den konzeptuellen Modellen (sogenannte „grey box“ - Modelle) zuzuordnen. Diese stützen sich auf physikalische Gesetze in vereinfachter Näherung und beinhalten ein gewisses Maß an Empirie. Die physikalischen Elemente (Boden, Interception etc.) werden in NASIM als Speicher repräsentiert, wobei mit Hilfe von Parameter- und Variablenkonstellationen (wie z.B. Versiegelungsgrad, Infiltrationsvermögen, Gesamtporenvolumen des Bodens etc.) eine Anpassung des Modells an die Einzugsgebietseigenschaften erreicht wird. Mit der aktuellen Version 3.2 ist im Vergleich zur Version 2.7 (die im WLS-Report 54, Band 2 verwendet wurde) eine Umkehrung der Orts-Zeit-Schleife erfolgt, was bedeutet, dass nun das gesamte System in einem Zeitschritt simuliert wird, um Rückkoppelungen im System besser abbilden zu können. In NASIM 2.7 wurden einzelne Systemelemente immer für einen gesamten Zeitblock simuliert und erst dann auf das nächste Systemelement übergegangen. Aufgrund dieser Änderung war eine Neukonzeption des Modells „Haßbach“ notwendig, da es nach Angaben der Entwickler zu Veränderung der Prozessabbildung und dadurch bedingt auch zu veränderten Ergebnissen bei der

Verwendung von NASIM 3.2 kommen kann. Da mit der Dokumentation und der Analyse zum Ereignis 1999 eine wertvolle Basis zur Kalibrierung des NA-Modells vorlag, entschied man sich, das Modell in NASIM 3.2 neu aufzusetzen und mit den Angaben aus der Ereignisanalyse 1999 zu kalibrieren. Die Unterschiede in den Ergebnissen zur Version NASIM 2 sind zwar gering aber trotzdem nicht vernachlässigbar, was den Mehraufwand rechtfertigt.

## 2.1.1 Modellgrundlagen

### 2.1.1.1 Teileinzugsgebiete

Das Einzugsgebiet mit einer Fläche von 29,65 km<sup>2</sup> wird für die NA-Simulation in 28 Teileinzugsgebiete gegliedert. Auf der rechten Talseite entwässern 8 Zubringer 68% der gesamten Einzugsgebietsfläche. Die Zubringer Thomasgraben (2,3 km<sup>2</sup>), Mühlberggraben (2,4 km<sup>2</sup>), Kiengraben (3,7 km<sup>2</sup>) und Ponholzgraben (4,3 km<sup>2</sup>), auch Mantelgraben genannt entwässern das Einzugsgebiet südwestlich der Ortschaft Haßbach. Zwischen der Ortschaft Haßbach und Kirchau kommen die Zubringer Felbergraben (4,6 km<sup>2</sup>), Laaergraben (0,9 km<sup>2</sup>) und Forstergraben (0,6 km<sup>2</sup>), auch Reisachgraben genannt dazu. Der Talgraben (1,3 km<sup>2</sup>) ist der letzte Zubringer des Haßbachs vor der Einmündung in die Pitten.

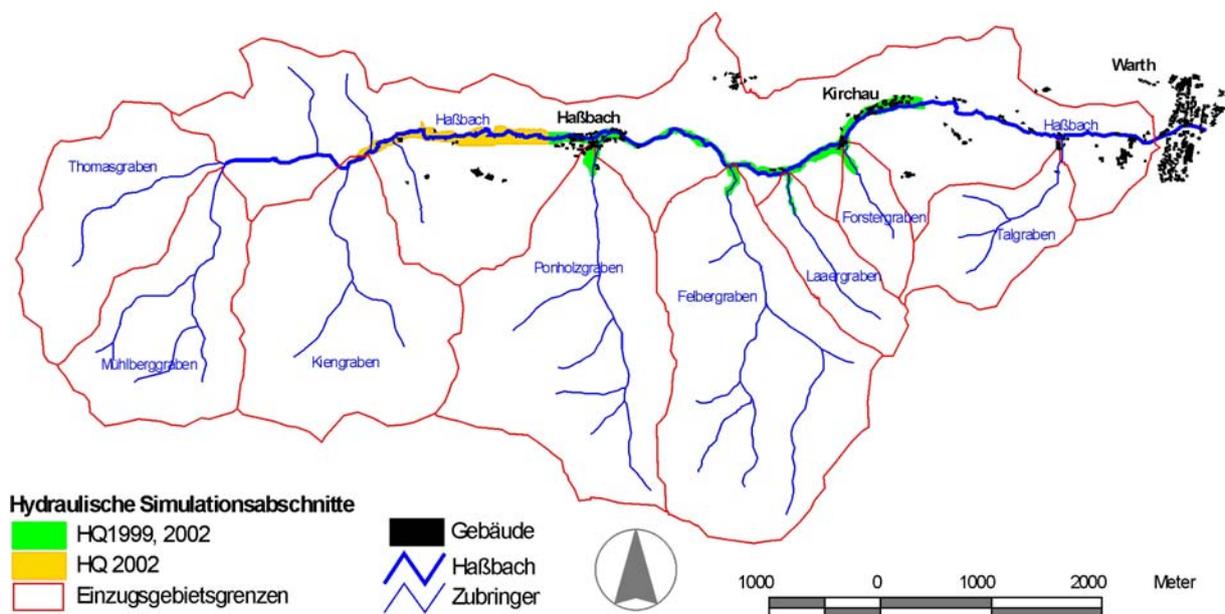


Abbildung 2: Einzugsgebiete der Zubringer - Übersicht

### 2.1.1.2 Gebietskenngrößen (Landnutzung, Bodenkennwerte, Geometrie)

Die Gebietskenngrößen wie Landnutzung und Bodenkennwerte sind bereits im WLS-Report 54, Band 2 erfasst. Es wird angenommen, dass sich die

landwirtschaftlichen Nutzungen in den letzten drei Jahren nicht geändert haben und die Gebietskenngrößen daher repräsentativ sind. Der Waldanteil beträgt in den Teileinzugsgebieten meist zwischen 55% und 60%, in den Zubringern Mühlberggraben, Kiengraben und Ponholzgraben ist der Waldanteil mit rund 70% jedoch deutlich höher. Der Anteil der Siedlungsflächen beträgt im Bereich des Hauptgerinnes 9,5%, ansonsten maximal 2,3%.

**Landnutzung im Einzugsgebiet Haßbach  
mit Flächenanteilen in den Zubringern**

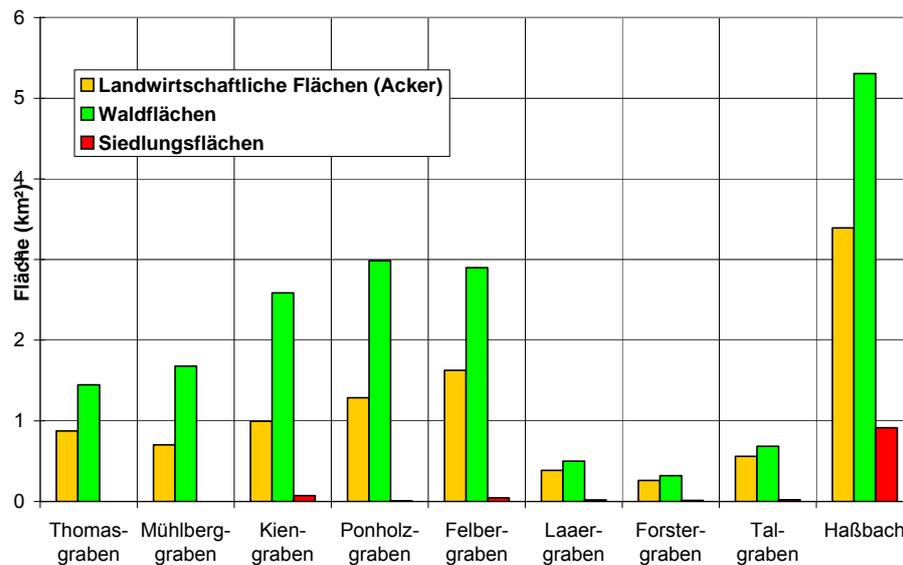


Abbildung 3: Landnutzung im Einzugsgebiet Haßbach

Zwischen den Ortsteilen Haßbach und Kirchau liegt der größte Zubringer (Felbergraben) mit einer Fläche von rund 15% des gesamten Einzugsgebietes. Das Einzugsgebiet des Ponholzgrabens hat fast die gleiche Fläche. Zwei größere Zubringer (Mühlberggraben und Kiengraben) liegen im hintern Einzugsgebiet.

<b>Einzugsgebiet</b>	<b>Acker (%)</b>	<b>Wald (%)</b>	<b>Siedlung (%)</b>	<b>Fläche (%)</b>
Thomasgraben	37,7	62,3	0,0	7,9
Mühlberggraben	29,5	70,5	0,0	8,0
Kiengraben	27,3	70,7	2,0	12,4
Ponholzgraben	30,1	69,7	0,2	14,5
Felberggraben	35,6	63,4	1,0	15,4
Laaergraben	42,5	55,2	2,3	3,1
Forstergraben	43,9	53,8	2,3	2,0
Talgraben	44,1	54,0	1,8	4,2
Hauptgerinne	35,3	55,2	9,5	32,5

Tabelle 1: Flächenanteile der einzelnen Nutzungsarten

### **2.1.1.3 Kalibrierung des NA-Modells**

Die extremen Ereignisniederschläge 1999 und 2002 erfassten nicht das gesamte Einzugsgebiet, das sich rund 10 km in Ost-West-Richtung erstreckt. Beim Ereignis 1999 waren die Zubringer zwischen dem Forstergraben und dem Ponholzgraben und damit der südöstliche Teil des Einzugsgebietes am stärksten betroffen. Die Abflüsse dieser Zubringer wurden bereits im WLS-Report 54 rekonstruiert. Beim Ereignis 2002 waren dagegen die Zubringer Kiengraben, Mühlberggraben und Thomasgraben und damit der südwestlichen Teil des Einzugsgebietes betroffen. Die Abflüsse dieser Zubringer werden in diesem Projekt rekonstruiert, um das NA-Modell auch für diesen Teil des Einzugsgebietes zu kalibrieren. Die ereignisauslösenden Niederschlagsintensitäten des Ereignisses 2002 konnten allerdings mit den vorhandenen Niederschlagsmessungen für die Anpassung des N-A-Modell nicht ermittelt werden.

<b>Einzugsgebiet</b>	<b>HQ 1999</b>		<b>HQ 2002</b>
	<b>Rekonstruktion mit Profilen</b>	<b>NASIM-Ergebnisse</b>	<b>Rekonstruktion mit Profilen</b>
Thomasgraben			11 m <sup>3</sup>
Mühlberggraben			22 m <sup>3</sup>
Kiengraben			0,8 m <sup>3</sup>
Hinteres EZG	9 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>	29 m <sup>3</sup>
Ponholzgraben	15 m <sup>3</sup>	16 m <sup>3</sup>	
Felberggraben	41 m <sup>3</sup>	39 m <sup>3</sup>	
Laaergraben	18 m <sup>3</sup>	18 m <sup>3</sup>	
Forstergraben	10 m <sup>3</sup>	9 m <sup>3</sup>	

Abbildung 4: Beobachtete und simulierte Abflüsse der Ereignisse 1999 und 2002

Für die NA-Simulation muss die maximale Abflusskapazität ermittelt werden. Die Abflusskapazität im oberen Gerinneabschnitt von hm 66 – hm 89,6 wird mit HEC-RAS bzw. der untere Abschnitt (hm 29 – hm 66) mit FLUMEN berechnet. Die Gerinnekapazitäten liegen im oberen Abschnitt zwischen 2 m<sup>3</sup>/s und 3,5 m<sup>3</sup>/s, im unteren Abschnitt schwanken die Kapazitäten zwischen 1 m<sup>3</sup>/s und 10 m<sup>3</sup>/s.

#### 2.1.1.4 Festlegung von Szenarien

Die Niederschlagsszenarien setzen sich aus der Jährlichkeit des Niederschlags (TN), der Verteilung des Niederschlags im Einzugsgebiet (NW, S,..), der Zugrichtung des Niederschlags, der Niederschlagsdauer (Min) und der Niederschlagsverteilung (anfangs-, endbetonter oder blockförmiger Niederschlag) zusammen (Abbildung 5 und Abbildung 6).

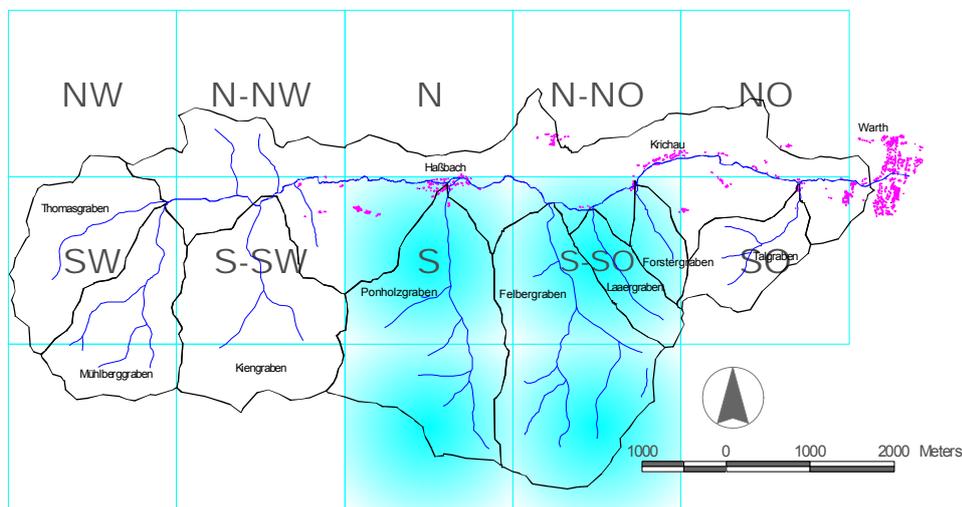


Abbildung 5: Niederschlagsszenario – Vorderes Einzugsgebiet (bis zur Kompetenzgrenze)

Das Einzugsgebiet wird in drei Niederschlagszonen eingeteilt. Es wird angenommen, dass entweder das hintere, vordere oder das gesamte Einzugsgebiet intensiv überregnet wird.

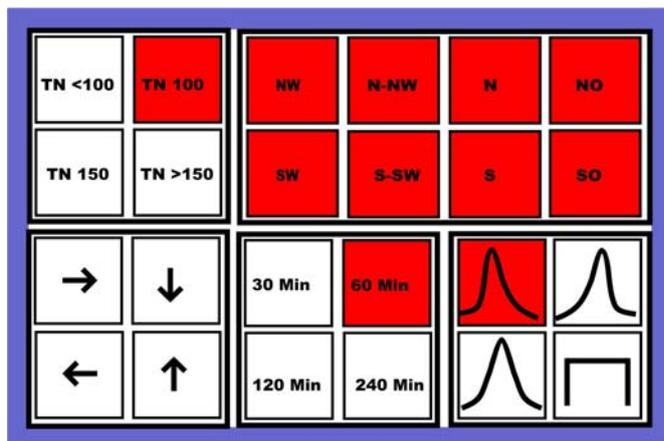


Abbildung 6: Schema für Niederschlagsszenarien

Der Bemessungsniederschlag ist als 100-jährlicher Niederschlag über das gesamte Einzugsgebiet definiert, welcher zum maximalen Abfluss an der Kompetenzgrenze in Kirchau führt. Die Bemessungsniederschläge der einzelnen Niederschlagsvarianten werden beibehalten, siehe WLS-Report 54, Band 2 (HÜBL, et al., 2000). Die simulierten Abflüsse ergeben im Vergleich mit den dokumentierten Spitzenabflüssen des Ereignisses 1999 plausible Ergebnisse. Die Bemessungsniederschläge werden deshalb nicht verändert. Die Niederschlagswerte (Band 1) von LORENZ und SKODA (2000) und aus dem Hydrologie Atlas (BMLFUW, 2003) liegen, insbesondere bei den Dauerstufen über 60 Minuten, weit über den verwendeten Werten und würden zu unrealistischen Ergebnisse führen.

Die Szenarien basieren auf der Annahme, dass die Niederschläge über der Fläche gleichmäßig verteilt sind. Als Niederschlagsverteilung wird eine anfangsbetonte Verteilung gewählt. Die Abflusskonzentrationszeit bis zur Kompetenzgrenze beträgt je nach Szenario zwischen 1 und 2 h, weshalb die Dauerstufen 60 bzw. maximal 240 Minuten für die Szenarien verwendet werden.

Szenario	Einzugsgebiet	Variante	Niederschlag		Datei
			Dauer (Min)	Höhe (mm)	
1	Gesamtes EZG	1 <sup>*)</sup>	60	59,70	ns60fa_sl100
		2	240	99,10	ns240fa_sl100
2	Hinteres EZG	1	60	66,28	ns60ha_sl100.
		2	240	110,1	ns240ha_sl100
3	Vorderes EZG	1	60	69,35	ns60va_sl100
		2	240	115,21	ns240va_sl100
*) Bemessungsereignis					

Tabelle 2: Niederschlags-Szenarien

Die Niederschlagsintensitäten sind z.B. bei den Szenarien 2 und 3 deutlich höher als beim Bemessungsereignis, da die Niederschlagsereignisse begrenzt auftreten und nur Teile des Einzugsgebietes erfassen. Damit können lokal durchaus höhere Abflüsse als beim Bemessungsereignis auftreten.

## 2.2 Hydraulische Simulation (FLUMEN)

### 2.2.1 Modellbeschreibung

FLUMEN wurde an der ETH Zürich von C. BEFFA entwickelt. Dieses 2-D Simulationsprogramm löst auf der Basis einer Dreiecksvernetzung tiefengemittelte Flachwassergleichungen. Die Anwendung von FLUMEN ermöglicht sowohl Reinwassersimulationen als auch die Simulation von Geschiebetransportprozessen. Die numerische Lösung der 2D Flachwassergleichungen erfolgt über die Finite-Volumen-Methode. Hierfür ist die Erstellung eines eigenen Berechnungsnetzes erforderlich. Die Generierung des Berechnungsnetzes erfolgt in drei Schritten:

1. Zunächst wird mittels Dreiecksvermaschung (Delaunay Triangulation) auf Grundlage der Daten aus der Vermessung ein Digitales Gelände Modell (DGM) erstellt. Hierbei ist festzuhalten, dass die Qualität bzw. Intensität der Vermessung sehr wesentlich die Aussagekraft der Simulationsergebnisse bestimmt. Da benachbarte Dreiecke für die hydraulische Simulation ähnliche Dimensionen aufweisen müssen und spitzwinklige Dreiecke zu vermeiden sind, sind derartige Netze meist nicht unmittelbar zu verwenden.

2. In einem zweiten Schritt wird daher ein glattes Berechnungsnetz erstellt. Dieses enthält keine Höheninformation, arbeitet aber mit dem gleichen Umring und wesentlichen Bruchkanten.
3. Durch anschließendes Übereinanderlegen von DGM und Berechnungsnetz (Mapping) wird die Information beider Netze verknüpft und die Berechnungsgrundlage für die Simulation geschaffen.

Schließlich können verschiedene Szenarien durchgespielt und die Ergebnisse miteinander verglichen werden. Der Dateninput für die jeweilige Simulation erfolgt über ein ASCII-File. Hierin erfolgt die Angabe, auf welches Netz zugegriffen werden soll und die Festlegung der Rauigkeiten im Simulationsbereich, der Abflussganglinie, etwaiger Strukturelemente, der Parameter, die den Geschiebetransport beschreiben, des Zeitschrittes sowie der diversen Randbedingungen (Energienliniengefälle für Input, zulässige Eintiefung, Wahl der Geschiebetransportformel). Mit FLUMEN lassen sich auch während des Simulationsprozesses Fließtiefen, Geschwindigkeiten, Auf- und Abtragstendenzen etc. für den jeweiligen Simulationszeitpunkt visualisieren.

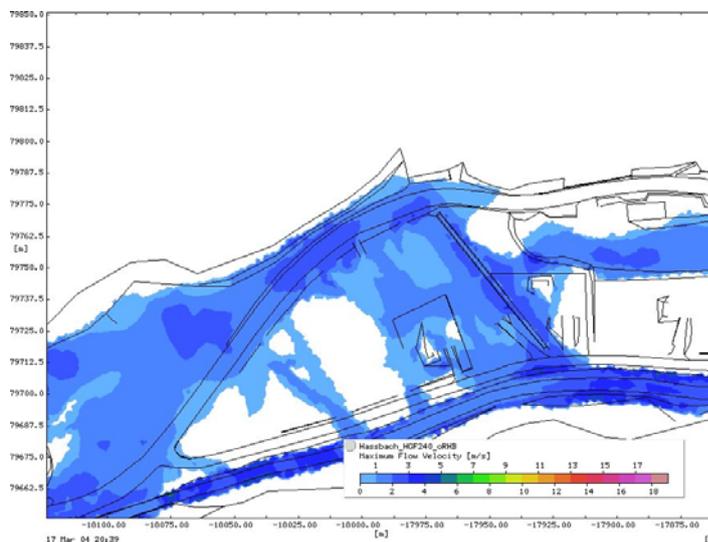


Abbildung 7: Beispielhafte Darstellung der Fließgeschwindigkeiten in FLUMEN

Die Ergebnisse der Simulation werden für eine Bearbeitung im ArcView in Tabellenform exportiert. Eine anschließende Datenaufbereitung in ArcView ermöglicht die Darstellung der Ergebnisse als TIN. Die Simulationsergebnisse können dann ohne großen Aufwand mit der Ereignisdokumentation verglichen werden. Nähere Informationen zu FLUMEN und zur Erstellung der

Dreiecksvermaschung mit TRIANGLE können unter <http://www.fluvial.ch> und <http://www-2.cs.cmu.edu/~quake/triangle.html> abgerufen werden.

### **2.2.2 Modellgrundlagen**

Die Simulationen werden in [FLUMEN v1.3 for Linux](#) durchgeführt. Die Höhenpunkte stammen von den terrestrischen Vermessungen 1999 und 2003. Die Bruchkanten und der Umring für den gesamten Simulationsabschnitt (hm 29 – hm 89,6) wurden im CAD-Programm CADDY erstellt. Die Rauigkeiten für Sohle, Böschung und Vorland nach STRICKLER sind in diesem Projekt als Polygoninformation im ArcView generiert und als Textdatei in FLUMEN importiert worden.

Die Vermaschung der Dreiecke basiert auf der Delaunay Triangulation mit einer für den gesamten Simulationsabschnitt einheitlich vorgegebenen Dreiecksgröße von maximal 2 m<sup>2</sup>.

Die Ganglinien der Zubringer sowie die orographisch linken Flächeneinträge sind mit NASIM 3.2. für FLUMEN generiert worden.

### **2.2.3 Abfluss-Simulation vom Ereignis am 7. August 1999 (hm 29 - hm 66)**

Die Inputdaten sind die Ganglinien der Zubringer und die Flächeneinträge aus den NA-Simulationen, die mit den rückgerechneten Abflüssen der Ereignisdokumentation 1999 kalibriert sind, siehe WLS-Report 54, Band 1 (HÜBL, et al., 2000).

Die Simulationsergebnisse mit FLUMEN werden anhand der Anschlaglinien und der gemessenen Wassertiefen überprüft. Im Zuge der Ereignisdokumentation 1999 wurden die Wassertiefen an Gebäuden innerhalb dieses Simulationsabschnittes elf Mal erfasst. Die Abflusstiefen aus der Simulation sind durchschnittlich um 12 cm höher als die gemessenen Werte, wobei das Simulationsergebnis an einem Messpunkt maximal 45 cm höher ist als der gemessene Wert. Die Abweichungen können beim Geländehöhenmodell liegen, das den Messpunkt nicht genau abbildet, da die Wasserhöhen nicht im Zuge der Vermessungen erfasst wurden.

Die optische Überprüfung der berechneten Überflutungsflächen mit den kartierten Anschlaglinien ergibt in weiten Teilen eine gute Übereinstimmung. Es ist aber zu beachten, dass für die Kartierung der Wasseransschlaglinien 1999 lediglich

Katasterpläne ohne Höhenlinien zur Verfügung standen und daher die Anschlaglinien mit einer begrenzten Genauigkeit erfasst wurden.

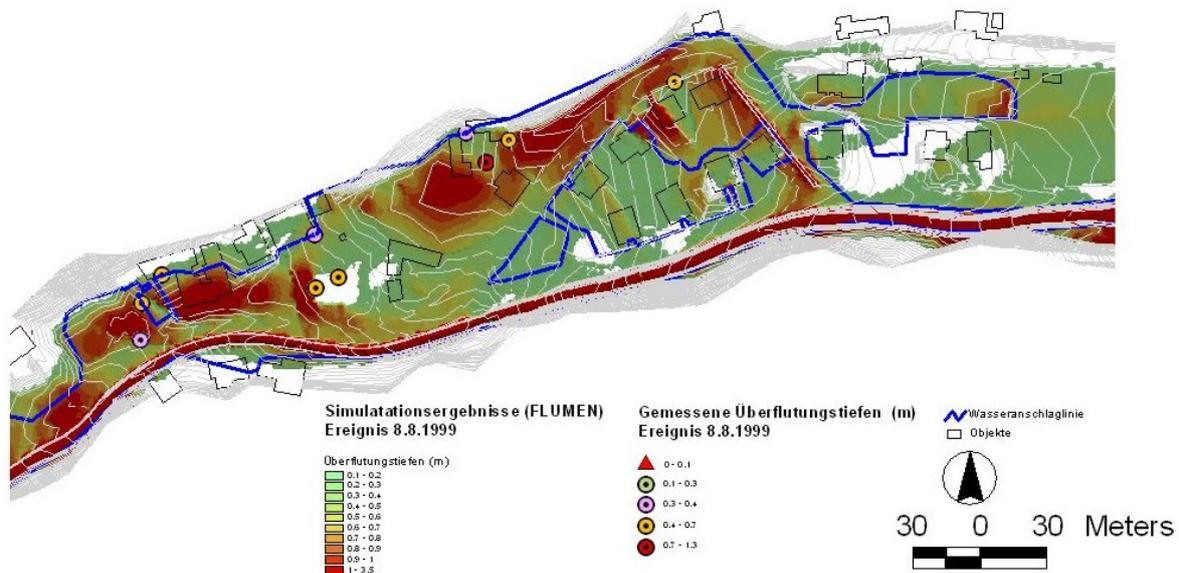


Abbildung 8: Maximale Abflusstiefen des Ereignisses 1999 – Simulationsergebnis  
 Der maximale Spitzenabfluss des Ereignisses 1999 ist bei FLUMEN mit  $111 \text{ m}^3/\text{s}$  ebenfalls deutlich höher als beim 1-dimensionalen Modell mit  $93 \text{ m}^3/\text{s}$ . Angesichts des Brückenquerschnittes bei der Kompetenzgrenze besteht kein Zweifel, dass der Brückendurchlass den Spitzenabfluss vom Ereignis 1999 nicht aufnehmen konnte. Die Abweichungen der berechneten Abflusstiefen von den erhobenen Werten liegen aber noch in einer plausiblen Größenordnung.

#### 2.2.4 Abfluss-Simulation vom Ereignis 6. und 7. Juni 2002 (hm 29 – 89,6)

Die auslösenden Niederschlagsintensitäten des Ereignisses vom 6. Juni 2002 konnten mit den Messwerten der umliegenden Niederschlagsstationen nicht ermittelt werden. Die hydrologische Simulation des Ereignisses mit NASIM war daher nicht möglich. Anhand der Ereignisdokumentation wurde beim Brückenquerschnitt in hm 77,2 eine Abflussspitze von  $29 \text{ m}^3/\text{s}$  ermittelt. Die Abflusssimulation wurde mit diesem Spitzenabflusswert durchgeführt, wobei weder die Flächeneinträge noch die Abflüsse aus den Zubringern berücksichtigt wurden.

Die Simulationsergebnisse sind unterhalb des Brückenquerschnittes mit der ermittelten Abflussspitze von  $29 \text{ m}^3/\text{s}$  repräsentativ. Die berechneten Überflutungsflächen zeigen über weite Strecken Übereinstimmung mit den kartierten

Wasseranschlaglinien. Bei der Einmündung des Ponholzgrabens in den Haßbach kommt es allerdings zu größeren Abweichungen, die nicht geklärt werden konnten. Generell sind die Simulationsergebnisse aber plausibel, sodass die Bemessungsabflüsse ebenfalls mit diesem Modell berechnet werden können.

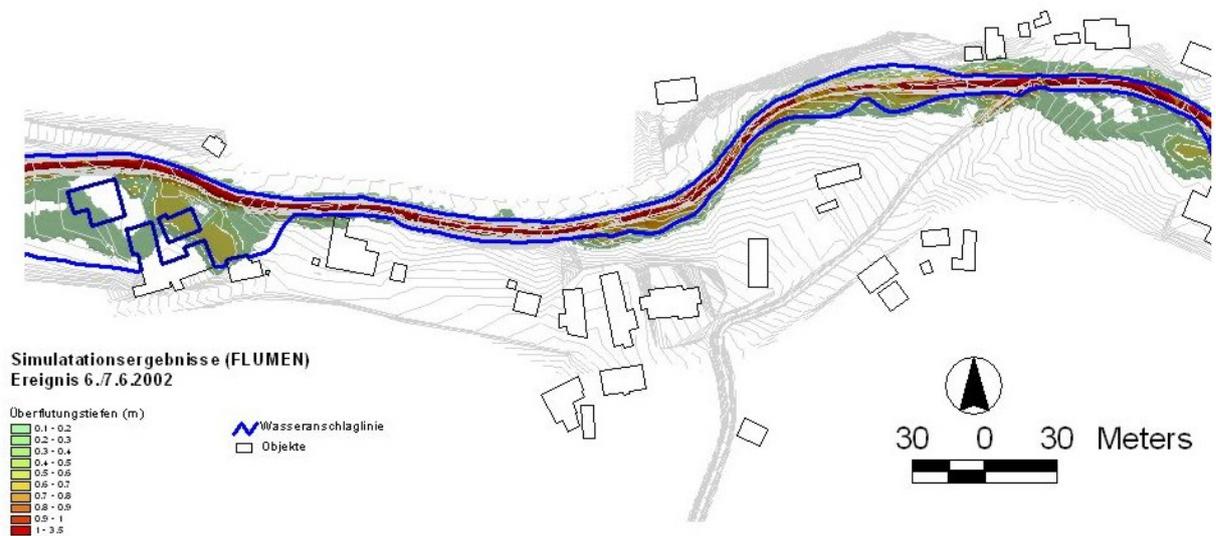


Abbildung 9: Maximale Abflusstiefen des Ereignisses vom 6. / 7. Juni 2002 im Ortsteil Haßbach

### **3 Hochwasserrückhaltebecken - Variantenstudium**

Das Maßnahmenkonzept im WLS-Report 54, Band 4 (HÜBL, et al., 2000) weist, wie bereits erwähnt; auf einen geeigneten Standort für die Errichtung eines RHB oberhalb der Ortschaft Haßbach hin. Die größeren unbesiedelten Flächen im Talraum des Haßbachs könnten darüber hinaus für die fließende Retention genützt werden. Das Variantenstudium soll zeigen, wie Standorte für RHB gefunden bzw. ausgewählt werden. Die konkrete Planung und die Festlegung der Standorte von RHB können erst dann erfolgen, wenn die Bemessungsabflüsse und zumindest ein erstes Schutzkonzept vorliegen.

#### **3.1 Grundlagen zur Festlegung der Sperrenstandorte**

##### **3.1.1 Konfiguration des Einzugsgebietes und Szenarien**

Die Standorte der RHB sollen nach Möglichkeit so liegen, dass die Wirkung der RHB bei allen Szenarien zum Tragen kommt. Wenn sich die RHB z.B. nur im hinteren Einzugsgebiet befinden, würden diese bei einem Ereignis, das nur das vordere Einzugsgebiet erfasst, nahezu wirkungslos bleiben und die Schutzziele im vorderen Einzugsgebiet könnten damit nicht erfüllt werden. Die RHB sollen daher so platziert sein, dass die Schutzziele unabhängig von den Szenarien im gesamten Einzugsgebiet erfüllt werden, um das Restrisiko möglichst gering zu halten. Dieser Gedanke steht an erster Stelle bei der Suche nach möglichen Standorten für RHB.

RHB sollen die Abfluss-Spitzen vermindern und den Abfluss zeitlich verzögern. Die Abflussspitze kann aber nur dann maßgeblich reduziert werden, wenn die Zuflüsse in die RHB relevant sind. Die RHB im Talraum des Haßbachs bachaufwärts der großen Zubringer Ponholz- oder Felbergraben erfassen die maßgeblichen Zuflüsse des Haßbachs nicht. Wenn sich RHB nur oberhalb der Ortschaft Haßbach befinden, kann die Ortschaft Haßbach primär nur bis zur Einmündung des Ponholzgrabens geschützt werden und kaum der darunter liegende Teil der Ortschaft Haßbach bzw. nicht Kirchau oder Warth.

Zur Erreichung der Schutzziele soll der Abfluss aus den RHB so gedrosselt werden, dass die Abflusskapazität des Unterlaufs nicht überschritten wird. Je weniger der Abfluss letztlich gedrosselt wird, desto langsamer bzw. geringer wird das Stauraumvolumen ausgenützt.

RHB unmittelbar vor den Siedlungsbereichen können eine Überflutung aufgrund einer zu geringen Leistungsfähigkeit des Gerinnes direkt verhindern.

### **3.1.2 Topografie und idealer Stauraum**

Die erforderlichen Stauraumvolumina für die RHB sind durch die Bemessungsabflüsse und die Abflusskapazität des Unterlaufs vorgegeben. Bachabschnitte mit möglichst geringem Gefälle und breiten, ausgedehnten Überflutungsflächen (Vorländern) können, im Zuge einer Begehung, als mögliche Standorte für RHB in Betracht gezogen werden, wenn bei einer vernünftigen Stauhöhe von wenigen Metern ein Stauraumvolumen von mindestens 20.000 m<sup>3</sup> erreicht wird. Besiedelte Flächen dürfen natürlich durch die Stauräume nicht berührt werden. Steilere Bachabschnitte mit breiteren Vorlandbereichen können u. U. für eine Kette von mehreren RHB genutzt werden, ohne dass die Stauwurzel eines RHB bis zum nachfolgenden RHB reicht.

Der Stauraum eines RHB ist dann ideal, wenn das Gelände kaum verändert werden muss bzw. nur geringe Geländekorrekturen erforderlich sind. Die technischen Bauwerke, wie die Abschlussbauwerke, sollen aus Kostengründen auf ein Minimum reduziert bleiben. Günstige Standorte für die Abschlussbauwerke sind daher schmalere Gerinneabschnitte nach einer flachen großflächigen Gerinneaufweitung.

### **3.1.3 Schadenspotential und Schutzkonzept**

Die RHB sollen die Gebäude in Haßbach und Kirchau vor einem 100-jährlichen Hochwasserereignis schützen. Die bestehenden Schutzdefizite (siehe WLS-Report 54, Band 4) sollen damit reduziert werden, sodass keine oder nur mehr geringe Schutzdefizite vorliegen.

Wie groß die Schutzdefizite in den Ortschaften Haßbach und Kirchau mit den RHB sind wurde mit einer 2D-Simulation untersucht. Beim Bemessungsereignis sind demnach in Haßbach rd. fünf Objekte, in Kirchau rd. 20 Objekte betroffen. Es überwiegen die geringen Schutzdefizite. Die betroffenen Gebäude liegen somit primär in einem Bereich mit einer Überflutungshöhe bis zu 0,5 Meter (geringes Schutzdefizit).

Wie groß das Schadenspotential ist zeigen z.B. auch die dokumentierten Schäden in der Ereignischronik im Band 1 dieser Regionalstudie. Die monetären Schäden der Ereignisse von 1984 – 2002 auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen fallen dabei im Verhältnis zu den Objektschäden durch das Ereignis 1999 nicht ins Gewicht.

Die Standorte für RHB wären wie bereits erwähnt unmittelbar vor den Ortschaften günstig, da die gefährdeten Objekte unmittelbar geschützt werden könnten. Die Ortschaft Warth liegt aber von der Kompetenzgrenze schon rund 3 km entfernt.

Durch die RHB würden die landwirtschaftlichen Flächen im Oberlauf großflächiger bzw. durch den Rückstau natürlich auch stärker überflutet.

### **3.1.4 Generelle wirtschaftliche Überlegungen**

Technische Bauwerke sind kostenintensiv und deshalb sind jene Standorte günstig, die eine möglichst einfache Bauweise erlauben, wie dies z.B. bei geringen Stauhöhen möglich ist. Grundsätzlich versucht man natürlich mit möglichst wenigen Bauwerken auszukommen, um die Bau- und Erhaltungskosten niedrig zu halten. Zudem werden daher immer nur die Standorte geprüft, die ein entsprechendes Stauraumvolumen haben.

Die Einschränkung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzungen, die möglicherweise in den Stauräumen entsteht, wird bei der Standortwahl noch nicht berücksichtigt. Standorte, auf denen Wohngebäude stehen, sind derzeit generell von der Planung von RHB ausgeschlossen. Man sollte sich aber überlegen, ob nicht auch ein Gebäude abgelöst werden kann, wenn dies aus wirtschaftlichen Überlegungen sinnvoll erscheint, z.B. wenn damit der Hochwasserschutz für mehrere Objekte wesentlich verbessert werden kann. In diesem Projekt liegt eine solche Situation allerdings nicht vor. Wichtige Verkehrsverbindungen, wie z.B. die Landesstraße, sollen nach Möglichkeit durch die Maßnahme ebenfalls nicht beeinträchtigt werden. In diesem Projekt wird jedoch der Standort vor der Einmündung des Forstergrabens geprüft, bei dem es zu einem Einstau der Landesstraße kommen würde.

### **3.1.5 Ökologie und Auswirkungen**

Geländekorrekturen bedeuten u. U. einen nachhaltigen ökologischen Eingriff, der darüber hinaus auch mit hohen Kosten verbunden sein kann. Ökologisch

offensichtlich empfindliche Flächen wie z.B. Moore oder Trockenrasen liegen im Projektgebiet nicht vor, allenfalls sollte bereits in der ersten Planungsphase auf besonders sensible ökologische Flächen geachtet werden.

RHB unterbrechen zumindest im Ereignisfall die Abflüsse. Die RHB befinden sich meist in Bachabschnitten mit geringem Gefälle. In den Stauräumen können sich daher größere Sedimentmengen ablagern und die landwirtschaftliche Nutzung dadurch erschweren. Die Ablagerungen können in den unterliegenden Gerinneabschnitten ein Geschiebedefizit verursachen und Erosionen im Gerinne auslösen. Der Haßbach lagert nur geringe Geschiebemengen ab, wie die beobachteten Geschiebeablagerungen z.B. in den verbauten Gerinneabschnitten in den Ortschaften Haßbach und Kirchau zeigen, und deshalb sind hier keine größeren Probleme zu befürchten.

### 3.1.6 Stauraumvolumen und Stauziele

Der Beckenraum wird durch die Damm- / Kronenhöhe begrenzt, die für die RHB in diesem Projekt mit maximal 10 Meter angenommen wird. Der Gesamtstauraum ist durch den Freibord reduziert. Der Stauraum ( $S_{\text{Stau}}$ ) bzw. der Gewöhnliche Hochwasser-Rückhalteraum hat eine Stauhöhe, die der Kronenhöhe der Hochwasserentlastungsanlage entspricht. Das Bemessungsereignis wird auf diesen Stauraum ausgelegt. Der Außergewöhnliche Hochwasser-Rückhalteraum ( $S_{\text{AGew}}$ ) steht als Reserve für Restrisiken einer allenfalls möglichen Vorverfüllung bzw. eines höheren Bemessungsabflusses zur Verfügung (Abbildung 10).

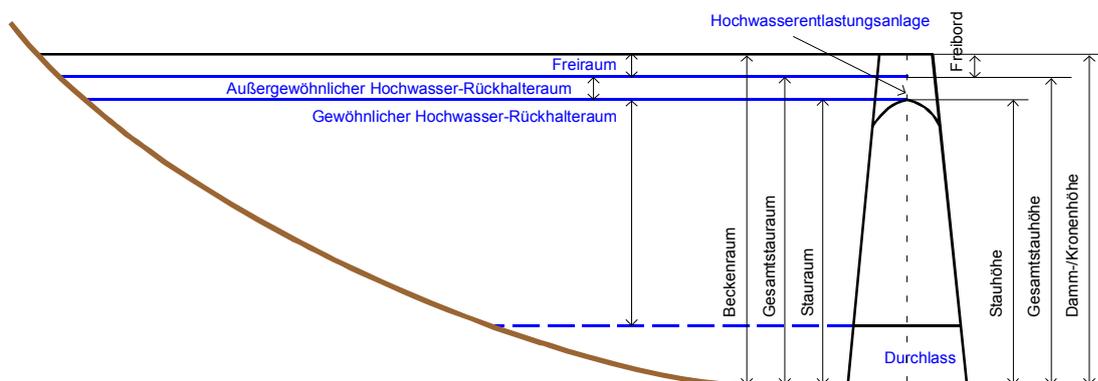


Abbildung 10: Beckenraum und Stauziele, aus MUTH, 2001 (verändert)

Der Stauraum wird durch Ereignisse unterschiedlich belastet. Die Tabelle 3 zeigt wie das Stauraumvolumen der RHB bewertet werden kann. Ein Stauraumvolumen unter

20.000 m<sup>3</sup> wird in diesem Projekt beim Variantenstudium nicht berücksichtigt, da das Volumen zu gering wäre, um den Bemessungsabfluss des Haßbachs zu beeinflussen.

<b>Kriterien</b>	<b>Auslastung der Stauräume</b>
$S_{Ber} < S_{Stau}$	Gewöhnlicher Hochwasser-Rückhalteraum nicht ausgenützt
$S_{Ber} \leq S_{Stau}$	Gewöhnlicher Hochwasser-Rückhalteraum optimal ausgenützt
$S_{Ber} \leq S_{Stau} + S_{AGew}$	Außergewöhnlicher Hochwasser-Rückhalteraum beansprucht
$S_{Ber} \geq S_{Stau} + S_{AGew}$	Außergewöhnlicher Hochwasser-Rückhalteraum überlastet

Tabelle 3: Vergleich des Stauraumvolumens mit den Berechnungsergebnissen

## Schema zur Errichtung / Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet Haßbach

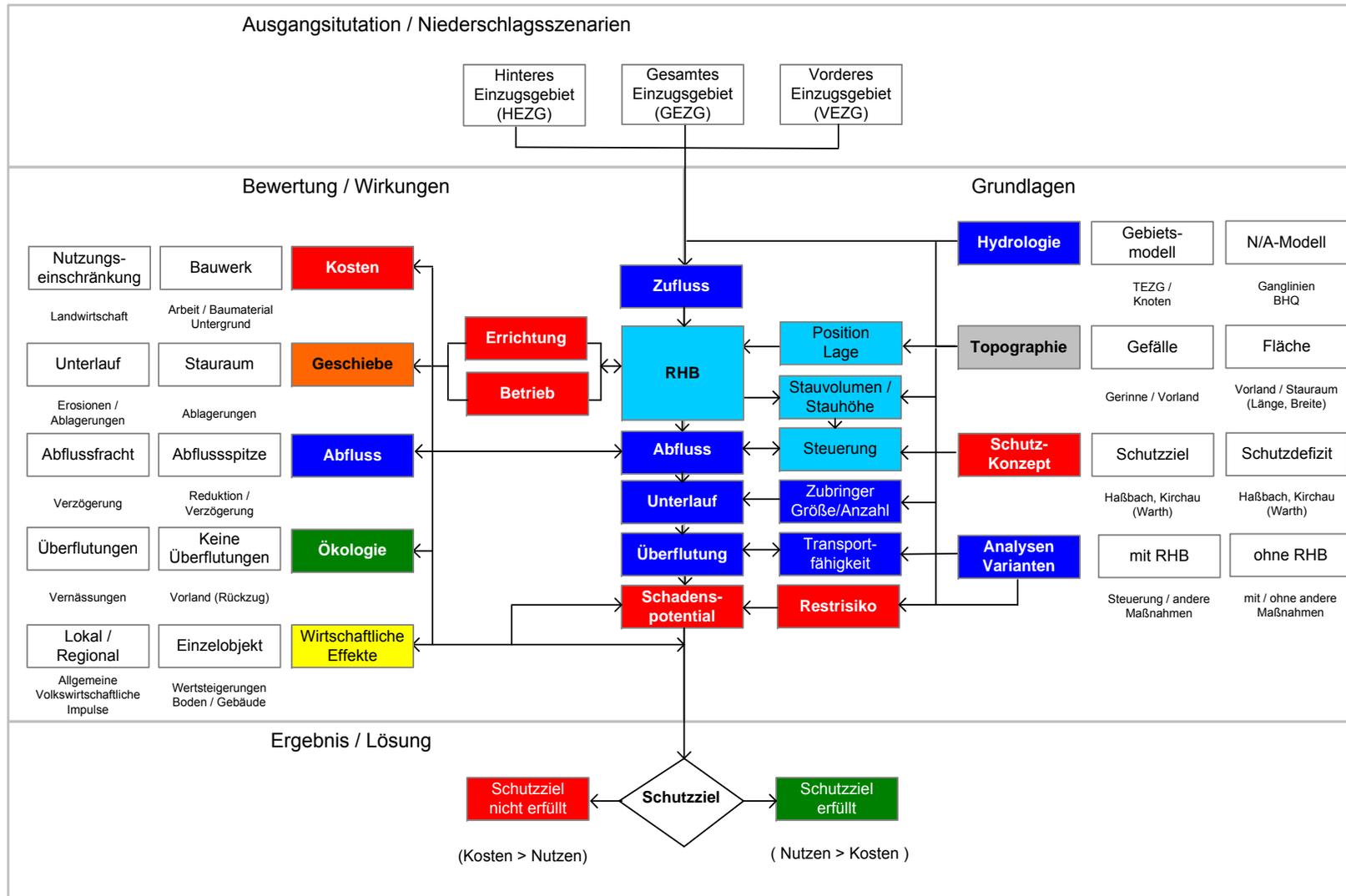


Abbildung 11: Schema zur Errichtung / Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet Haßbach

### **3.2 Auswahl und Festlegung der RHB**

Im Einzugsgebiet des Haßbachs tragen die Zubringer Ponholz-, Felber-, Laaer- und Forstergraben unmittelbar zur Hochwassergefährdung in Haßbach bzw. Kirchau bei. Die Talflächen der Zubringer können für RHB nicht genutzt werden. Die Flächen sind zu klein bzw. das Gerinne zu steil. Daher konnten für die Planung der RHB nur Standorte im Haßbach in Betracht gezogen werden. Die Standorte der RHB wurden ursprünglich nur für hm 67 und hm 78,2 untersucht. Im weiteren Projektverlauf wurde der Vorschlag gemacht, den Standort für ein RHB oberhalb der Einmündung des Forstergrabens bei hm 37,9 zu prüfen, der ebenfalls in das RHB eingeleitet werden könnte. Das RHB erfasst damit sämtliche Zubringer bzw. den Hauptbach kurz vor der Ortschaft Kirchau. Bei einem ausreichenden Stauraumvolumen des RHB könnte somit eine wirksame Schutzmaßnahme gesetzt werden.

Die Volumina der Stauräume der RHB wurden mit dem Programm-Paket CADDY anhand des Höhenmodells ermittelt.

#### **RHB I - Standort bei hm 73,5**

Der Standort bei hm 73,5 bietet sich aufgrund des relativ schmalen Bachabschnittes nach einer größeren flachen Bachaufweitung an. Der Talraum erstreckt sich auf einer Länge von rund 300 Meter und ist zwischen 40 und 80 Meter breit und mit rund 3% geneigt. Der orographisch linke Ufereinhang ist allerdings lokal durch Seitenerosion z.T. sehr steil geböscht und im Falle eines Einstaus würde es zu einer verstärkten Erosion kommen. Die Gesamtstauhöhe von rd. 9 m entspricht ca. einem rund 10 Meter hohen Bauwerk und wird als Maximalvariante angesehen. Das Gesamtstauraum-Volumen beträgt ca. 93.000 m<sup>3</sup>. Das RHB befindet sich rund 4 km vor Kirchau. Es muss angenommen werden, dass das RHB die Hochwassergefährdung in Kirchau nicht verbessern kann, da die Abflüsse der großen Zubringer durch das RHB nicht erfasst werden (siehe Kapitel 3.1.3).

#### **RHB II - Standort bei hm 67**

Der Standort liegt unmittelbar oberhalb der Ortschaft Haßbach vor einem landwirtschaftlichen Gebäude. Die topografischen Verhältnisse sind für ein RHB allerdings nicht besonderes günstig, da der Damm einen relativ breiten Talraum von rund 60 Metern absperren müsste. Der Talraum erstreckt sich auf einer Länge von

rund 400 Meter mit einem Gefälle von rund 2% und ist zwischen 50 und 70 Meter breit. Die Gesamtstauhöhe von 9 Metern entspricht wie beim RHB I einem rund 10 Meter hohen Bauwerk. Die Bauhöhe wird durch die orographisch rechts gelegenen Häuser begrenzt, die nicht in den Einstaubereich gelangen dürfen. Das Gesamtstauraum-Volumen beträgt rund ca. 98.000 m<sup>3</sup>.

### **RHB III - Standort bei hm 37,2**

Dieser Standort wurde seitens der Gemeinde Warth bzw. der Gebietsbauleitung im Zuge einer Projektbesprechung nach dem Zwischenbericht vorgeschlagen. Das Vorland bzw. die Überflutungsfläche dieses Bachabschnittes hat eine Neigung von rund 2% und ist rund 60 Meter breit und 250 Meter lang. Der orographisch linke Bacheinhang wird allerdings durch die Böschung der Landesstraße begrenzt. In diesem Projekt wurde eine Gesamtstauhöhe von rund 7 m angenommen. Die Landesstraße würde bei einer Einstauhöhe von rund 3,5 Meter bereits überflutet, sodass diese Straße verlegt werden müsste, um das Gesamtstauraumvolumen ausnützen zu können. Das RHB ist aus diesem Grund schon eine rein fiktive Variante, da eine Verlegung der Straße unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen würde. Das Gesamtstauraum-Volumen beträgt ca. 44.000 m<sup>3</sup>.

### **RHB Ponholzgraben**

Am Schwemmkegelhals des Ponholzgraben wurde ein Geschiebeablagerungsbecken mit einem Stauraumvolumen von 13.600 m<sup>3</sup> errichtet. Im Zuge des Variantenstudiums wurden die topographischen Verhältnisse anhand des Höhenmodells im Hinblick auf einen möglichen größeren Stauraum für ein Hochwasser-Rückhaltebecken (RHB) untersucht. Bei einer Gesamtstauhöhe von 10 Meter könnte ein Gesamtstauraum von maximal 30.000 m<sup>3</sup> geschaffen werden. Dieser Stauraum wäre allerdings zu klein, um die extremen Abflüsse zu reduzieren. Deshalb wurde dieses RHB bei den folgenden Varianten nicht weiter verfolgt.

Die Standorte der RHB sind in Abbildung 12 und die Speicherinhaltslinien in Abbildung 13 zusammengestellt.

Standorte für Hochwasser-Rückhaltebecken

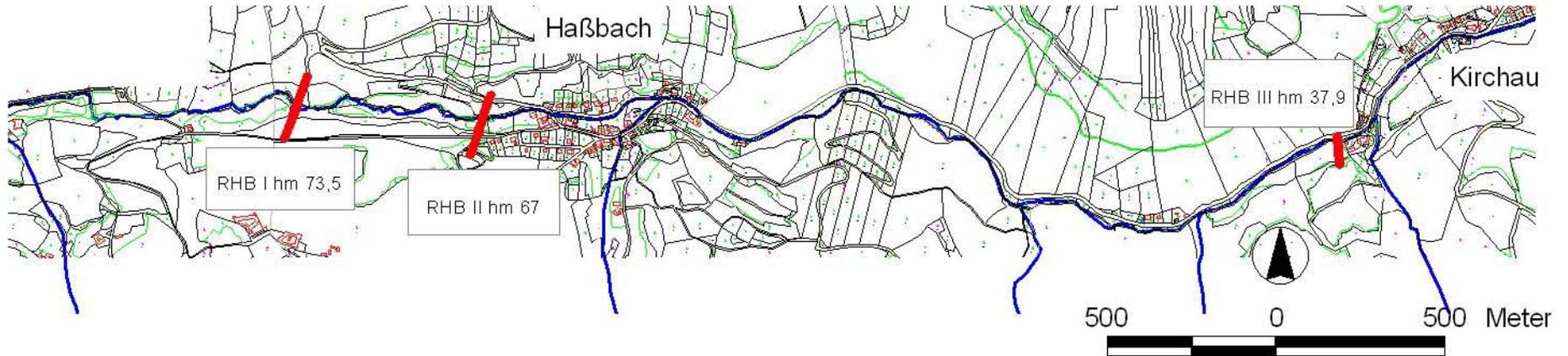


Abbildung 12: Standorte für Hochwasser-Rückhaltebecken (RHB)

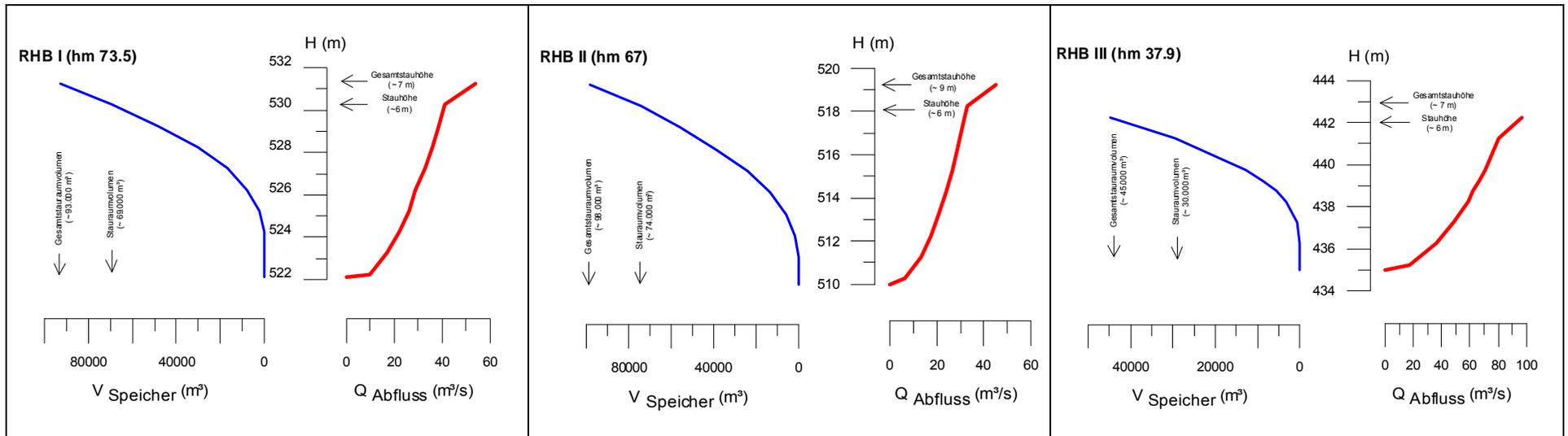


Abbildung 13: Speicherinhaltslinien der RHB für die NASIM - Variante II.

### 3.3 Unterlauf – Abflusskapazität und Überflutung

Das Gerinne ist in den Siedlungsgebieten, wie etwa in den Ortschaften Haßbach und Kirchau, meist sehr eingengt. Die Abflusskapazität reicht an diesen Stellen nicht aus, um die Spitzenabflüsse schadlos abzuleiten. Der Haßbach tritt über die Ufer und es kommt zu Überflutungen. Die RHB sollen deshalb die Abflüsse so weit reduzieren, dass die Abflusskapazität des Gerinnes ( $Q_{Kap}$ ) nicht mehr überschritten wird. Die Abflusskapazität liegt im Haßbach unmittelbar vor der Ortschaft Haßbach unter  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  und vor der Ortschaft Kirchau unter  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ . In den Abschnitten zwischen den beiden Ortschaften liegt die Abflusskapazität teilweise unter  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ , punktuell unter  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ , wie die Ergebnisse mit FLUMEN zeigen.

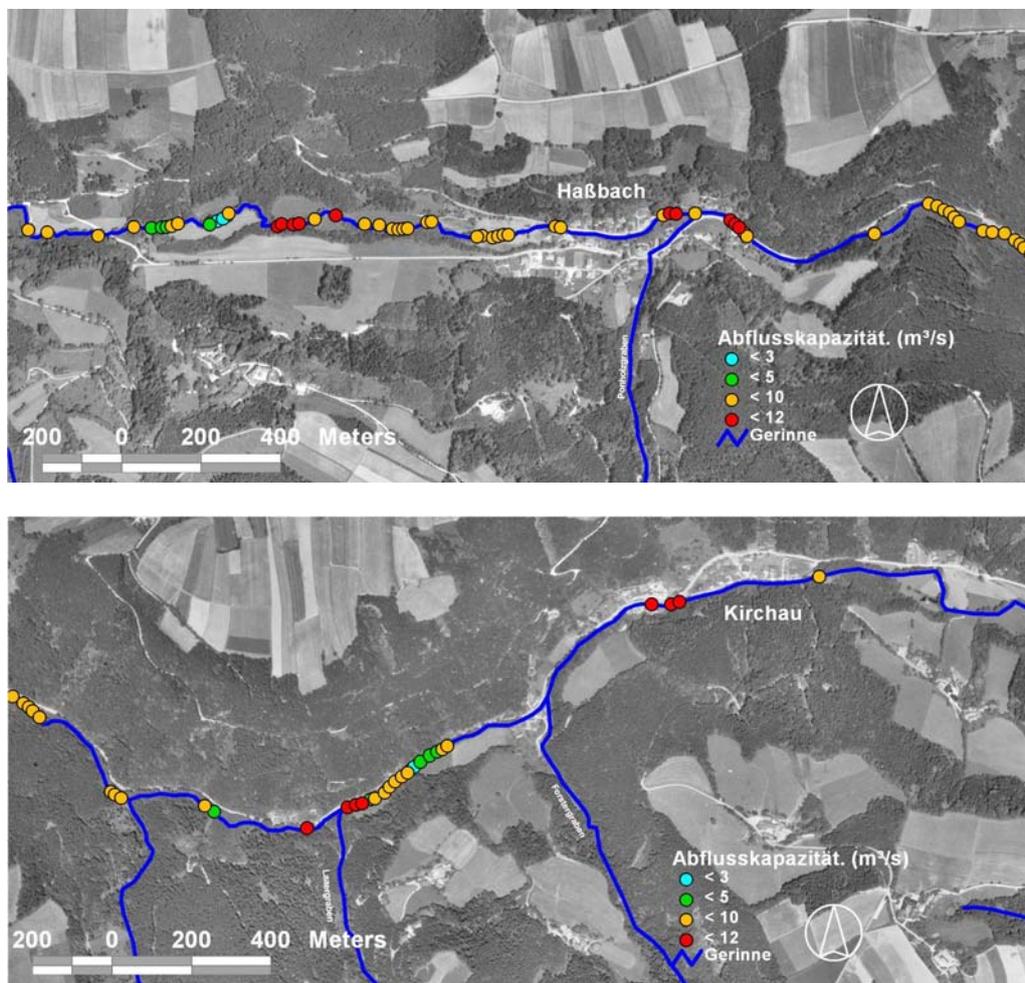


Abbildung 14: Abflusskapazitäten des Haßbachs in den Ortschaften Haßbach und Kirchau

## 3.4 RHB-Berechnungs-Variante I

### 3.4.1 Modell-Grundlagen

Bei der Variante I werden die Speicherinhaltslinien und die Abflusskurven der RHB I und II mit dem Softwarepaket IHW der Universität Karlsruhe berechnet. Die Öffnungen der RHB sind so ausgelegt, dass die vorhandenen Stauräume optimal zusammen wirken und die Abflüsse so weit gedrosselt werden, dass die Gerinnekapazität unmittelbar vor der Ortschaft Haßbach nicht überschritten wird. Der Stauraum des RHB II folgt bachabwärts unmittelbar nach dem Abschlussbauwerk des RHB I und somit wirken die RHB I und II als Speicherkette. Das RHB I drosselt den Zufluss zum RHB II durch einen  $1 \text{ m}^2$  großen Grundablass auf rund  $19 \text{ m}^3/\text{s}$ . Der Grundablass des RHB II ist  $0,75 \text{ m}^2$  groß ( $2,5 \text{ m}$  breit und  $0,3 \text{ m}$  hoch) und drosselt den Abfluss auf rund  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Die Bemessungsabflüsse sowohl mit den RHB I und II als auch ohne die RHB werden für die Ortschaften Haßbach und Kirchau mit FLUMEN untersucht.

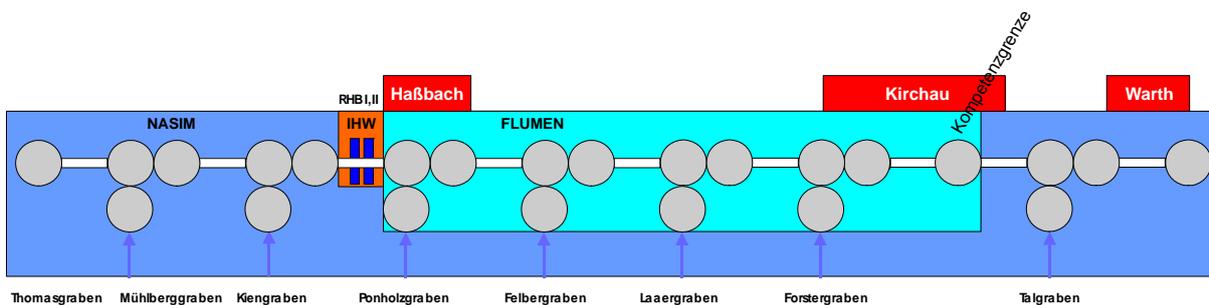


Abbildung 15: RHB-Berechnungs-Variante I

### 3.4.2 Ergebnisse

Die Stauräume der RHB I und II können bei dieser Variante die Abflüsse nicht aufnehmen bzw. sind überlastet. Durch die starke Überströmung der Hochwasserentlastungsanlage des RHB I stieg der maximale Abfluss auf  $43 \text{ m}^3/\text{s}$ . Somit konnte der Abfluss nicht ausreichend auf die gewünschte Abflusskapazität reduziert werden, wie die Abbildung 16 zeigt.

**Einfluss der Rückhaltebecken (hm 67, 73,5)  
auf den Hochwasserabfluss vor der Ortschaft Haßbach**  
100 jährlicher anfangsbetonter Niederschlag über dem gesamten Einzugsgebiet

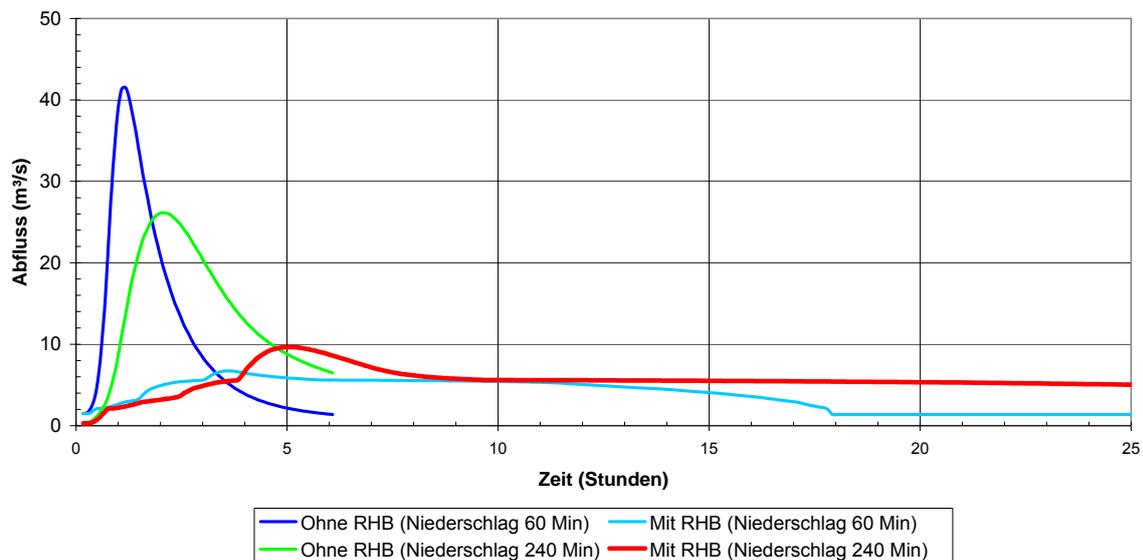


Abbildung 16: Abflüsse aus den Rückhaltebecken I und II

Der Vergleich der Abflussganglinien dieser Variante zeigt, dass selbst die maximale Reduzierung des Abflusses zu keiner wesentlichen Verbesserung der Hochwassergefährdung führt, da die Abflüsse der großen linksufrigen Zubringer von den RHB nicht erfasst werden.

Bei der hydraulischen 2-D-Simulation werden nur die Abflussganglinien der Zubringer berücksichtigt, da von der flächigen Entwässerung des orographisch linken Einzugsgebietes keine Ganglinien zur Verfügung stehen. Die Auswirkungen der RHB auf die Hochwasserspitze an der Kompetenzgrenze (hm 29) zeigen die Ganglinien in der Abbildung 17.

### Hochwasserabflüsse (m/o RHB) - Kompetenzgrenze (hm 29) FLUMEN-2D-Simulation

100jähr. Niederschlag über das gesamte Einzugsgebiet des Haßbachs  
Niederschlagsdauer 60 und 240 Minuten

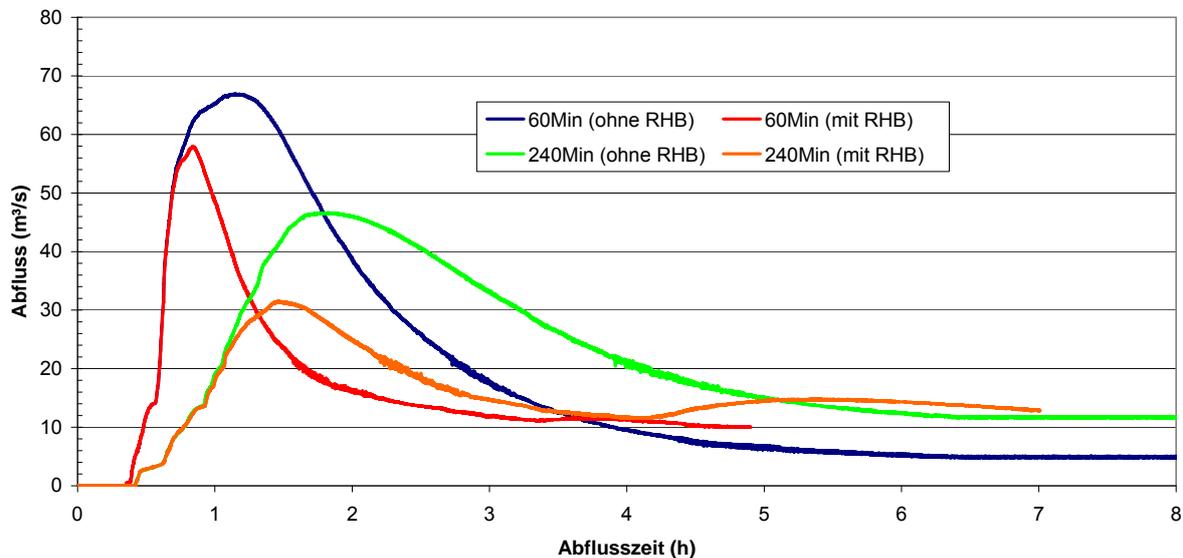


Abbildung 17: Hochwasserabflüsse (mit und ohne RHB) an der Kompetenzgrenze  
Die Hochwasserspitze ist an der Kompetenzgrenze nur mehr schwach gedämpft und zeigt die geringe Wirkung der RHB.

Die Anzahl der Gebäude mit Schutzdefiziten ist in Haßbach und Kirchau relativ gering. Beim Bemessungsereignis sind in Haßbach rd. fünf Objekte, in Kirchau rd. 20 Objekte betroffen, wie z.B. das Ereignis 1999 zeigt (siehe Band I, Schäden).

Die geringe Verbesserung der Schutzdefizite in den Ortschaften Haßbach und Kirchau durch die RHB I und II lassen den Schluss zu, dass mit den RHB kein wirksamer Hochwasserschutz erreicht wird (Abbildung 18).

Die Schutzdefizite sollten durch die Schutzmaßnahme stark reduziert werden bzw. sollten keine oder höchstes geringe Schutzdefizite bestehen bleiben. Wie die folgende Abbildung 18 zeigt, kann mit dieser Variante **dieses Ziel nicht erreicht werden**. Am größten sind die Schutzdefizite beim Bemessungsereignis (Niederschlagsdauer 60 Minuten). Durch die RHB können die Schutzdefizite zwar teilweise reduziert werden, aber ein relativ hoher Anteil an Gebäudeflächen mit geringen und mäßigen Schutzdefiziten bleibt bestehen.

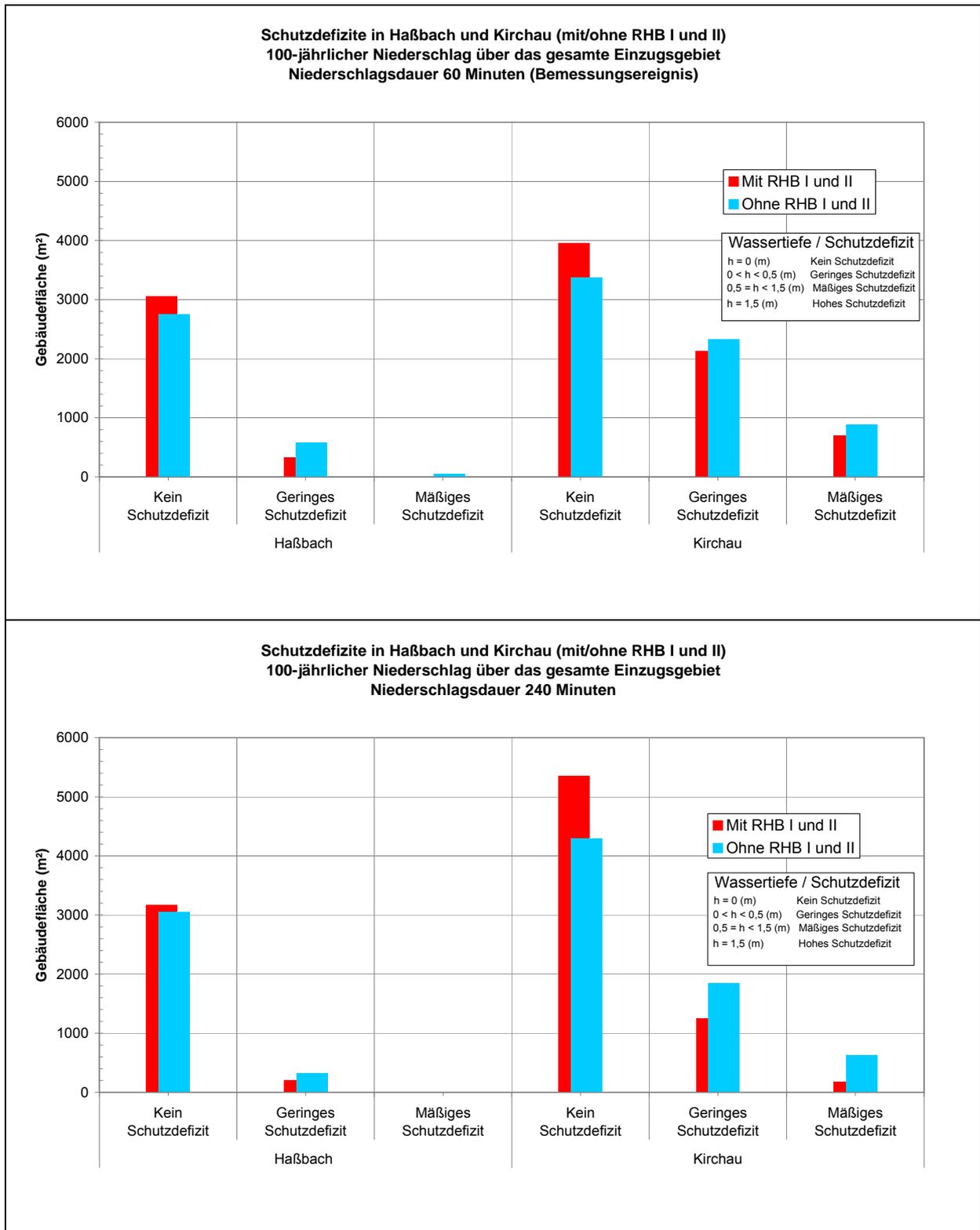


Abbildung 18: Schutzdefizite in Haßbach und Kirchau mit und ohne RHB I und II

Wie aus der FLUMEN-Simulation hervorgeht, kann der Ponholzgraben den Abfluss des Bemessungsereignisses nicht aufnehmen. Das Gerinne ist vom Geschiebeablagerungsplatz bis zur Mündung in den Haßbach als Steinschale ausgeführt zu klein dimensioniert.

### 3.4.3 Überflutungsflächen in Haßbach und Kirchau mit / ohne RHB I und II

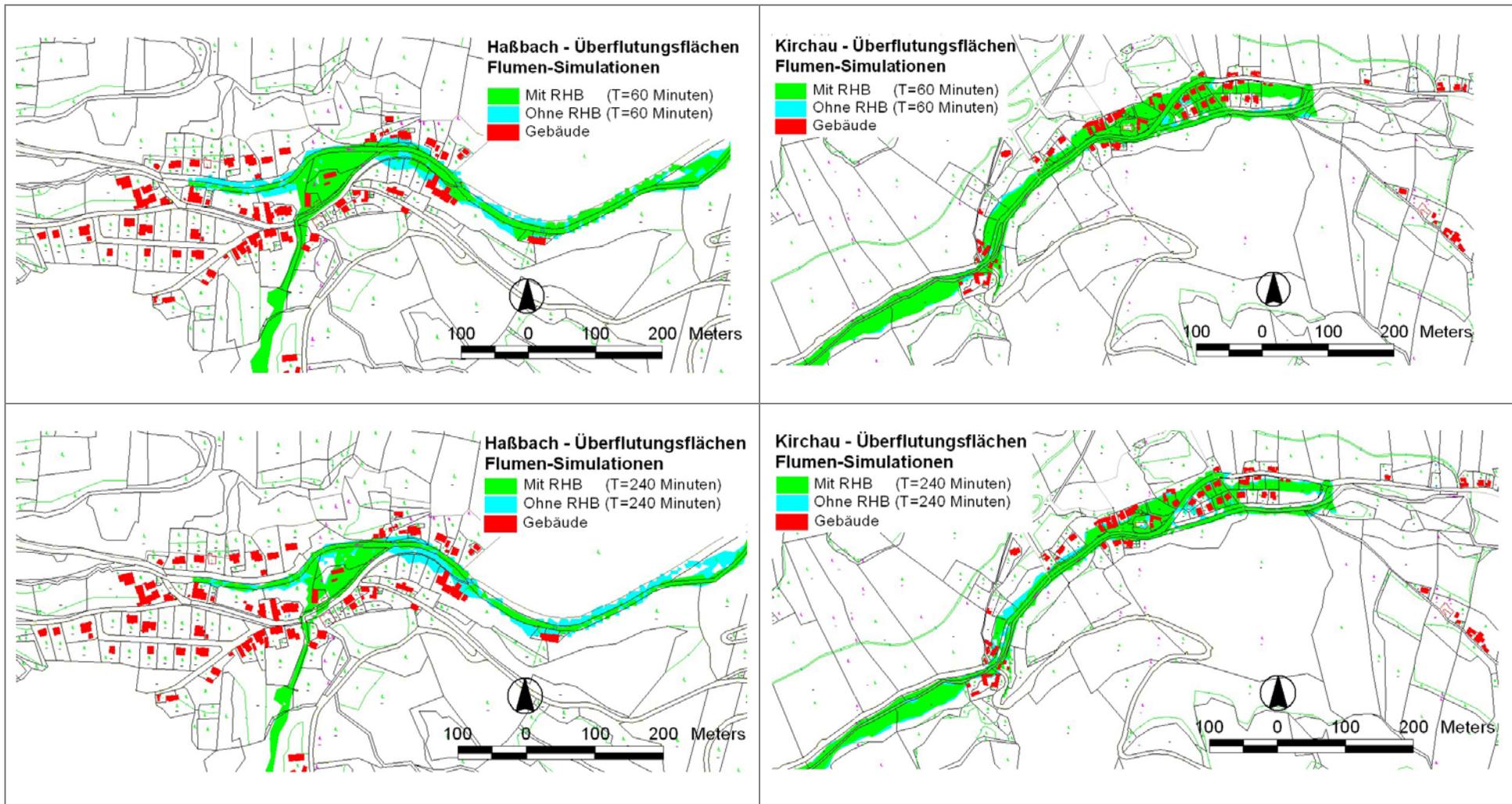


Abbildung 19: Überflutungsflächen in Haßbach und Kirchau mit /ohne RHB I und II

## 3.5 RHB-Berechnungs-Variante II

### 3.5.1 Modell-Grundlagen

Bei dieser Variante wurden die RHB I und II sowie das RHB III mit dem Bemessungsereignis und den Niederschlags-Szenarien, bei denen jeweils nur das hintere bzw. das vordere Einzugsgebiet erfasst wird, untersucht. Die Analyse erfolgte mit NASIM 3.2. Die Öffnungen der RHB I, II und III wurden gegenüber der Berechnungs-Variante I so ausgelegt, dass die Stauräume den Bemessungsabfluss aufnehmen können, ohne die Hochwasserentlastungsanlagen zu beanspruchen. Der Grundablass hat demnach beim RHB I einen Öffnungsquerschnitt von  $5,4 \text{ m}^2$  ( $2,85 \times 1,9 \text{ m}$ ), beim RHB II  $4,4 \text{ m}^2$  ( $2,3 \text{ m} \times 1,9 \text{ m}$ ) und beim RHB III  $12,6 \text{ m}^2$  ( $6 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$ ).

Der maximale Abfluss wurde beim RHB I auf  $41 \text{ m}^3/\text{s}$  erhöht, beim RHB II unmittelbar vor der Ortschaft Haßbach musste der Abfluss mit  $33 \text{ m}^3/\text{s}$  ebenfalls deutlich über die Abflusskapazität des Unterlaufs erhöht werden, um das Stauraumvolumen nicht zu überschreiten. Der maximale Abfluss beim RHB III musste aufgrund des geringen Stauraumvolumens mit  $81 \text{ m}^3/\text{s}$  am höchsten angesetzt werden.

Die Speicherinhaltslinien sowie die Drosselkurven der RHB I, II und III sind in der Abbildung 13 dargestellt.

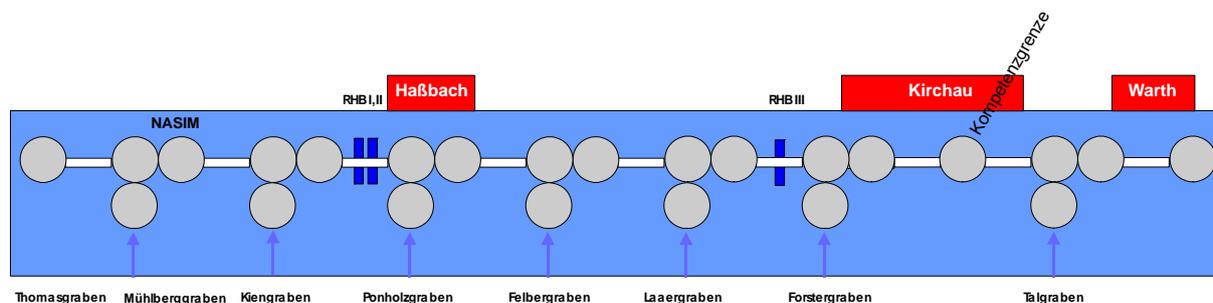


Abbildung 20: RHB-Berechnungs-Variante II

### 3.5.2 Berechnungen und Ergebnisse

Die Niederschlagswerte der anfangsbetonten 60 und 240 Minuten langen Niederschlags-Szenarien sowie die Berechnungsergebnisse der einzelnen Szenarien sind in der Tabelle 4 im Überblick zusammengestellt. Die berechneten Abflüsse an der Kompetenzgrenze liegen insbesondere bei der Variante mit einem

240 Minuten-Niederschlag deutlich über den berechneten Abflusswerten des WLS-Reportes 54. Die Gründe dafür dürften bei den höheren Niederschlägen und der neuen NASIM-Version liegen, siehe NASIM Modellbeschreibung.

Szenario	Niederschlag		Abflüsse – mit / ohne RHB I,II und III						Datei
			Haßbach <sup>1)</sup>			Kompetenzgrenze			
	Dauer (min)	Höhe (mm)	Ohne RHB	Mit RHB	(T m³)	Ohne RHB	Mit RHB	(T m³)	
			(m³/s)			(m³/s)			
Gesamtes EZG	60 <sup>2)</sup>	59,70	64	33	500	94	86	1300	ns60fa_sl100
	240	99,10	63	43		92	84	2100	ns240fa_sl100
Hinteres EZG	60	66,28	76	46	580	88	58	1000	ns60ha_sl100.
	240	110,1	78	68		94	66	1600	ns240ha_sl100
Vorderes EZG	60	69,35	0,8	0,8	27	75	90	840	ns60va_sl100
	240	115,	0,4	0,4		55	80	1230	ns240va_sl100

<sup>1)</sup> unmittelbar vor der Ortschaft; <sup>2)</sup> Bemessungsereignis

Tabelle 4: Niederschlags-Szenarien mit Abfluss-Ergebnissen (mit /ohne RHB I, II, III)  
 Die Wirkung der RHB auf die Abflüsse in den Ortschaften Haßbach und Kirchau bzw. an der Kompetenzgrenze der WLV werden für die einzelnen Szenarien beschrieben. Die Beschreibung soll vor allem zeigen, wie stark die Ergebnisse von den unterstellten Szenarien abhängen.

### 3.5.2.1 Gesamtes Einzugsgebiet (GEZG) mit 60 Minuten Niederschlag - Szenario 1

Dieses Szenario wurde als Bemessungsereignis definiert (Abbildung 21).

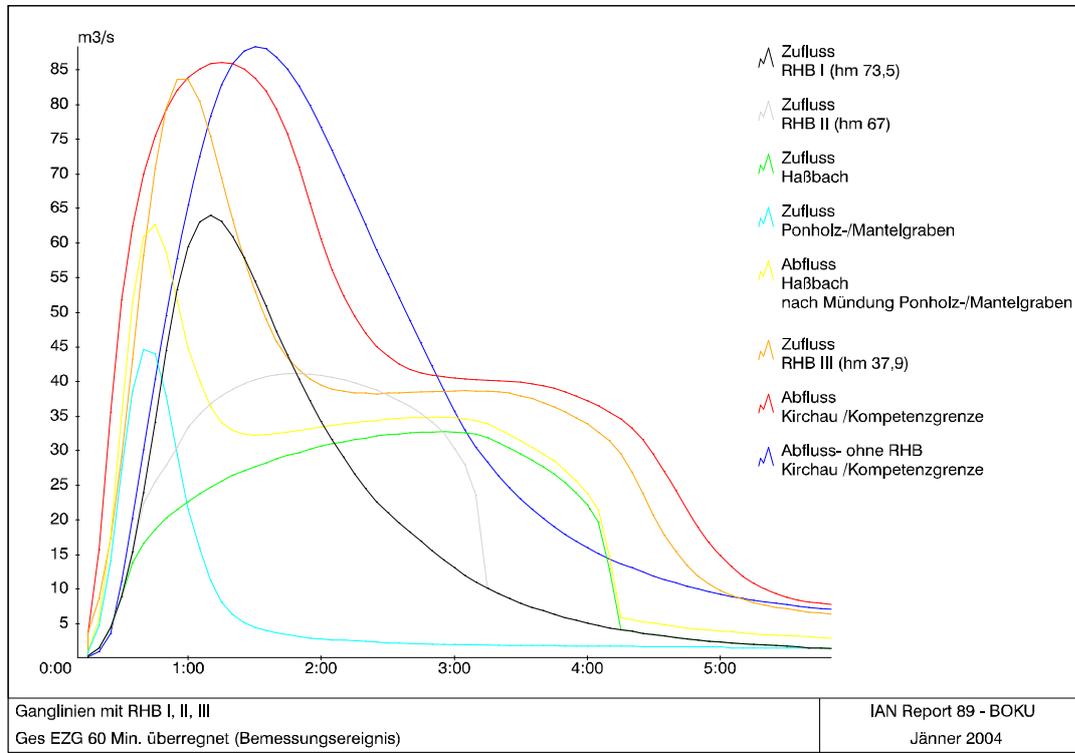


Abbildung 21: Ganglinien mit / ohne RHB I, II und III – Bemessungsereignis (Szenario 1)

#### 1) RHB I und II (hm 73.2, hm 67) - Szenario 1

Der maximale Zufluss beim RHB I aus dem 12,7 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebiet beträgt 64 m<sup>3</sup>/s. Aus dem RHB fließen maximal 41 m<sup>3</sup>/s ab, ohne dass die Hochwasserentlastungsanlage belastet wird. Der Stauraum ist mit rund 69.000 m<sup>3</sup> maximal gefüllt, dies entspricht 75% des Gesamtstauraums.

Durch das RHB II wird der maximale Abfluss auf 33 m<sup>3</sup>/s reduziert ohne die Hochwasserentlastung zu beanspruchen. Der Stauraum ist bei einer Abflussfülle von rund 500.000 m<sup>3</sup> mit rund 73.000 m<sup>3</sup> maximal gefüllt. Es werden somit rund 75% des Gesamtstauraumvolumens ausgenützt.

Der maximale Abfluss vor der Ortschaft Haßbach beträgt mit den RHB I und II rund 33 m<sup>3</sup>/s, ohne die RHB beträgt der Abfluss 64 m<sup>3</sup>/s.

Die RHB können den Abfluss nicht auf die erforderliche Abflusskapazität reduzieren, sodass zusätzliche Schutzmaßnahmen im Unterlauf erforderlich wären.

## 2) Ponholzgraben - Szenario 1

Der Abfluss soll durch das Geschieberückhaltebecken (GRHB) auf  $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$  reduziert werden. Beim Bemessungsereignis (60 Min) wird über die Hochwasserentlastung ein maximaler Abfluss von fast  $39 \text{ m}^3/\text{s}$  abgeführt, da der Stauraum den Abfluss aus dem  $4,28 \text{ km}^2$  großen Einzugsgebiet nicht aufnehmen kann. Der maximale Abfluss bei der Mündung in den Haßbach beträgt rund  $45 \text{ m}^3/\text{s}$ . Das ausgebaute Gerinne (Steinschale) kann den Abfluss nicht schadlos ableiten und es kommt daher zu Überflutungen im Siedlungsgebiet. Die Abflussfülle beträgt rund  $130.000 \text{ m}^3$ . Die Abflüsse dieses Zubringers werden durch die RHB I und II nicht erfasst.

## 3) RHB III (hm 37) - Szenario 1

Der maximale Zufluss beim RHB III ist trotz der RHB I und II mit rund  $84 \text{ m}^3/\text{s}$  sehr hoch. Aufgrund der Überlagerung der Abflüsse aus den Zubringern ist der Zufluss ohne die RHB I und II mit rund  $94 \text{ m}^3/\text{s}$  kaum höher. Der Abfluss kann durch das RHB III nur auf rund  $81 \text{ m}^3/\text{s}$  reduziert werden, da der Stauraum die Abflussfülle von  $1,2 \text{ Mil. m}^3$  ansonsten nicht aufnehmen kann ohne die Hochwasserentlastungsanlage zu beanspruchen. Das maximale Stauraumvolumen beträgt rund  $30.000 \text{ m}^3$ .

## 4) Kirchau / Kompetenzgrenze - Szenario 1

Die maximale Abflussspitze tritt ohne die RHB nach 1:10 h auf und wird durch die RHB nicht verzögert. Der maximale Abfluss beträgt bei der Kompetenzgrenze der WLW ohne die RHB I, II und III rund  $94 \text{ m}^3/\text{s}$ , die Abflussfülle ca.  $1,3 \text{ Mil. m}^3$ . Der Abfluss kann mit den RHB I, II und III nur auf rund  $86 \text{ m}^3/\text{s}$  reduziert werden, sodass die Abfluss-Spitze in Kirchau bzw. bei der Kompetenzgrenze kaum vermindert wird.

### 3.5.2.2 Hinteres Einzugsgebiet (HEZG) mit 60 Minuten Niederschlag – Szenario 2

Die Abfluss-Ganglinien des Szenario 2 sind mit und ohne RHB in der Abbildung 22 dargestellt.

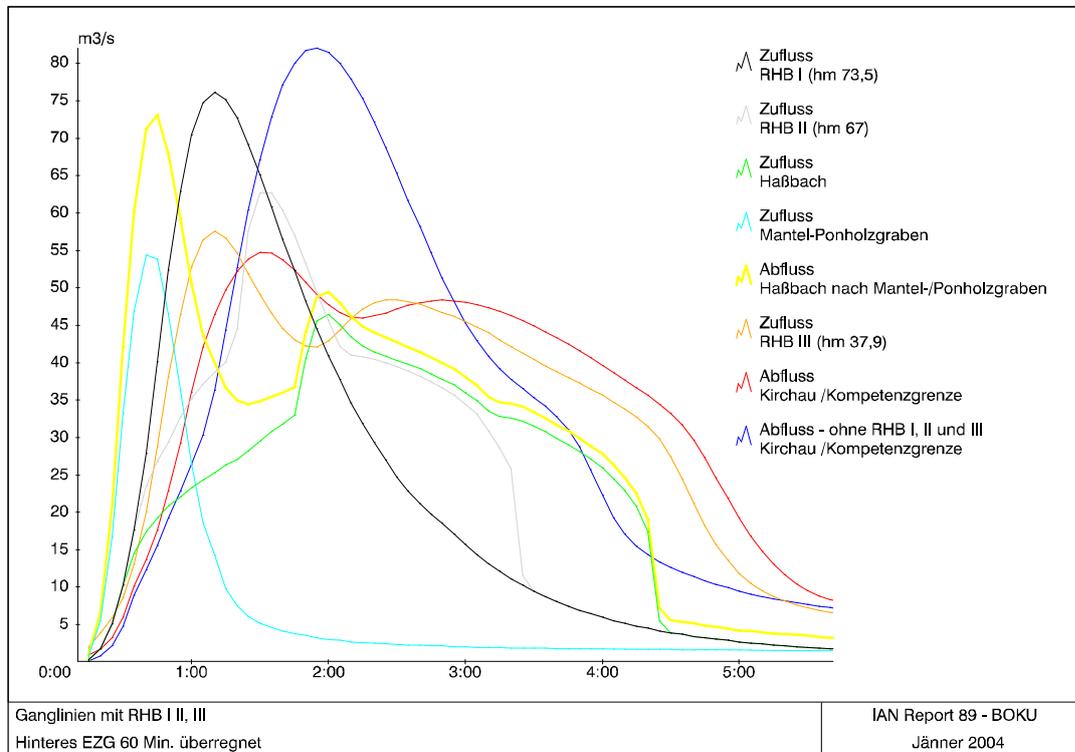


Abbildung 22: Ganglinien mit und ohne RHB I, II und III – Hinteres Einzugsgebiet (Szenario 2)

#### 1) RHB I und II (hm 73,2, hm 67) – Szenario 2

Bei diesem Szenario liegt der maximale Zufluss von 76 m<sup>3</sup>/s zum RHB I deutlich über dem Bemessungsabfluss. Mehr als 20 m<sup>3</sup>/s fließen über die Hochwasserentlastungsanlage des RHB I, da der Stauraum mit rund 78.000 m<sup>3</sup> gefüllt ist, das sind rund 85% des Gesamtstauraumvolumens.

Das RHB II wird mit einem maximalen Zufluss von rund 63 m<sup>3</sup>/s belastet. Das Stauraumvolumen beträgt bei einem maximalen Überlauf von 13 m<sup>3</sup>/s rund 81.000 m<sup>3</sup>, dies entspricht 87% des Gesamtstauraumvolumens bei einer Abflussfülle von rund 580.000 m<sup>3</sup>.

Der maximale Abfluss beträgt mit den RHB I und II rund 46 m<sup>3</sup>/s vor der Ortschaft Haßbach, ohne die RHB I und II ist der Abfluss mit 76 m<sup>3</sup>/s deutlich höher.

Die RHB können den Abfluss nicht ohne Beanspruchung der Hochwasserentlastung bewältigen. Die Gesamtstauräume würden jedoch ausreichen. Die RHB können die

Abfluss-Spitze vor der Ortschaft Haßbach deutlich reduzieren. Bei der Mündung des Ponholzgrabens überlagern sich die Abflüsse allerdings und die Abfluss-Spitze steigt auf 73 m<sup>3</sup>/s.

#### 2) Ponholzgraben - Szenario 2

Der Ponholzgraben ist bei diesem Szenario am stärksten betroffen. Die Abflussfülle beträgt mehr als 220.000 m<sup>3</sup>. Die Hochwasserentlastung wäre mit rund 48 m<sup>3</sup>/s extrem überlastet. Der maximale Abfluss beträgt rund 54 m<sup>3</sup>/s bei der Mündung in den Haßbach. Das ausgebaute Gerinne kann diesen Abfluss nicht annähernd aufnehmen.

#### 3) RHB III (hm 37) - Szenario 2

Der maximale Zufluss beträgt mit den RHB I und II rund 58 m<sup>3</sup>/s. Der Abfluss kann durch das RHB III aufgrund der für das Bemessungsereignis erforderlichen großen Öffnung nicht verringert werden. Durch die zwei relativ niedrigen Abfluss-Spitzen wird der Stauraum nicht ausgenutzt trotz der sehr hohen Abflussfülle von 970.000 m<sup>3</sup>. Durch das RHB wird die Abfluss-Spitze mit rund 60 m<sup>3</sup>/s leicht erhöht. Ohne die RHB I und II beträgt der Zufluss beim RHB III rund 90 m<sup>3</sup>/s.

#### 4) Kirchau / Kompetenzgrenze - Szenario 2

Der maximale Abfluss ohne die RHB I, II und III beträgt bei der Kompetenzgrenze rund 88 m<sup>3</sup>/s, mit den RHB I, II und III kann der maximale Abfluss auf rund 58 m<sup>3</sup>/s reduziert werden. Die Abflussfülle beträgt ca. 980.000 m<sup>3</sup>. Die maximale Abflussspitze tritt ohne die RHB nach 1:55 h auf. Mit den RHB I, II und III würde die Abfluss-Spitze an der Kompetenzgrenze schon nach 1:20 h auftreten.

### 3.5.2.3 Vorderes Einzugsgebiet (VEZG) mit 60 Minuten Niederschlag – Szenario 3

Die Abfluss-Ganglinien des Szenario 3 sind mit und ohne RHB in Abbildung 23 dargestellt.

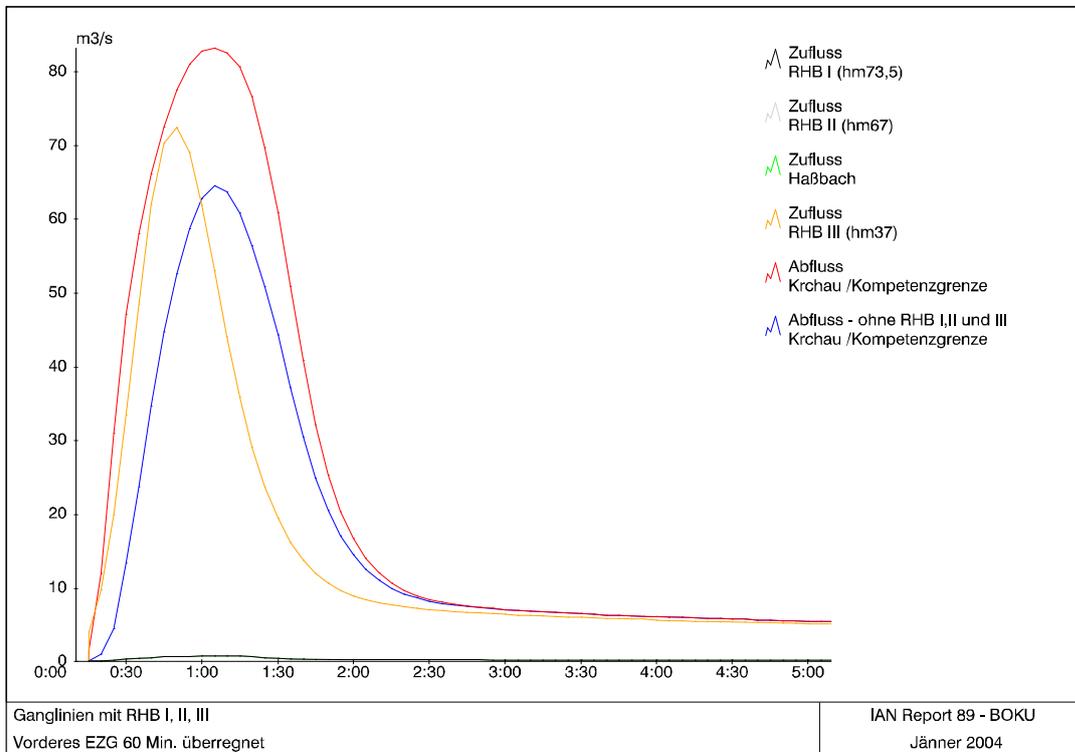


Abbildung 23: Ganglinien mit und ohne RHB I, II und III – Vorderes Einzugsgebiet (Szenario 3)

#### 1) RHB I und II (hm 73,2, hm 67) – Szenario 3

Das hintere Einzugsgebiet wird bei diesem Szenario mit einem konstanten Niederschlag von 10 mm überregnet. Es kommt daher in den RHB I und II zu keinen Stauwirkungen. Die RHB I und II sind bei diesem Szenario wirkungslos.

#### 2) Ponholzgraben – Szenario 3

Der Stauraum ist bei einem maximalen Zufluss von 2,3 m³/s maximal zu 20% ausgelastet

#### 3) RHB III (hm 37) – Szenario 3

Der maximale Zufluss beträgt unabhängig von den RHB I und II rund 73 m³/s. Der Abfluss wird durch das RHB sogar auf rund 81 m³/s erhöht. Der Stauraum kann die Abflussfülle von rund 670.000 m³ nicht bewältigen. Der maximale Überlauf beträgt

jedoch aufgrund der großen Öffnung des Grundablasses im Verhältnis zur Abflussspitze nur rund 4 m³/s und der Stauraum ist daher nur gering überlastet.

#### 4) Kirchau / Kompetenzgrenze – Szenario 3

Der maximale Abfluss beträgt bei der Kompetenzgrenze mit den RHB rund 90 m³/s, ohne die RHB I, II und III ist die Abflussspitze mit rund 75 m³/s deutlich niedriger(!). Die Abflussfülle beträgt mit den RHB rund 840.000 m³. Die Abflussspitze wird nach rund einer 1 Stunde erreicht.

Wie die Ergebnisse zeigen kann das RHB III die Abflussspitze im Bereich der Ortschaft Kirchau bzw. bei der Kompetenzgrenze nicht reduzieren. Die Abflussspitze wird durch das RHB III sogar erhöht.

### 3.5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Drosselkurven der RHB I, II und III sind auf das Bemessungsereignis (GEZG, 60 Min.) ausgelegt. Die Abflüsse sind allerdings für das Szenario 1 (GEZG) mit einem Niederschlag von 240 Minuten zu stark gedrosselt, sodass der Stauraum bei dieser Variante überlastet wird (Abbildung 25). Die Stauräume der RHB I und II sind beim Szenario 2 (HEZG) mit 240 Minuten noch stärker überlastet, ebenso der Stauraum des RHB III beim Szenario 3 (VEZG).

RHB	Variante	Szenario 1 (GEZG)	Szenario 2 (HEZG)	Szenario 3 (VEZG)
RHB I	60	$S_{Ber} \leq S_{Stau}$	$S_{Ber} \leq S_{Stau} + S_{AGew}$	$S_{Ber} \sim 0$
RHB II	60	$S_{Ber} \leq S_{Stau}$	$S_{Ber} \leq S_{Stau} + S_{AGew}$	$S_{Ber} \sim 0$
RHB III	60	$S_{Ber} \leq S_{Stau}$	$S_{Ber} < S_{Stau}$	$S_{Ber} \leq S_{Stau} + S_{AGew}$
RHB I	240	$S_{Ber} \leq S_{Stau} + S_{AGew}$	$S_{Ber} \leq S_{Stau} + S_{AGew}$	$S_{Ber} \sim 0$
RHB II	240	$S_{Ber} \leq S_{Stau} + S_{AGew}$	$S_{Ber} \leq S_{Stau} + S_{AGew}$	$S_{Ber} \sim 0$
RHB III	240	$S_{Ber} < S_{Stau}$	$S_{Ber} < S_{Stau}$	$S_{Ber} < S_{Stau}$

Tabelle 5: Ausnützung der Stauräume im Überblick

Die Öffnungen der RHB müssten für die Varianten mit einem Niederschlag von 240 Minuten weiter erhöht werden, damit die Hochwasserentlastung nicht in Anspruch genommen wird. Die Abflüsse aus den RHB wären damit beim Bemessungsereignis noch höher und der ohnedies sehr bescheidene Schutzeffekt

würde durch die RHB beim Bemessungsereignis, wie die Abbildung 24 zeigt, weiter verloren gehen.

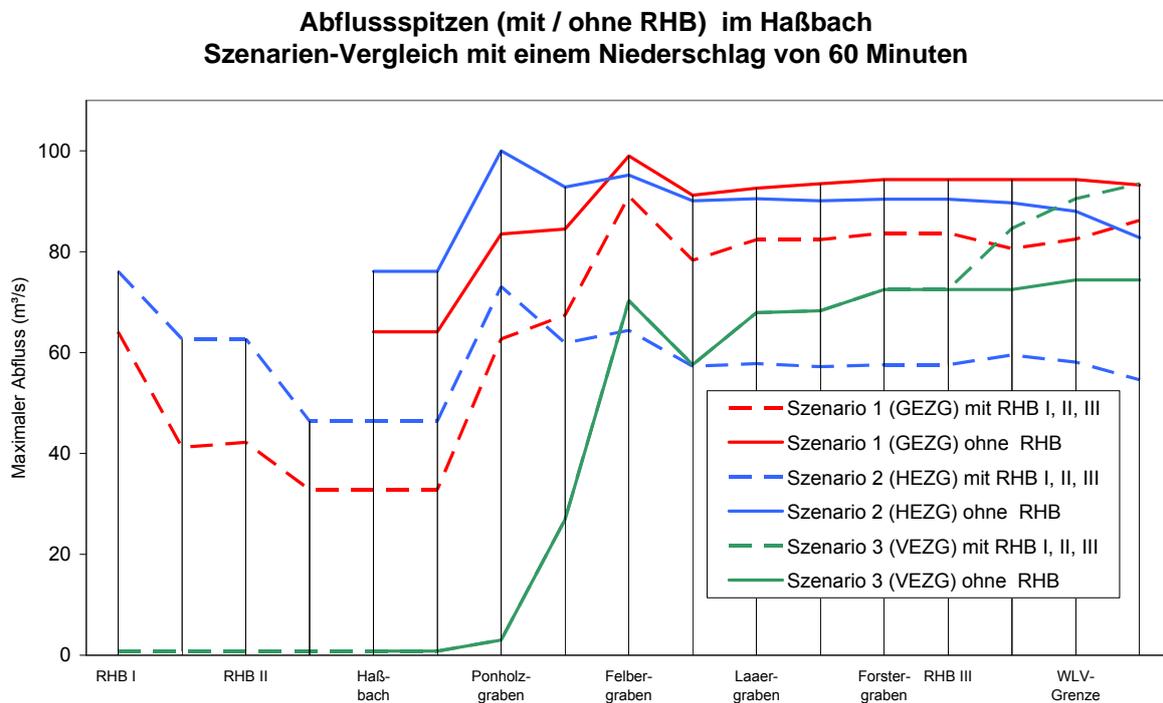
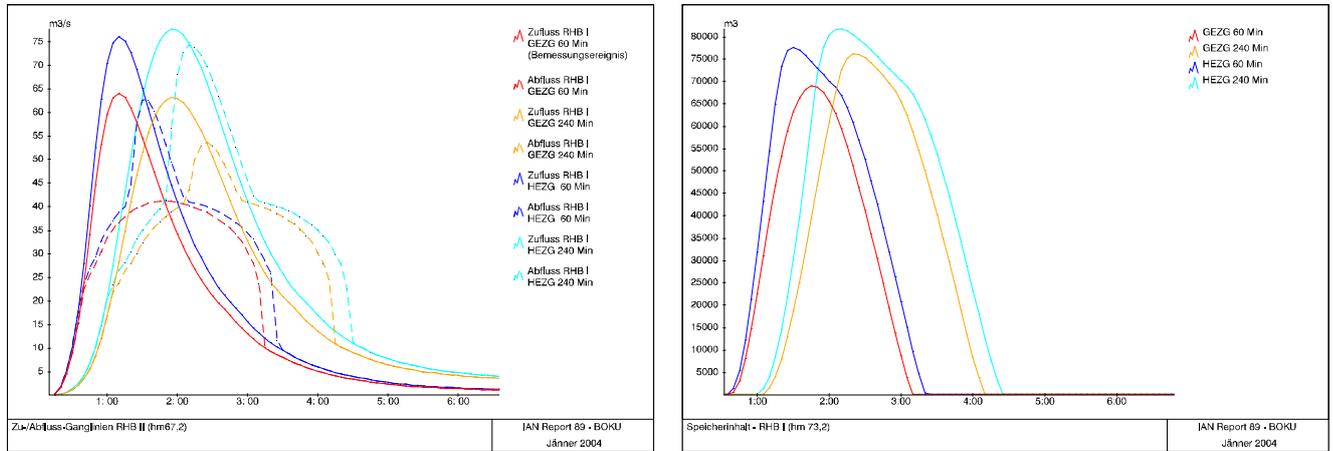


Abbildung 24: Szenarien-Vergleich der Abfluss-Spitzen mit einem Niederschlag von 60 Min.

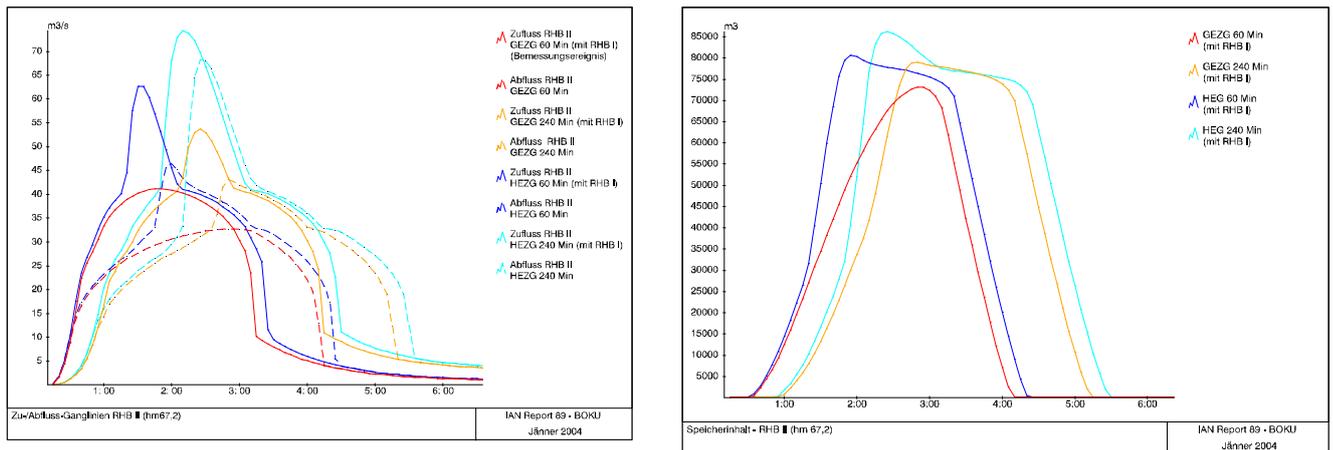
Die Abflüsse des Ponholz- und Felbergrabens erhöhen die Abfluss-Spitzen im Haßbach beim Szenario 1 mit den RHB I und II im Verhältnis wesentlich stärker als ohne die RHB. Die Zubringer Laaer- und Forstergraben erhöhen dagegen die Abfluss-Spitzen im Haßbach bei den Szenarien 1 und 2, unabhängig von RHB, nicht. Beim Szenario 3 werden die Abflüsse durch diese Zubringer leicht erhöht. Die Abfluss-Spitze ist beim Szenario 3 nur vor dem RHB III deutlich kleiner als beim Szenario 1. Die Öffnung des RHB III ist zu groß, sodass der Abfluss durch den Einstau des RHB deutlich erhöht wird.

### 3.5.4 Übersicht der Szenarien-Ergebnisse (RHB I, II, III)

#### RHB I (Szenarien GEZG, HEZG), Varianten 60 Min, 240 Min



#### RHB II (Szenarien GEZG, HEZG), Varianten 60 Min, 240 Min



#### RHB III (Szenarien GEZG, HEZG, VEZG), Varianten 60 Min, 240 Min

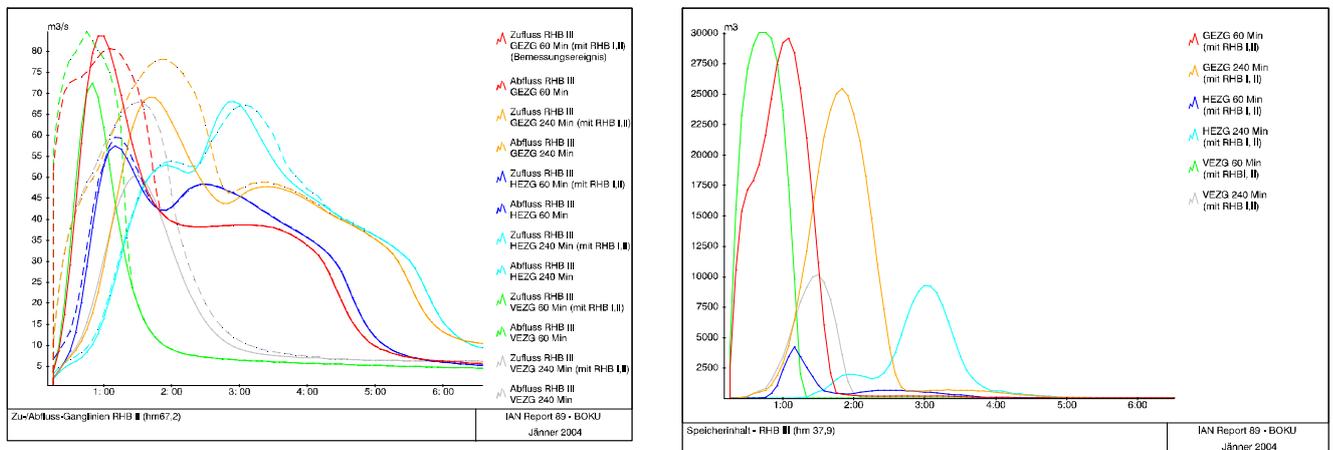


Abbildung 25: Ganglinien / Speicherinhaltslinien der RHB I, II, III

## 4 Risikoabschätzung

### 4.1 Definition von Schadenspotential-Klassen

Die Abgrenzung der Schadenspotential-Klassen erfolgt gemäß der Flächenwidmung nach Bauland, Grünland und Verkehrsflächen (siehe auch Schadenspotentialklassen bzw. Schadensobjekte der Gefahrenanalyse des WLS-Reports 54, Band 4, HÜBL et al., 2001). Die Schadenspotentialklassen sind in diesem Projekt sehr generell gehalten, da die Schadensobjekte letztlich monetär nur sehr begrenzt bewertet werden können.

Die monetäre Bewertung der Schadensobjekte bzw. Schadenspotentialklassen kann mit Hilfe der Schadensdokumentation von Ereignissen bzw. mit Ansätzen aus der Liegenschaftsbewertung abgeleitet werden.

<b>Flächenwidmung / Kategorien</b>	<b>Nutzungen / Schadenspotentialklassen</b>	<b>Schadensobjekte</b>
<b>Bauland / Siedlung</b>	Wohn-, Dorfgebiet  Betriebs-, Industriegebiet	Wohngebäude, öffentl. Gebäude Außenanlagen (Hauszufahrt, Rasen) Produktionsstätten, Lagerplätze
<b>Grünland</b>	Landwirtschaftl. Flächen  Forstwirtschaftl. Flächen Sportanlagen, Spielplätze Parkanlagen Campingplätze Friedhöfe	Landwirtschaftl. genutzte Gebäude Wiese, Acker Baumbestand Sonstige Gebäude, Rasen
<b>Verkehrsflächen</b>	Landesstraße Gemeindestraße Forststraße Wirtschaftswege	Brücke, Fahrbahn, Gehsteig, Bankett, Böschung
<b>Sonstiges</b>	Schutzmaßnahmen	Retentionsbecken Uferböschung / -mauer

Tabelle 6: Schadenspotential-Klassen / Schadensobjekte

#### 4.2 Darstellung der Schadenspotential-Klassen – Katasterplan – Flächenwidmungsplan

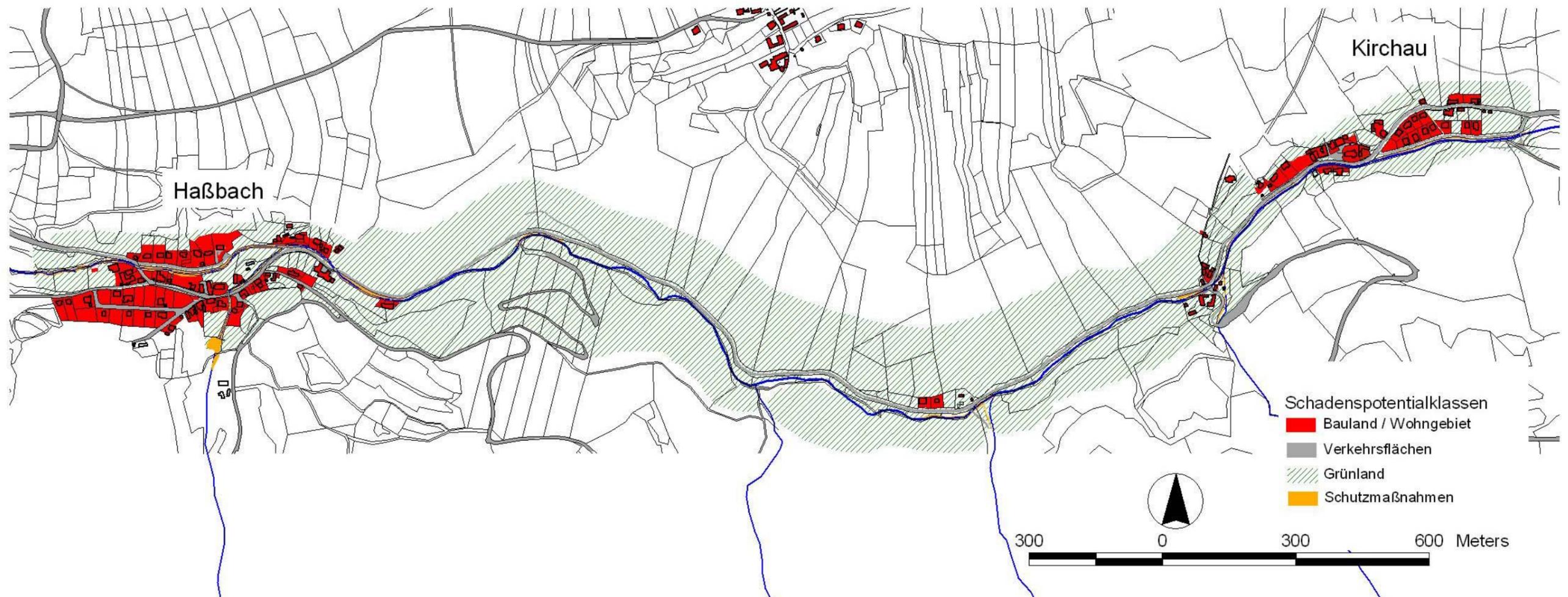


Abbildung 26: Flächennutzungen / Schadenspotentialklassen

### 4.3 Gefährdungspotential-Klassen

Die Gefährdung ist abhängig von der Häufigkeit und dem Ausmaß von Ereignissen und geht somit aus der Ereignis-Intensität hervor, die z.B. aus der Chronik abgeleitet werden kann. Die Gefährdungsklassen bzw. Intensitätsklassen werden für ein 100-jährliches Hochwasser-Ereignis nach der Überflutungstiefe analog dem WLS-Report 54 definiert (Tabelle 7). Die Energiehöhe und der hydrodynamische Druck sind zusätzlich angeführt. Die Überflutungstiefe und die Energiehöhe der Identitätsklasse 3 entsprechen der Roten Gefahrenzone für Hochwasser (Wiederkehrintervall 150 Jahre). Der hydrodynamische Druck ( $P_d \geq 10$ ) entspricht der Roten Gefahrenzone für Lawinen und dient in diesem Bericht zum Vergleich. Die Formeln zu Berechnung des hydrodynamischen Druckes für Hochwasser stammen aus EGLI (1999).

	Gefährdungs-/Intensitätsklassen			
	Null = 0	Schwach = 1	Mittel = 2	Stark = 3
<b>Wassertiefe (m)</b>	$h = 0$	$0 < h < 0,5$	$0,5 \geq h < 1,5$	$h \geq 1,5$
<b>Energiehöhe (m)</b>	$h_E = 0$	$0 < h_E < 0,25$	$0,25 \geq h_E < 1,5$	$h_E \geq 1,5$
<b>Hydrodynamischer Druck (kPa)</b>	$P_d = 0$	$0 < P_d < 3$	$3 \geq P_d < 10$	$P_d \geq 10$

Tabelle 7: Gefährdungs-/Intensitätsklassen

Stauhöhe 
$$h = \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Hydrostatischer Druck 
$$q = \rho \cdot h$$
 
$$\rho = 1,1 \frac{t}{m^3} \text{ geringer Feststoffanteil}$$

Hydrodynamischer Druck 
$$q_f = c_d \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$
 
$$c_d = 1,25 \div 1,5 \text{ für } \frac{l}{h} < 40$$

Die Gefährdungs-/Intensitätsklassen in den Ortschaften Haßbach und Kirchau sind in der Abbildung 27 dargestellt. Die Wassertiefen liegen in der Ortschaft Haßbach teilweise über 1,5 m. Der hydrodynamische Druck ist an zahlreichen Stellen mit mehr als 10 kPa ebenfalls sehr hoch.

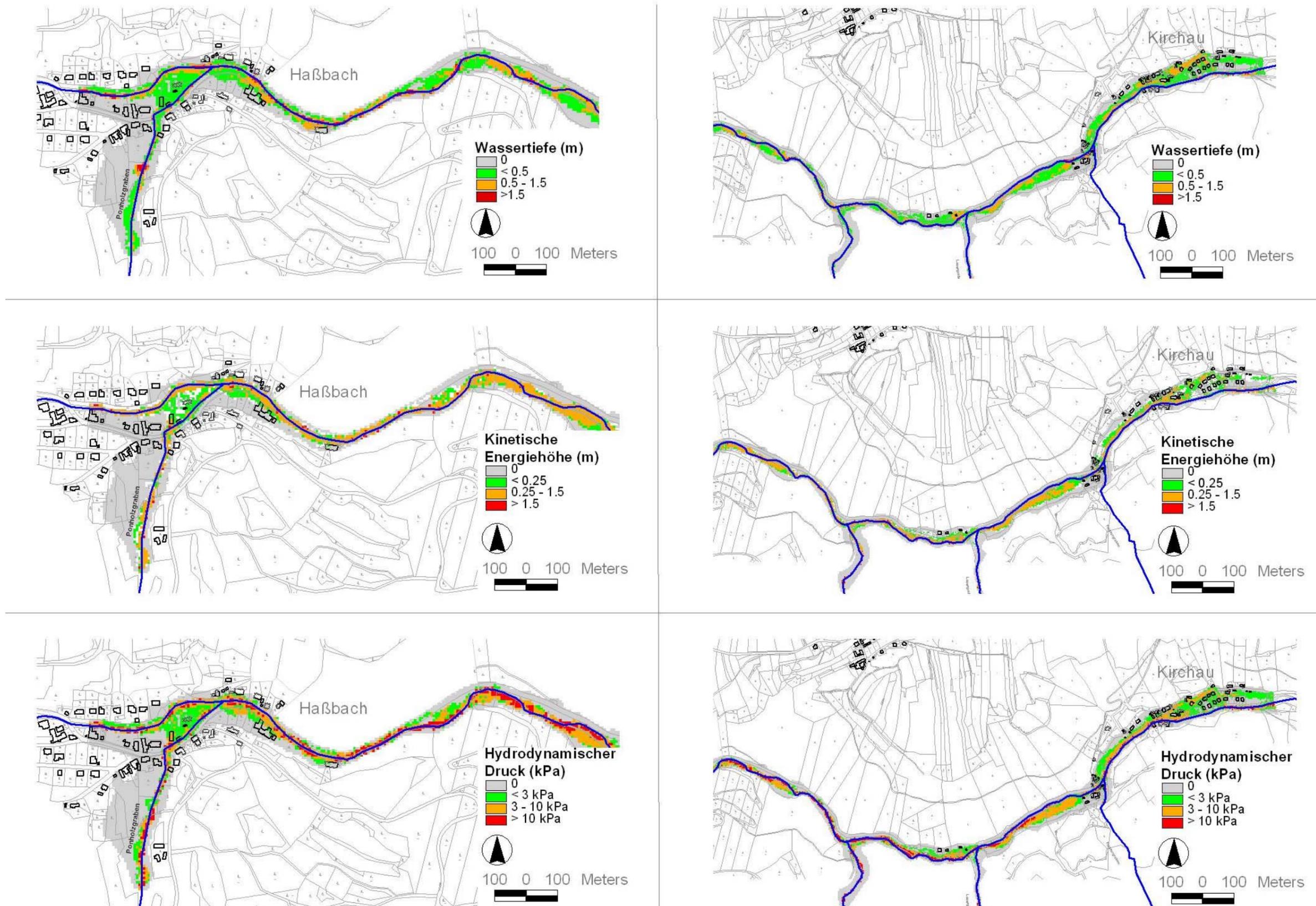


Abbildung 27: Gefährdungspotential in Haßbach und Kirchau – Szenario 1 (GEZG), Niederschlag 60 Minuten (ohne RHB)

## 4.4 Darstellung der Risikoklassen

Das Risiko wird gemäß WLS-Report 54, Band 4 mit Gefährdungs-/Intensitätsklassen und Schutzzielklassen als Schutzdefizit bestimmt. Die Gefährdungs-/ Intensitätsklassen werden über die Überflutungstiefen definiert. Die Schutzzielklassen entsprechen den Schadenspotentialklassen bzw. Schadensobjekten. Die Gebäudeflächen ohne Schutzdefizite dürfen nicht überflutet werden, bei einer Überflutungshöhe von bis zu 0,5 m liegt ein geringes, bis 1,5 m ein mäßiges und darüber ein hohes Schutzdefizit vor. Die Schutzdefizite der Ortschaften Haßbach und Kirchau sind im WLS-Report 54 die Grundlage für das Schutzkonzept bzw. die Maßnahmenplanung. Da zur Quantifizierung der sozioökonomischen Werte der Schadenspotentialklassen bzw. Schadensobjekte nur beschränkt Daten zur Verfügung stehen, werden die Schutzdefizite hier nur für Gebäude behandelt. Die Ermittlung der Gebäudefläche in Abbildung 28 erfolgte durch Verschneidung der Schutzdefizitkarte (Sd\_ns60fa, Rasterweite 2 m) mit den Gebäudepolygonen.

**Schutzdefizite bei Gebäuden**  
**in den Ortschaften Haßbach, Kirchau, Kulm und Thann**  
 Niederschlagsszenario (gesamtes Einzugsgebiet):  
 Jährlichkeit 100, Niederschlagsdauer 60 Minuten, anfangsbetont,  
 Quelle: Risikoanalyse 1999

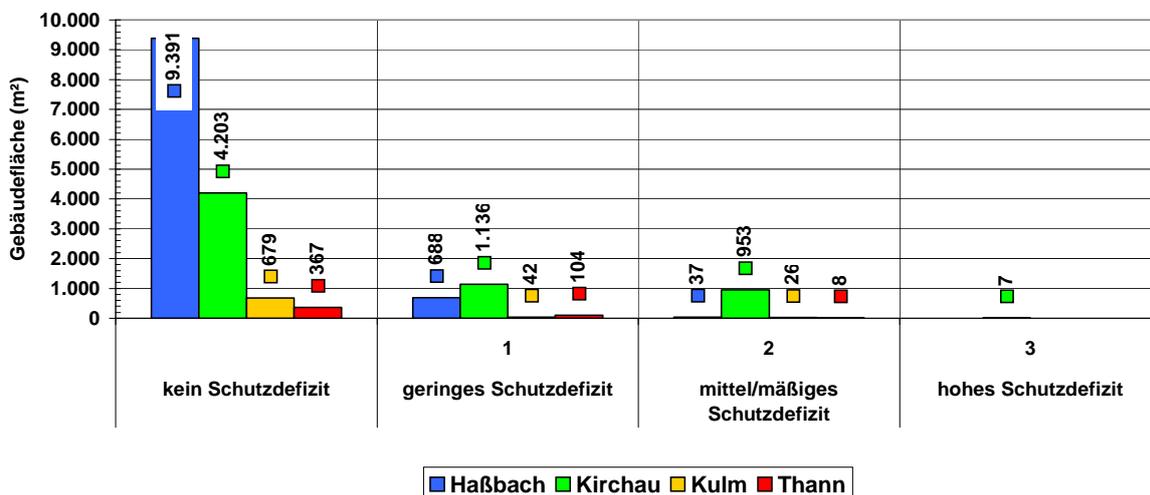


Abbildung 28: Schutzdefizite bei Gebäuden

Die Schutzdefizite wurden für 88 Gebäude mit einer Gesamtfläche von rund 17.640 m<sup>2</sup> untersucht. Demnach gibt es beim Bemessungsereignis bei 17% der Gebäudeflächen Schutzdefizite. Die geringen Schutzdefizite sind dabei fast doppelt so hoch wie die mittleren bis mäßigen Schutzdefizite.

## 4.5 Fischdeich (hm 80,5)

Das Bachbett des Haßbachs wurde durch die Errichtung eines 4.000 m<sup>2</sup> großen Fischdeichs verlegt und die Dammböschungen entlang des neu geschaffenen Bachlaufs durch Grobsteinschichtungen gegen Seitenerosion lokal gesichert. Das ursprüngliche Gerinne wird durch die Deichbewirtschaftung bzw. durch die Entwässerung des Vorlandes oberhalb des Fischdeichs durch ein neu geschaffenes Erdgerinne beaufschlagt. Im ursprünglichen Gerinne befinden sich verfallene Betonbauwerke einer ehemaligen Fischzuchtanlage. Der Dammfuß des Fischdeichs ist in diesem Bereich gegen Seitenerosion nicht gesichert und wurde z.T. durch Erosion angegriffen. Die Dammböschung ist weder gegen Seitenerosion noch gegen Oberflächenerosion durch Niederschläge geschützt. Es besteht die Gefahr, dass die Luftseite der Dammböschung instabil wird, Sickerströmung austritt bzw. größere Setzungen auftreten. Die Standsicherheit des Fischdeichs ist aus der Sicht der Autoren nicht mehr gegeben. Die Sanierung des Fischdeichs ist daher in diesem Bereich dringend erforderlich.

## 4.6 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Der Anteil der Gebäudeflächen mit einem höheren Schutzdefizit ist gering. Die maximalen Überflutungstiefen liegen bei rund 65% der Gebäude unter 0,5 m (Tabelle 8). Aufgrund der hohen Anzahl der Gebäude mit geringen Schutzdefiziten haben die Objektschutzmaßnahmen ein großes Schutzpotential.

Schutzdefizit	Anzahl der Gebäude				Summe
	Haßbach	Kirchau	Kulm	Thann	
gering	12	32	1	3	48
mittel / mäßig	3	17	3	1	24
hoch		1			1

Tabelle 8: Gebäude mit Schutzdefiziten beim Bemessungsereignis, Quelle: WLS-Report 54

Die Nutzungsart bzw. die Ausstattung der Gebäude mit einem Schutzdefizit wurden nicht untersucht. Der Schaden, der bei einem Schutzdefizit durch ein Ereignis entsteht, kann deshalb nicht abgeleitet werden. Bei einem mittleren Schadenseinheitswert von € 20.247.- pro Gebäude (HÜBL, KRAUS, 2004) kann die Schadenssumme im Ereignisfall allerdings grob abgeschätzt werden.

## 5 Generelle Wirtschaftlichkeitsüberlegungen

Die wirtschaftlichen Untersuchungen beschränken sich bei der Planung von Schutzmaßnahmen meist auf die Kosten-Nutzen-Untersuchung, wenn die Projektergebnisse bereits vorliegen. Die wirtschaftlichen Überlegungen stehen somit meist am Ende der Planungsphase. Generelle wirtschaftliche Überlegungen sollten aber schon bei der Festlegung der Projekts- bzw. Planungsziele angestellt werden, um die Schwerpunkte für die Planung optimal setzen zu können. Es sollte daher schon bei der Zielformulierung auf eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung des Projektes geachtet werden.

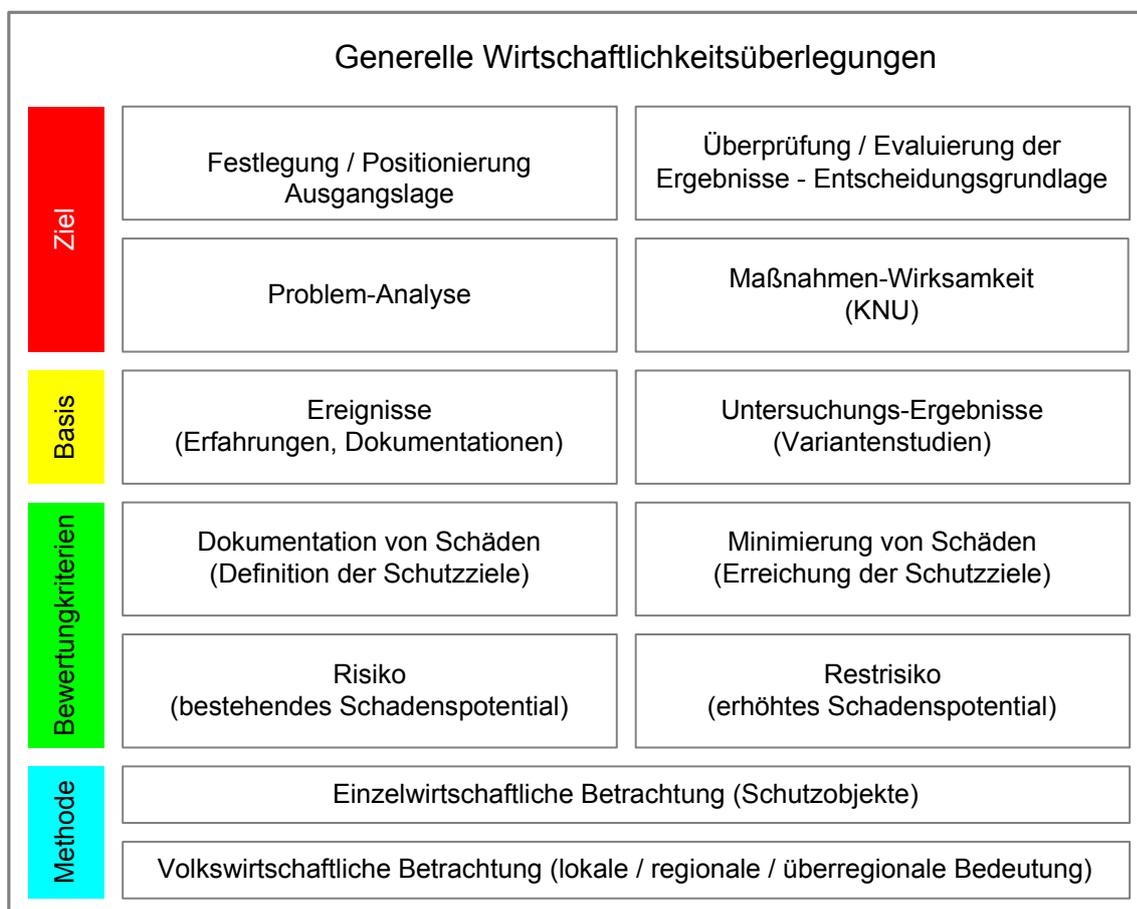
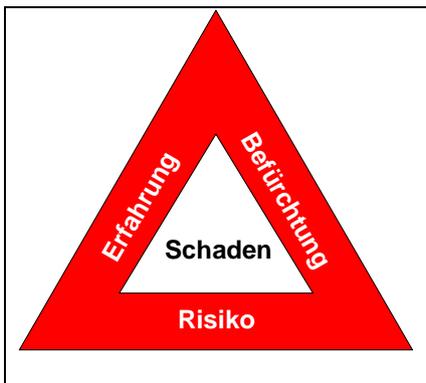


Abbildung 29: Generelle Wirtschaftlichkeitsüberlegungen – Schema

Gegenwärtig konzentrieren sich Kosten-Nutzen-Untersuchungen meist auf die monetäre Bewertung von einzelwirtschaftlichen Auswirkungen geplanter Schutzmaßnahmen wie den Schutz einzelner Objekte und berücksichtigen weniger die wirtschaftliche Tragweite einer Maßnahme für die Gemeinde bzw. die Region.

## 5.1 Problemanalyse

Nach Schadereignissen sehen Betroffene die Gefahr von weiteren Ereignissen. Das Schutzbedürfnis vor weiteren Ereignissen erfährt innerhalb kurzer Zeit einen Höhepunkt. Der politische Druck auf die Verantwortungsträger ist vor allem nach größeren Schadereignissen sehr groß. Schutzmaßnahmen werden gefordert und es muss etwas geschehen. Projekte zur Planung von Schutzmaßnahmen werden in Auftrag gegeben. Die Planungsziele können aber nur dann optimal festgelegt werden, wenn die Probleme vorher genau bekannt sind.



Nach Ereignissen stellt sich immer die Frage was geschehen ist und in Zukunft noch geschehen kann? Wie hoch die Schadenspotentiale bzw. welche Kosten durch das Schadereignis entstanden sind? Die Planung sollte daher stets mit generellen Überlegungen im Hinblick auf die wirtschaftliche Bedeutung einer Problemstellung beginnen und die

Projektziele darauf abstimmen. Die dokumentierten Schadereignisse sollten für diese Betrachtungen bereits zur Verfügung stehen. Ereignisse sollten nach Möglichkeit unmittelbar und nach einheitlichen Kriterien dokumentiert werden und vor allem die Daten auch zugänglich sein. Die Auswertung von dokumentierten Schadensdaten ist aber immer noch mit Schwierigkeiten verbunden, wie die Projektarbeit zeigte. Die Daten werden nach unterschiedlichen Kriterien aufgenommen und von verschiedenen Stellen verwaltet.

## 5.2 Zielsetzungen

Hochwasserschutz ist ein Ziel, das bekanntlich nicht immer oder nur schwer und meist mit hohen Investitionskosten erreicht werden kann. Die Schutzziele sollten daher am Beginn des Projektes genau definiert bzw. die Strategien geklärt werden, wie in Zukunft Schäden direkt oder indirekt reduziert werden können. Die Schutzobjekte (z.B. Gebäude, Verkehrswege, landwirtschaftliche Flächen) sollten nach Möglichkeit festgelegt und die Frage geklärt werden, welche Ziele und Strategien mit den Schutzmaßnahmen verfolgt werden. Schutzmaßnahmen können unter Beachtung des Restrisikos den Schaden durch Ereignisse einerseits vermindern, andererseits könnte das Ziel aber auch primär darin bestehen, die

Schadenswahrscheinlichkeit zu reduzieren. In diesem Fall müssten die Schutzmaßnahmen auf Ereignisse mit geringeren Jährlichkeiten ausgelegt werden.

Bemessungsereignisse sollten bei der Planung von Schutzmaßnahmen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten festgelegt werden können. Generell sollte daher nicht ein 100-jährliches Bemessungsereignis bei Wohngebäuden unterstellt werden, wie dies z.B. auch in diesem Projekt erfolgte.

Schutzmaßnahmen können Restrisiken hervorrufen, wenn ein Ereignis das Bemessungsereignis übersteigt. Die Flächennutzungen sollten daher beschränkt bleiben und nach dem Bau von Schutzmaßnahmen nicht ausgeweitet werden, da ansonsten das Restrisiko weiter erhöht wird. Diese Risiken sollten daher stets auch den Verantwortungsträgern vermittelt werden.

### **5.3 Wirtschaftliche Bewertung**

Die Kosten für die Errichtung, Erhaltung und den Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken sind weitgehend unabhängig von zukünftigen Schadenereignissen. Im Gegensatz dazu entstehen durch die Schutzmaßnahmen auch Nutzwirkungen z.B. durch Objekt- oder Bodenwertsteigerungen.

Das Ausmaß der Schadensminimierung durch Schutzmaßnahmen ist von der unterstellten Ereigniswahrscheinlichkeit bzw. Ereignisintensität und vom Schadenspotential abhängig. Die Schäden setzen sich primär aus den Vermögensschäden, die mit der Wiederherstellung des Zustandes vor dem Ereignis bewertet werden sollten (vergl. BUCK, 2003), zusammen. Darüber hinaus entstehen Kosten für Räumungen bzw. Katastropheneinsätze.

Hochwasserschutzmaßnahmen schützen meist nicht nur Einzelobjekte, sondern auch landwirtschaftliche oder gewerblich genutzte Flächen, sodass diese Flächen für höherwertige Nutzungen (z.B. Bauland) attraktiver werden. Die geschützten Einzelobjekte gewinnen an Wert und damit würde z.B. ein höherer Schaden entstehen, wenn ein Ereignis das Bemessungsereignis überschreitet. Gesamtwirtschaftlich können durch Investitionen höhere Wertschöpfungen erzielt werden, wodurch aber auch das Schadenspotential erhöht wird, da es durch das Restrisiko z.B. zu Produktionsausfällen kommen kann. Es sollten daher die Bereiche mit potentiellen Nutzungsänderungen erfasst bzw. beurteilt werden.

Schutzmaßnahmen können das Schadensrisiko nicht ausschließen. Das Restrisiko sollte bei der Planung ebenfalls monetär bewertet werden (BUCK, 2003). Die Schutzmaßnahmen sind auf Bemessungsereignisse ausgelegt und es besteht daher ein Restrisiko, wenn ein größeres Ereignis als das Bemessungsereignis auftritt. Das Versagensrisiko von Bauwerken sollte beachtet werden. Das Risiko kann auch durch eine Maßnahmen zur Abflussverzögerung und einer allenfalls höheren Vorwarnzeit vermindert werden.

<b>(+) Vorteile</b>			<b>(-) Nachteile</b>		
HQ > BHQ	HQ < BHQ	Unabhängig von Ereignissen	Unabhängig von Ereignissen	HQ > BHQ	HQ < BHQ
Ökonomisch	Ökonomisch	Ökonomisch	Ökonomisch	Ökonomisch	Risiko
Schadensintervall	Schadenshöhe	Objekt-/ Bodenwert	Baukosten	Schadenshöhe	Versagensrisiko
Risiko	Schadensintervall	Wertschöpfung	Erhaltungs-/ Betriebskosten	Schadensintervall	
Vorwarnzeit	Schadenspotential		Ökologisch	Schadenspotential	
	Risiko		Stauraum	Risiko	
	Vorwarnzeit		Gerinne	Versagensrisiko	
			Vorland		

Abbildung 30: Wirtschaftliche Vor- und Nachteile von Hochwasserrückhaltebecken

## 5.4 Schadenserhebungsmethoden

### 5.4.1 Gebäudebezogene Auswertung

Die Gesamtschäden durch Ereignisse sollten getrennt nach festem und beweglichem Inventar erfasst werden. Die Erhebung von beweglichem Inventar ist deshalb wichtig, weil die Bewohner im Ereignisfall die Möglichkeit haben, zumindest Teile davon in Sicherheit zu bringen. Die Schadenshöhe könnte laut BUCK (2003) damit um bis zu 40% verkleinert werden.

### 5.4.2 Wasserstand - Schadensfunktionen

Gegenwärtig gibt es von den Ereignissen meist nur die Wasseranschlaglinien ohne Angaben zu den maßgeblichen Objektöffnungen bei den Überflutungen. Bei der Erhebung der Schäden sollten zumindest die relativen Höhendifferenzen zwischen

dem umliegenden Gelände und den maßgeblichen Objektöffnungen wie z.B. die tiefste Überlaufstelle im Gebäude erhoben werden. Damit könnten wichtige Grundlagen für spätere Objektschutzmaßnahmen und vor allem für die Simulation der Überflutungsflächen geschaffen werden. Die berechneten Überflutungshöhen könnten dann effektiver für die Beurteilung der Schutzdefizite in Abhängigkeit der Wassertiefen bzw. der Energiehöhen ermittelt werden.

## **6 Maßnahmen – Allgemein**

Die Planung von Schutzmaßnahmen muss stets darauf abzielen, die beste Maßnahmenkombination zu den möglichen Varianten zu finden. Die Maßnahmen müssen angesichts des 100-jährlichen Bemessungszeitraumes langfristig ausgelegt sein. Die Herstellungs- und Erhaltungskosten von technischen Bauwerken sind meist sehr kostenintensiv. Bei der Auswahl der Maßnahmen stellen sich daher stets folgende Fragen:

- Welche Objekte sollen durch die Maßnahme konkret geschützt bzw. welche Objekte können nicht geschützt werden?
- Welcher Schaden kann verhindert werden?
- Welche Vor- und Nachteile (z.B. Wertsteigerungen, Bewirtschaftungserschwernisse) entstehen durch die Schutzmaßnahme? Wird z.B. die landwirtschaftliche Bewirtschaftung in den Stauräumen der Rückhaltebecken durch Ereignisse beeinträchtigt?
- Welche ökologischen Auswirkungen haben die Maßnahmen?
- Wie wird das Landschafts- oder Ortsbild verändert?

### **6.1 Information – Konfrontation - Partizipation**

Die Erfahrung mit den Hochwasserereignissen sollte der betroffenen Bevölkerung durch gezielte Informationen im Bewusstsein bleiben. Die Betroffenen sollten ihre persönliche optimale Schutzstrategie kennen und wissen, wie sie z.B. das bewegliche Inventar im Ereignisfall in Schutz bringen können. Die Schadenshöhe an beweglichem Inventar könnte dadurch sicherlich wesentlich vermindert werden. Es erhebt sich die Frage, ob die Betroffenen mit den Risiken bzw. den Restrisiken von Schutzmaßnahmen konfrontiert werden sollen? Was bedeuten die Schutzmaßnahmen für die Betroffenen? Wären sie bereit sich konkret an den Kosten zu beteiligen, wie dies z. B. bei Güterweggemeinschaften mit der Gemeinde erfolgt.

### **6.2 Prognose mit interner und externer Warnung**

Die privaten Niederschlagsaufzeichnungen im Einzugsgebiet ermöglichten eine gute Rekonstruktion der Ereignisniederschläge im Jahr 1999. Dies zeigte einmal mehr die

Bedeutung von Messwerten bzw. internen Beobachtungen im Einzugsgebiet, da damit unverzichtbare hydrologische Grundlagen gewonnen werden konnten. Dieses Beobachtungs-Informationssystem sollte unterstützt bzw. weiter ausgebaut werden und vor allem sollte auch für die Datensicherung gesorgt werden, da die Aufzeichnungen ansonsten, wie nach dem Ereignis 2002, zum Teil verloren gehen. Die Niederschlagsbeobachtungen könnten in weiterer Folge schon während dem Ereignis wertvolle Informationen für das Katastrophenmanagement liefern und damit kann wertvolle Zeit gewonnen werden, um z.B. bewegliche Wertgegenstände in Sicherheit zu bringen. Die Hochwasserwelle benötigt von der Ortschaft Haßbach bis nach Kirchau rund 10 – 15 Minuten und es wird angenommen dass die Hochwasserspitze von Kirchau bis nach Warth nochmals 10 – 20 Minuten braucht. Die Betroffenen in der Ortschaft Warth hätten somit zwischen 20 und 35 Minuten Zeit sich gegen das Hochwasser aus dem hinteren Einzugsgebiet des Haßbachs zu schützen. Der Abflusspegel am Ende der Ortschaft Haßbach sollte daher zumindest bei Hochwasserereignissen für Abflussaufzeichnungen genützt werden.

Durch die Wetterprognose werden die Betroffenen in einem ersten Schritt vor einer möglichen Hochwassergefährdung extern informiert.

### **6.3 Ereignis- bzw. Schadensdokumentation**

Die Dokumentation der Schäden sollte nicht nur zur Entschädigung der Betroffenen dienen, sondern auch als erste Planungs- und Entscheidungsgrundlage zur Festlegung der Projektziele bei Projektierungen zur Verfügung stehen.

Gegenwärtig gibt es von den Ereignissen meist nur Wasseranschlaglinien ohne Angaben zu den maßgeblichen Objektöffnungen, die zu den Schäden führen. Bei der Erhebung der Schäden sollten zumindest die relativen Höhendifferenzen zwischen dem umliegenden Gelände und den maßgeblichen Objektöffnungen wie z.B. die tiefste Überlaufstelle der Gebäude oder die Höhe des Erdgeschoss-Fußbodens erhoben werden.

Die Objekte müssen insbesondere bei der Schadenserhebung eindeutig identifiziert werden, um die Schäden einem Objekt zuordnen zu können. Die Fotodokumentation sollte das Ereignis unmittelbar festhalten.

## **6.4 Direkter Objektschutz**

Die Anzahl der Gebäude mit Schutzdefiziten ist in Haßbach und Kirchau relativ gering. Beim Bemessungsereignis sind in Haßbach rd. fünf Objekte, in Kirchau rd. 20 Objekte betroffen. Es überwiegen die geringen Schutzdefizite. Die betroffenen Gebäude liegen somit primär in einem Bereich mit einer Überflutungshöhe bis zu 0,5 m (geringes Schutzdefizit). Die Schutzdefizite können durch direkte Objektschutzmaßnahmen mit geringem technischem Aufwand effektiv beherrscht werden. Objektschutzmaßnahmen können bei einem Ereignis über dem Bemessungsereignis allerdings einen höheren Schaden verursachen, wenn z.B. nach der Errichtung der Schutzmaßnahmen mehr bzw. hochwertigere Objekte betroffen sind. Der direkte Objektschutz erfordert eine umfassende Planung und darf sich nicht auf das einzelne Objekt beschränken, sondern es müssen dabei sämtliche Objekte im Gefährdungsraum berücksichtigt werden.

## **6.5 Vorsorge - Kollektive Sicherheit**

Die Eigenverantwortung der Betroffenen könnte durch gezielte Information über die Hochwassergefährdung gestärkt werden. Es könnten Förderungen und Anreize zur Eigenvorsorge geschaffen werden.

## **6.6 Grenzen(loses) Problem**

Warth war 1999 mit Abstand am stärksten durch das Hochwasserereignis betroffen. Der Schaden war beim Ereignis 1999 mit rund 1,8 Mio € (!) jedenfalls um ein vielfaches höher als in Haßbach und Kirchau. Die RHB I, II und III können die Hochwasserspitze an der Kompetenzgrenze der WLV bestenfalls nur schwach dämpfen und somit muss angenommen werden, dass die Schutzmaßnahmen nach dem rund 3 km langen Unterlauf in Warth keine Wirkung haben. Der Unterlauf außerhalb des Kompetenzbereichs der WLV wurde bekanntlich in diesem Projekt hydrologisch nicht untersucht und deshalb können hier keine Aussagen zum Gefährdungspotential in Warth gemacht werden.

## 7 Maßnahmen – Vorschläge

### 7.1 Generelles Schutzkonzept

Die Schutzmaßnahmen sollen die gefährdeten Gebäude in Haßbach und Kirchau vor einem 100-jährlichen Ereignis schützen. Die vorhandenen Schutzdefizite sollten durch die Schutzmaßnahme daher reduziert werden bzw. sollten keine oder höchstens nur geringe Schutzdefizite bestehen bleiben. Die RHB können die Schutzdefizite zwar teilweise reduzieren, aber ein relativ hoher Anteil an Gebäudeflächen mit geringen und mäßigen Schutzdefiziten bleibt bestehen. **Mit den RHB kann das Schutzziel nicht erreicht werden, ohne gleichzeitig auch die Gerinnequerschnitte bzw. die Brückenquerschnitte zu vergrößern.** Die Schutzmaßnahmen konzentrieren sich daher auf den direkten Gebäudeschutz, da die Abflusskapazität im Haßbach nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand erhöht werden kann. Der direkte Gebäudeschutz sollte darüber hinaus für den Schutz gegen die Gefährdung durch Rutschungen bzw. Massenbewegungen eingesetzt werden.

### 7.2 Änderung in der Bewirtschaftung des Einzugsgebietes

Das Einzugsgebiet wird auf den Kuppenlagen und vor allem auch im Talraum intensiv landwirtschaftlich genützt. Der Waldanteil beträgt in den großen Zubringern Mühlberggraben, Kiengraben rund 70%. Allein aus dem sehr hohen Flächenanteil lässt sich erkennen, dass durch eine landwirtschaftliche Nutzungsänderung der Hochwasserschutz nicht wesentlich verbessert werden kann, da die Flächen nicht groß genug sind. Man sollte jedoch darauf achten, dass nicht noch mehr landwirtschaftliche Entwässerungen gebaut bzw. diese nicht unkontrolliert in Grabeneinhänge geleitet werden, wie dies z. T. in der Vergangenheit erfolgte und Erosionen auslösten.

### 7.3 Bachräumungen und Gerinnepflege

Die Geschiebeablagerungen sollten vor allem in den verbauten Bachabschnitten der Ortschaften Haßbach und Kirchau nach größeren Hochwasserereignissen geräumt werden, damit der ohnedies zu geringe Abflussquerschnitt bei nachfolgenden Hochwasserereignissen nicht eingeschränkt ist.

## **7.4 Geotechnische Überprüfung des Fischdeichs (hm 80,5)**

Es wird dringend empfohlen, den Damm einer geotechnischen Überprüfung zu unterziehen. Die Standsicherheit des Fischdeichs ist aus der Sicht der Autoren nicht mehr gegeben.

## **7.5 Keine generelle Erhöhung der Gerinneabfluss- bzw. Brückendurchflussquerschnitte**

Die Abflussquerschnitte der Gerinne bzw. die Durchflussquerschnitte der zahlreichen Brücken sind nahezu im gesamten raumrelevanten Bereich für den Bemessungsabfluss zu gering. Bei einem Ausbau der Gerinnequerschnitte zur Erhöhung der Abflusskapazität müssten gleichzeitig auch rund 18 Brücken samt Straßen- und Wegeniveau angehoben bzw. die Brücken verlängert werden. Die Aufweitung der verbauten Gerinneabschnitte, die teilweise mit Ufermauern gepflastert sind, wäre mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden, da die Bauwerke zuerst abgetragen werden müssten. Darüber hinaus ist der erforderliche Platzbedarf insbesondere in den Ortschaften meist nicht vorhanden, da die Landesstraße, Zufahrtsstraßen sowie zahlreiche Gebäude unmittelbar neben dem Gerinne liegen. Selbst wenn punktuelle Aufweitungen möglich bzw. wirtschaftlich vertretbar wären, würde die Abflussspitze beim nachfolgenden Gerinnequerschnitt erhöht und das Abflussproblem damit nur verlagert.

Die Aufweitung von Gerinnequerschnitten kann zu einer lokalen Abflussverzögerung führen und damit die Gefahr einer Geschiebeablagerung im Gerinne erhöhen. Deshalb wird eine generelle Vergrößerung der Abflussquerschnitte nicht vorgeschlagen, mit Ausnahme einer Erhöhung der Uferandbereiche vor bzw. im Bereich der Ortschaft Kirchau.

## **7.6 Schutzmaßnahmen in der Ortschaft Haßbach**

In der Ortschaft Haßbach sind der Haßbach und Ponholzgraben durchgehend reguliert. Beim Haßbach sind die Uferböschungen durch gepflasterte Ufermauern bzw. durch Grobsteinschlichtungen (GSS) gesichert. Die Gerinnegeometrien sind durch die senkrechten Ufermauern und die stark geneigten Böschungen mit GSS sehr unterschiedlich. Mehrere Konsolidierungsbauwerke stabilisieren die ansonsten

nicht befestigte Sohle. Die Gerinneprofile bzw. die Durchflusshöhen der Brücken sind im Anhang D, Band 1 schematisch dargestellt. Ein weiterer Ausbau der Gerinnequerschnitte wird im Haßbach nicht empfohlen, da dadurch die Abfluss-Situation im Bereich von hm 60 verschärft würde, wo mehrere Objekte unmittelbar am Haßbach liegen. Die rechtsurfigen Überflutungen im Bereich der Einmündung des Ponholzgrabens verzögern den Abfluss. In diesem Bereich sollte der Abfluss daher nicht mit einem wirtschaftlich unverhältnismäßig hohen Aufwand noch kanalisiert werden. Deshalb werden im Gegensatz zum WLS-Report 54, Band 4 primär direkte Objektschutzmaßnahmen vorgeschlagen.

### **7.6.1 Direkter Gebäudeschutz gegen Überflutungen durch den Haßbach**

In der Ortschaft Haßbach befinden sich am orographisch rechten Überflutungsbereich des Haßbachs vier Gebäudekomplexe bei hm 65,3, hm 64,3, hm 60,2 und hm 59. Die Planung bzw. konkrete Vorschläge zur Ausführung von direkten Objektschutzmaßnahmen können nur in einem Detailprojekt am Einzelobjekt überprüft werden. Die Maßnahmen reichen dabei von diversen Konstruktionen zur Abdichtung bzw. Verlegung von Fenster-/Türöffnungen bis zum Bau von Umgrenzungsmauern entlang des Uferabschnittes. Orographisch links liegen zwei weitere Gebäude unmittelbar nach der Einmündung des Ponholzgrabens im Randbereich der Überflutungsflächen des Haßbachs (Abbildung 27), da die Abflussspitze durch den Ponholzgraben stark erhöht wird (Abbildung 24). Die Überflutungshöhen bei den Gebäudeflächen betragen überwiegend weniger als 0,5 m.

### **7.6.2 Direkter Gebäudeschutz gegen Überflutungen durch den Ponholzgraben**

Der Ponholzgraben ist von der Mündung bis zum Geschiebeablagerungsplatz als Steinschale ausgeführt, welche die Abflussspitzen allerdings nicht annähernd schadlos ableiten kann. Der Ponholzgraben tritt schon vor dem zu gering dimensionierten Brückendurchlassquerschnitt der Landesstraße primär orographisch rechts über die Ufer. Oberhalb der Landesstraße befinden sich zwei Gebäude in dem beeinflussten Bereich. Durch die Überflutung der Landesstraße aufgrund des zu geringen Querschnittes bzw. durch die starke Richtungsänderung des Ponholzgrabens vor der Mündung gelangen zwei weitere Gebäude orographisch links in den Überflutungsbereich.

Die Aufweitung bzw. Vergrößerung der Abflusskapazität sowie eine Begradigung der Linienführung des Ponholzgrabens bis zur Mündung würden die Abfluss-Spitzen im Haßbach noch mehr erhöhen und damit wären die Gebäude unmittelbar nach dem Mündungsbereich noch stärker betroffen. Deshalb werden die im WLS-Report 54 vorgeschlagenen Maßnahmen zur Anpassung des Durchflussquerschnittes für den Ponholzgraben hier nicht empfohlen. Die topographischen Gegebenheiten in der Ortschaft Haßbach erlauben keine weiträumige Verlegung des Ponholzgrabens. Die Erhöhung des Auslaufbauwerks auf Kote 514 ü NN bzw. die Erweiterung des Retentionsbeckens werden ebenfalls vorgeschlagen.

### **7.6.3 Erhöhung des Durchflussquerschnitts der Landesstraßenbrücke beim Ortseingang von Haßbach (hm 60,3)**

Dieser Durchflussquerschnitt ist von den Brücken in Haßbach am stärksten unterdimensioniert. Die durchschnittlichen Lichte beträgt bei Tragkonstruktion rund 1,5 Meter und ist damit rund 30 cm geringer als bei den Brücken bachaufwärts. Es wird deshalb empfohlen, den Durchflussquerschnitt bei dieser Brücke so weit als möglich zu erhöhen, um größere Rückstaueffekte im Gerinne zu verhindern.

## **7.7 Böschungssicherung der Landesstraße**

Der Haßbach tritt im gesamten Bachabschnitt zwischen der Ortschaft Haßbach und dem Felbergraben auf beiden Seiten über die Ufer. Die unmittelbar neben dem Haßbach liegende Böschung der Landesstraße ist mit Grobsteinschichtungen gegen Seitenerosion geschützt. Diese sollte punktuell verstärkt bzw. erneuert werden.

## **7.8 Felbergraben – Rückhalt von Grobgeschiebe und Wildholz**

Die Abfluss-Spitze des Haßbachs wird durch den Abfluss des Felbergrabens bei den Szenarien 1 & 2 stark überlagert (Abbildung 24). Es kann daher angenommen werden, dass der Geschiebeeinstoß in den Haßbach zu keinen größeren unmittelbaren Ablagerungen führt, da das Geschiebe durch die hohen Abflüsse im Vorfluter laufend abtransportiert werden. Das Geschiebe dürfte im Haßbach erstmals infolge der verminderten Abflussgeschwindigkeit vor der Mündung des Forstergraben verstärkt abgelagert bzw. umgelagert werden. Im Bachabschnitt zwischen Haßbach und Kirchau befinden sich einzelne Stellen mit Wildholzablagerungen, die die

Geschiebeablagerung im Bachbett verstärken. Die Errichtung eines Wildholzrechens im Felbergraben könnte einen möglichen Wildholzeintrag verhindern bzw. würden dadurch die größten Geschiebekomponenten zurückgehalten, ohne dass spezielle Geschieberückhaltmaßnahmen gesetzt werden müssen.

## **7.9 Schutzmaßnahmen für Kulm - Kirchau**

Der Haßbach tritt im Bachabschnitt zwischen dem Laaergraben und dem Felbergraben primär orographisch links über die Ufer. Zwei Gebäude befinden sich im Überflutungsbereich, wobei ein Objekt mit einer Überflutungshöhe von mehr als 0,5 m stärker betroffen ist. Die Objekte könnten direkt bzw. indirekt durch Objektschutzmaßnahmen geschützt werden.

Zwischen dem Laaergraben und dem Forstergraben überflutet der Haßbach primär das orographisch rechts gelegene Vorland. Die Überflutungsräume sollten frei gehalten werden und daher sollte der Abflussquerschnitt in diesem Abschnitt nicht weiter ausgebaut werden.

## **7.10 Laaer- und Forstergraben - Rückhalt von Grobgeschiebe und Wildholz**

Der Laaer- und Forstergraben erhöhen beim Szenario 3 die Abfluss-Spitze im Haßbach nur geringfügig, bei den Szenarien 1 & 2 haben die beiden Zubringer keinen Einfluss auf den Spitzenabfluss (Abbildung 24). Der Abfluss im Haßbach übersteigt schon durch die großen Zubringer Ponholz- und Felbergraben die Abflüsse des Laaer- bzw. Forstergrabens bei weitem. Es kann daher angenommen werden, dass die Geschiebeeinträge durch den Vorfluter laufend abgeführt werden können, ohne die maßgebliche Abfluss-Spitze zu erhöhen. Die Errichtung eines Wildholzrechens im Forstergraben könnte einen möglichen Wildholzeintrag verhindern bzw. würden die größten Geschiebekomponenten zurückgehalten. Die Geschiebemengen aus dem Forstergrabens gelangen unmittelbar vor der Ortschaft Kirchau in den Haßbach, sodass der Abfluss mit Geschiebe belastet wird. Die Abfluss-Spitze der Szenarien 1 & 2 treten im Haßbach aber später auf, sodass ein erhöhter Geschiebeeintrag aus diesen Zubringern die Abfluss-Spitze nicht erhöht bzw. die Überflutung in Kirchau nicht verstärken sollte. Der Unterlauf des Forstergrabens ist darüber hinaus schon ausgebaut.

## **7.11 Schutzmaßnahmen in Kirchau**

Der Haßbach ist im Ortsbereich von Kirchau orographisch links durchgehend mit Ufermauern bzw. Grobsteinschichtungen gesichert (Anhang D, Band 1). Der Gerinnequerschnitt kann den Hochwasserabfluss aber ebenfalls nicht schadlos abführen, sodass zahlreiche Gebäudeflächen bis zu 0,5 m überflutet werden. Einzelne Gebäude sind durch Staueffekte noch stärker betroffen. Ab der Mündung des Forstergraben überflutet der Haßbach großflächig den gesamten besiedelten Talraum in Kirchau.

### **7.11.1 Ausnützung von Überflutungsflächen**

Bei der Mündung des Forstergraben könnten zwei Objekte durch direkte bzw. indirekte Objektschutzmaßnahmen geschützt werden. Der nachfolgende unbesiedelte Talraum bis zum Ortskern von Kirchau sollte als Überflutungsfläche freigehalten werden. Die Überflutungsflächen unmittelbar vor der Kompetenzgrenze der WLV sollten ebenfalls nicht bebaut werden.

### **7.11.2 Direkter Gebäudeschutz gegen Überflutungen durch den Haßbach**

Die durch den unzureichenden Gerinnequerschnitt ohnedies schwierige Abflusssituation in Kirchau wird durch die Außenkurve bei hm 33 im Bereich der Kirche noch zusätzlich verschärft. Die Landesstraße grenzt an die Außenkurve und in der Innenkurve liegen drei Objekte unmittelbar neben dem Gerinne, sodass der Gerinnequerschnitt weder vergrößert noch der Gerinneverlauf begradigt werden kann. Im WLS-Report 54 , Band 4 wird für diese drei Objekte aus wirtschaftlicher und technischer Sicht eine Aussiedlung mit Bereitstellung wertgleicher Objekte vorgeschlagen, damit das Gerinne in diesem Bereich zum Schutz zahlreicher Häuser in Kirchau ausgebaut werden kann.

Das Gerinne könnte dann in diesem Bereich begradigt bzw. das orographisch linke Ufer erhöht werden. Die parallel zum Haßbach verlaufende Zufahrtsstraße könnte als Hochwasser-Abflussquerschnitt genutzt werden. Die Hauseinfahrten müssten im Hochwasserfall durch Bohlen abgesperrt werden können.

Die Landesstraße müsste im Ereignisfall unmittelbar vor dem Ortskern von Kirchau durch eine mobile Hochwasserschutzwand (z.B. Holzbohlen) abgesperrt werden. Dafür müsste allerdings eine Betonwand links und rechts der Straße errichtet

werden. Anschließend an die Betonmauer könnte ein Damm den Talraum abgrenzen, um den Ortskern von Kirchau vor Überflutungen zu schützen.

Die technischen Maßnahmen würden trotz einer weitestgehenden Bepflanzung mit Sträuchern das Landschafts- und Ortsbild von Kirchau beeinträchtigen. Die Kosten für diese Maßnahmen dürften in Anbetracht der geringen Schutzdefizite unverhältnismäßig hoch sein, sodass nach direkten Schutzmaßnahmen für die betroffenen Objekte gesucht werden sollte. Die Schutzdefizite der einzelnen Gebäude müssen vor allem im Zusammenhang mit dem Niveau der Objektöffnungen der einzelnen Gebäude vor Ort beurteilt werden, um die Möglichkeiten von direkten Objektschutzmaßnahmen zu prüfen bzw. um Nutzungsänderungen für gefährdete Räume vorschlagen zu können.

### 7.12 Zusammenfassung der Maßnahmen

Maßnahmen – Priorität sehr hoch						Bewertung bzw. Beurteilung der Maßnahmen								
Nr.	Ziel	Prozess	Ort	Aufgaben	Beteiligung	Wichtigkeit	Möglichkeit der Umsetzung		Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen			Dauerhaftigkeit		Priorität
							Ereignis-abhängig	Zeitraum für Umsetzung	Zeitraum der Wirksamkeit	Effektivität (Zielerreichung)	Effizienz (wirtschaftlich)	Ereignis-abhängig	Zeitraum	
1	Schutz der Gebäuden vor Überflutungen	Oberflächenabfluss (Überflutungsflächen)	<b>Ortschaft:</b> Haßbach, Kulm, Kirchau	<b>Direkter Objektschutz</b> Detailplanung Erhebungen (Objektöffnungen, Raumnutzung) Umsetzung und Kontrolle der Maßnahmen	Gemeinde Zahlreiche Privatpersonen WLV	Sehr Hoch in Abhängigkeit der Schutzdefizite	Nein	Mittelfristig	Sofort	Sehr Hoch	Hoch Insbesondere in der Ortschaft Haßbach aufgrund der geringen Anzahl der Objekte	Ja Instandsetzungen bzw. Räumungen nach Extremereignissen	Langfristig	Sehr Hoch
2	Schutz von Gebäuden vor Rutschungen bzw. Massenbewegungen	Ablagerungen von Hangrutschungen aus Blattanbrüchen	<b>Ortschaft:</b> Kirchau	<b>Direkter Objektschutz</b> Detailplanung Erhebungen (Objektöffnungen, Raumnutzung) Umsetzung und Kontrolle der Maßnahmen	Gemeinde Privatpersonen WLV	Sehr Hoch in Abhängigkeit der Schutzdefizite	Nein	Mittelfristig	Sofort	Sehr Hoch	Hoch	Ja Instandsetzungen nach Ereignissen	Langfristig	Sehr Hoch
3	Standfestigkeit des Fischdeichs	Sickerströmungen	<b>Einzugsgebiet:</b> Haßbach hm 80,5	Geotechnische Überprüfung	Gemeinde Land (Wasserbau) WLV Privatperson/en Experte/in	Sehr hoch	Nein	Kurzfristig	Sofort	Sehr hoch	Sehr hoch	Ja (Instandsetzungen von Böschungssicherungen nach extremen Ereignissen)	Mittelfristig	Sehr hoch
4	Reduzierung der Abfluss-Spitze	Überflutungen	<b>Einzugsgebiet:</b> Talraum Haßbach (Vorländer) <b>Ortschaften:</b> Steyersberg, Haßbach, Kulm, Kirchau	Überflutungsflächen nützen  Überflutungen auf landwirtschaftlichen Flächen nicht durch technische Maßnahmen verhindern	Gemeinde Privatpersonen / Bauern Land (Raumordnung) WLV Kammer	Sehr hoch	Nein	Kurzfristig	Permanent	Sehr hoch	Hoch Räumungen sind nach extremen Ereignissen erforderlich	Nein	Langfristig	Sehr hoch

Tabelle 9: Übersicht der Maßnahmen sehr hoher Priorität

Zeit	Definitionen zur Beurteilung der Maßnahmen		
	erforderlicher Zeitraum zur Umsetzung	Wirksamkeit der Maßnahme	Dauerhaftigkeit der Maßnahme
Permanent	GZP (z.B. in Kirchau)	z.B. vorhandene Retentionsflächen	Katastrophenschutz, z.B. Dauer des Extremereignisses (h)
Sofort	< Stunde / Tage / Monate	unmittelbar nach Fertigstellung der Maßnahmen	
Kurzfristig	< 1 Jahr		mehrere Jahre (z.B. Gewässerpflege)
Mittelfristig	1 - 5 Jahre		< 50 Jahre (z.B. technische Maßnahmen)
Langfristig	> 5 Jahre	mehrere Jahre (z.B. Umstellung der landw. Bewirtschaftung)	> 50 Jahre (z.B. biologische Maßnahmen)

Maßnahmen – Priorität hoch						Bewertung bzw. Beurteilung der Maßnahmen								
						Wichtigkeit	Möglichkeit der Umsetzung		Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen			Dauerhaftigkeit		Priorität
Nr.	Ziel	Prozess	Ort	Aufgaben	Beteiligung		Ereignis-abhängig	Zeitraum für Umsetzung	Zeitraum der Wirksamkeit	Effektivität (Zielerreichung)	Effizienz (wirtschaftlich)	Ereignis-abhängig	Zeitraum	
5	Planung und Umsetzung der Raumordnung	Siedlungsentwicklung	<b>Einzugsgebiet:</b> Haßbach <b>Ortschaft:</b> Haßbach, Kulm, Kirchau, Warth	Erhebung bzw. Überprüfung der Schadenspotentiale z.B. Gefahrenzonenplan (GZP) für Warth erstellen bzw. Umsetzung des GZP in Kirchau	Gemeinde Land (Wasserbau) Land (Raumordnung) WLV	Sehr Hoch	Nein	Mittelfristig bzw. Permanent	Sofort	Sehr Hoch	Sehr Hoch	Ja (Überprüfung nach Extremereignis)	Langfristig (~ 20 Jahre bis zur Revision)	Hoch
6	Erhaltung bzw. Sicherung der maximalen Abflusskapazität	Gerinneabfluss	<b>Einzugsgebiet:</b> Haßbach mit sämtlichen Zubringern <b>Ortschaft:</b> Haßbach, Kulm, Kirchau, Warth	Kontrolle bzw. Beobachtung und Pflege der Gewässer (insbesondere nach größeren Ereignissen)	Gemeinde WLV Land (Wasserbau)	Sehr Hoch	Ja nach größeren Ereignissen	Sofort	Sofort	Hoch	Sehr Hoch	Ja	Kurzfristig (z.B. bis zum nächsten größeren Ereignis)	Hoch
7	Information und Partizipation der Gemeindebürger	Vermittlung von Kenntnissen zur Unterstützung einer fundierten Meinungsbildung	<b>Ortschaft:</b> Haßbach, Kulm, Kirchau, Warth	Gefahren- und Risikobewusstsein fördern, insbesondere bei den betroffenen Menschen (z.B. Vorbereitung / Einstellung auf Extremereignisse)	Gemeinde Katastrophenschutz zahlreiche Betroffene WLV Land (Wasserbau) Land (Raumordnung)	Sehr Hoch	Ja (besonders effektiv nach Extremereignissen)	Sofort	Sofort	Hoch	Hoch	Ja	Kurzfristig	Hoch
8	Katastrophenschutz Management	Katastrophenbewältigung (Katastrophenschutzübungen)	<b>Ortschaft:</b> Haßbach, Kulm, Kirchau, Warth	Warnung, Schutz, Koordination	Gemeinde, Katastrophenschutz, Feuerwehr, Zivilschutz Zahlreiche unmittelbar betroffene Menschen WLV Land (Wasserbau)	Sehr Hoch	Ja (unmittelbar bei Extremereignissen)	Sofort	Sofort	Sehr Hoch	Sehr Hoch	Ja	Permanent (Übungen erforderlich)	Hoch

Tabelle 10: Übersicht der Maßnahmen hoher Priorität

Maßnahmen – Priorität mittel						Bewertung bzw. Beurteilung der Maßnahmen								
						Wichtigkeit	Möglichkeit der Umsetzung		Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen			Dauerhaftigkeit		Priorität
Nr.	Ziel	Prozess	Ort	Aufgaben	Beteiligung		Ereignis-abhängig	Zeitraum für Umsetzung	Zeitraum der Wirksamkeit	Effektivität (Zielerreichung)	Effizienz (wirtschaftlich)	Ereignis-abhängig	Zeitraum	
9	Dokumentation von Ereignissen	Anschlaglinien, Überflutungsflächen, Ablagerungen, Schäden	<b>Ortschaft:</b> Haßbach, Kulm, Kirchau, Warth	Dokumentation Beobachten, Messen (Grundlagen für Planung und Entschädigung, Katastrophenmanagement)	Gemeinde, Katastrophenschutz, Betroffene Menschen WLV Land (Wasserbau) Kammer Gutacher	Sehr Hoch	Ja  Unmittelbar bei bzw. nach Extremereignissen	Sofort	Sofort	Sehr Hoch	Sehr Hoch	Ja	Kurzfristig	Hoch
10	Feststoff-Rückhalt	Geschiebeablagerung	<b>Einzugsgebiet:</b> Ponholzgraben	Erhöhung des Geschieberückhaltes im GRHB (Vergrößerung des Stauraums)	Gemeinde WLV	Hoch	Nein	Mittelfristig	Sofort	Hoch	Mittel	Ja (Räumungen, eventuell Instandsetzungen)	Mittelfristig	Hoch
11	Feststoff-Rückhalt	Geschiebetransport	<b>Einzugsgebiet:</b> Laaergraben, Felbergraben, Forstergraben	Rückhalt von Grobgeschiebe im Gerinne (mit Wildholzrechen)	Gemeinde WLV	Mittel	Nein	Mittelfristig	Sofort	Mittel	Mittel	Ja (Räumungen, Instandsetzungen)	Mittelfristig	Mittel
12	Wildholz-Rückhalt	Wildholztransport	<b>Einzugsgebiet:</b> Laaergraben, Felbergraben, Forstergraben	Rückhalt von Wildholz im Gerinne (Wildholzrechen)	Gemeinde WLV	Hoch	Nein	Mittelfristig	Sofort	Hoch	Mittel	Ja (Räumungen, Instandsetzungen)	Mittelfristig	Mittel
13	Böschungsstabilität	Seitenerosion	<b>Einzugsgebiet:</b> Haßbach (zwischen Kirchau und Haßbach)	Böschungssicherungen (Instandsetzung, GSS)	Land (Straßenbau) Gemeinde WLV	Mittel	Nein	Mittelfristig	Sofort	Sehr hoch	Hoch	Ja (Instandsetzungen)	Mittelfristig	Mittel
14	Schutz vor Überflutungen durch zu geringen Brückendurchflussquerschnitt	Gerinneabfluss (Rückstau bzw. Verklausung)	<b>Einzugsgebiet:</b> Haßbach (hm 60,3)  <b>Ortschaft:</b> Haßbach (Landesstraßenbrücke)	Vergrößerung des Durchflussquerschnittes	Gemeinde Land (Straßenbau) WLV	Hoch	Nein	Mittelfristig	Sofort	Hoch	Mittel (Investitionskosten hoch)	Nein	Langfristig	Mittel

Tabelle 11: Übersicht der Maßnahmen mittlerer Priorität

Maßnahmen – Priorität gering						Bewertung bzw. Beurteilung der Maßnahmen								
						Wichtigkeit	Möglichkeit der Umsetzung		Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen			Dauerhaftigkeit		Priorität
Nr.	Ziel	Prozess	Ort	Aufgaben	Beteiligung		Ereignis-abhängig	Zeitraum für Umsetzung	Zeitraum der Wirksamkeit	Effektivität (Zielereichung)	Effizienz (wirtschaftlich)	Ereignis-abhängig	Zeitraum	
15	Abflussverzögerung	Abflussbildung (Acker / Wiesen)	<b>Einzugsgebiet:</b> Oberste Bereiche <b>Gemeinden:</b> Warth Wartmannstetten Grafenbach – St. Valentin Altendorf	Ökologische Bewirtschaftung (z.B. Anteil der permanenten Bodenbedeckung erhöhen)	Gemeinde Privatpersonen /Bauern WLV Kammer	Hoch	Nein	Kurzfristig	Langfristig	Gering	Gering	Nein	Langfristig	Gering
Maßnahmen – Priorität sehr gering						Bewertung bzw. Beurteilung der Maßnahmen								
Nr.	Ziel	Prozess	Ort	Aufgaben	Beteiligung	Wichtigkeit	Möglichkeit der Umsetzung		Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen			Dauerhaftigkeit		Priorität
							Ereignis-abhängig	Zeitraum für Umsetzung	Zeitraum der Wirksamkeit	Effektivität (Zielereichung)	Effizienz (wirtschaftlich)	Ereignis-abhängig	Zeitraum	
16	Erhöhung der Abflusskapazität zum Schutz der Ortschaft Kirchau	Gerinneabfluss	<b>Einzugsgebiet:</b> Haßbach <b>Ortschaft:</b> Kirchau	Begradigung der Bachachse (im Bereich der Kirche) Absiedelung von drei Objekten  Gerinneausbau Zufahrtsstraße soll bei Extremereignissen Gerinnefunktion mit verschleißbaren Ufermauern übernehmen	Gemeinde Zahlreiche Privatpersonen WLV Feuerwehr, Zivilschutz	Sehr Hoch	Nein	Mittelfristig	Sofort	Hoch Abhängig vom Katastrophenmanagement (Restrisiko)	Sehr gering (Sehr hohe Investitionskosten)	Ja Instandsetzungen, z.B. Pflege von Begrünungen nach einem Extremereignis  Hohe Anforderungen an das Katastrophenmanagement	Mittelfristig	Sehr gering
17	Schutz vor Überflutung der Ortschaft Kirchau	Oberflächenabfluss (Überflutungsflächen des Talraums oberhalb der Ortschaft Kirchau)	<b>Einzugsgebiet:</b> Haßbach <b>Ortschaft:</b> Kirchau	Mobiler Hochwasserschutz (Absperrung der Landesstraße im Bereich der Kirche bei einem Extremereignis)  Betonmauer und Damm (Absperrung des Talraums)	Gemeinde Zahlreiche Privatpersonen WLV Feuerwehr, Zivilschutz	Sehr Hoch	Nein	Mittelfristig	Sofort	Hoch Abhängig vom Katastrophenmanagement (Restrisiko)	Sehr gering (Sehr hohe Investitionskosten)	Ja Instandsetzungen, Räumungen von landwirtschaftlichen Flächen	Mittelfristig	Sehr gering
18	Böschungsstabilität	Geschiebetransport	<b>Einzugsgebiet:</b> Mühlberggraben	Böschungssicherung (GSS)	Gemeinde WLV	Gering (landwirtschaftliche Flächen)	Nein	Mittelfristig	Sofort	Hoch	Sehr Gering	Ja Instandsetzungen	Mittelfristig	Sehr gering

Tabelle 12: Übersicht der Maßnahmen geringer bzw. sehr geringer Priorität

## 8 ZUSAMMENFASSUNG

Der Haßbach mit einem Einzugsgebiet von ca. 30 km<sup>2</sup> erstreckt sich über einen rund 10 km langen Talraum bis zur Mündung in die Pitten. Die Ortschaften Haßbach, Kirchau und Warth sowie die landwirtschaftlichen Flächen entlang des natürlichen Bachlaufs wurden durch Hochwasserereignisse wiederholt erfasst. Das Hochwasserereignis im August 1999 wurde durch einen extremen Niederschlag im vorderen Teil des Einzugsgebietes ausgelöst, während das Hochwasserereignis im Juni 2002 durch den Niederschlag primär im hinteren Einzugsgebiet ausgelöst wurde. Das Hochwasserereignis im August 1999 verursachte vor allem in Warth sehr hohe Schäden.

Die Bachabschnitte in den Ortschaften Haßbach und Kirchau sind technisch verbaut. Die Gerinnequerschnitte können die Hochwasserabflüsse nicht schadlos ableiten wie aus der Ereignis- bzw. Schadensdokumentation hervorgeht. Die verbauten Bachabschnitte im schmalen Talraum sind durch Brücken, Straßen und Gebäuden eingeengt. Der unbesiedelte Talraum bachaufwärts der Ortschaft Haßbach bzw. bachabwärts bis zur Ortschaft Kirchau wurde hinsichtlich möglicher Standorte für Hochwasserrückhaltebecken untersucht und drei Standorte für die hydrologische Untersuchung festgelegt. Die Wirkung dieser Hochwasserrückhaltebecken auf den Hochwasserabfluss in den Ortschaften Haßbach und Kirchau wurde für drei Szenarien mit jeweils zwei Varianten analysiert. Die Szenarien bzw. Varianten wurden aus den Ereignisdokumentationen und den Niederschlagsaufzeichnungen abgeleitet.

Das Risiko wurde analog dem WLS-Report 54 für die Gebäude in Haßbach und Kirchau als Schutzdefizite für ein 100-jährliches Hochwasserereignis ermittelt. Die hydrologischen Untersuchungen zeigen, dass die Hochwasserrückhaltebecken das Risiko in den Ortschaften Haßbach und Kirchau nicht ausreichend reduzieren. Das Schadenspotential bzw. das Risiko wurde für Warth nicht untersucht, da dieser Bachabschnitt nicht zum Kompetenzbereich des Forsttechnischen Dienstes gehört.

Die Schutzdefizite sowie allgemeine wirtschaftliche Überlegungen bilden die Grundlage für das vorgeschlagene Schutzkonzept für die Ortschaften Haßbach und Kirchau. Die Schutzdefizite sind gering aufgrund der geringen Überflutungstiefen und deshalb wurden vor allem direkte Objektschutzmaßnahmen empfohlen.

## 9 VERWENDETE LITERATUR

- HÜBL, J., SCHERZ, W., GRUBER, H., STEINWENDTNER H., PICHLER, A., ZOTT, F. (2000): Bemessung, WLS Report 54, Band 2, Universität für Bodenkultur Wien (unveröffentlicht)
- HÜBL, J., PICHLER, A., GRUBER, H., STEINWENDTNER H. (2001): Generelle Maßnahmenplanung, WLS Report 54, Band 4, Universität für Bodenkultur Wien (unveröffentlicht)
- KRANEWITTER, H. (2002): Liegenschaftsbewertung, AV plus Druck, Wien, 4. Auflage, 328 S., ISBN 3-852393-044-8
- EGLI, T. (1999): Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren. Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen, Schweiz
- BUCK, W. (2000): Festlegung des Hochwasserschutzgrades, Hochwasserrückhaltebecken, Planung, Bemessung, Bau und Betrieb, Seminarunterlagen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Erfurt, 2003
- HÜBL, J., KRAUS, D., (2003): Wirtschaftlichkeit und Priorisierung von Schutzmaßnahmen vor Wildbächen, Lawinen und Erosion: Erweiterungsvorschläge zur Kosten-Nutzen Untersuchung der Wildbach- und Lawinenverbauung, WLS Report 94, Band 2 (unveröffentlicht)
- MUTH, W., et 7 Mitautorten, (2001): Hochwasserrückhaltebecken, Planung, Bau und Betrieb, expert verlag, Kontakt & Studium, Band 341, ISBN 3-8169-1907-3, 3. Auflage

## 10 VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abbildung 1:	Modellaufbau der Abfluss-Niederschlag-Simulation (NASIM) .....	2
Abbildung 2:	Einzugsgebiete der Zubringer - Übersicht .....	3
Abbildung 3:	Landnutzung im Einzugsgebiet Haßbach .....	4
Abbildung 4:	Beobachtete und simulierte Abflüsse der Ereignisse 1999 und 2002 .....	5
Abbildung 5:	Niederschlagsszenario – Vorderes Einzugsgebiet (bis zur Kompetenzgrenze) .....	6
Abbildung 6:	Schema für Niederschlagsszenarien .....	7
Abbildung 7:	Beispielhafte Darstellung der Fließgeschwindigkeiten in FLUMEN .....	9
Abbildung 8:	Maximale Abflusstiefen des Ereignisses 1999 – Simulationsergebnis .....	11
Abbildung 9:	Maximale Abflusstiefen des Ereignisses vom 6. / 7. Juni 2002 im Ortsteil Haßbach .....	12
Abbildung 10:	Beckenraum und Stauziele, aus MUTH, 2001 (verändert) .....	16
Abbildung 11:	Schema zur Errichtung / Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet Haßbach .....	18
Abbildung 12:	Standorte für Hochwasser-Rückhaltebecken (RHB) .....	21
Abbildung 13:	Speicherinhaltslinien der RHB für die NASIM - Variante II. ....	21
Abbildung 14:	Abflusskapazitäten des Haßbachs in den Ortschaften Haßbach und Kirchau .....	22
Abbildung 15:	RHB-Berechnungs-Variante I .....	23
Abbildung 16:	Abflüsse aus den Rückhaltebecken I und II .....	24
Abbildung 17:	Hochwasserabflüsse (mit und ohne RHB) an der Kompetenzgrenze .....	25
Abbildung 18:	Schutzdefizite in Haßbach und Kirchau mit und ohne RHB I und II .....	26
Abbildung 19:	Überflutungsflächen in Haßbach und Kirchau mit /ohne RHB I und II .....	27
Abbildung 20:	RHB-Berechnungs-Variante II .....	28
Abbildung 21:	Ganglinien mit / ohne RHB I, II und III – Bemessungsereignis (Szenario 1) .....	30

Abbildung 22:	Ganglinien mit und ohne RHB I, II und III – Hinteres Einzugsgebiet (Szenario 2) .....	32
Abbildung 23:	Ganglinien mit und ohne RHB I, II und III – Vorderes Einzugsgebiet (Szenario 3) .....	34
Abbildung 24:	Szenarien-Vergleich der Abfluss-Spitzen mit einem Niederschlag von 60 Min.....	36
Abbildung 25:	Ganglinien / Speicherinhaltslinien der RHB I, II, III.....	37
Abbildung 26:	Flächennutzungen / Schadenspotentialklassen .....	39
Abbildung 27:	Gefährdungspotential in Haßbach und Kirchau – Szenario 1 (GEZG), Niederschlag 60 Minuten (ohne RHB) .....	41
Abbildung 28:	Schutzdefizite bei Gebäuden .....	42
Abbildung 29:	Generelle Wirtschaftlichkeitsüberlegungen – Schema .....	44
Abbildung 30:	Wirtschaftliche Vor- und Nachteile von Hochwasserrückhaltebecken .....	47

## 11 VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle 1:	Flächenanteile der einzelnen Nutzungsarten .....	5
Tabelle 2:	Niederschlags-Szenarien .....	8
Tabelle 3:	Vergleich des Stauraumvolumens mit den Berechnungsergebnissen.....	17
Tabelle 4:	Niederschlags-Szenarien mit Abfluss-Ergebnissen (mit /ohne RHB I, II, III) .....	29
Tabelle 5:	Ausnützung der Stauräume im Überblick .....	35
Tabelle 6:	Schadenspotential-Klassen / Schadensobjekte .....	38
Tabelle 7:	Gefährdungs-/Intensitätsklassen .....	40
Tabelle 8:	Gebäude mit Schutzdefiziten beim Bemessungsereignis, Quelle WLS-Report 54 .....	43
Tabelle 9:	Übersicht der Maßnahmen sehr hoher Priorität .....	59
Tabelle 10:	Übersicht der Maßnahmen hoher Priorität .....	60
Tabelle 11:	Übersicht der Maßnahmen mittlerer Priorität.....	61
Tabelle 12:	Übersicht der Maßnahmen geringer bzw. sehr geringer Priorität .....	62