

# GUTACHTEN

## Analyse von geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen an der Aist in Oberösterreich



Auftraggeber: Hochwasserschutzverband Aist,  
St. Oswaldstraße 2, 4293 Gutau



Auftragnehmer: Univ.Prof. DI Dr. Helmut Habersack  
Leiter von IWHW und CD Labor IM\_Fluss an der BOKU Wien  
8264 Hainersdorf 17  
hhabersack@yahoo.de  
0043 664 13 13 874

Bearbeitung: Univ.Prof. DI Dr. Helmut Habersack  
DI Claudia Kristelly  
DI Dr. Christoph Hauer

Hainersdorf, Dezember 2012

## Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>4</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	<b>4</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>5</b>
<b>1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>2 ZIELSETZUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>3 UNTERLAGEN</b> .....	<b>7</b>
<b>4 BEFUND</b> .....	<b>8</b>
4.1 RETENTIONSSTUDIE AIST NA-MODELL AIST UND ZUBRINGER, RETENTIONSUNTERSUCHUNG, TECHNISCHER BERICHT .....	8
4.1.1 Zusammenfassung .....	8
4.1.2 Anmerkungen.....	12
4.2 RETENTIONSSTUDIE AIST, NA-MODELL AIST UND ZUBRINGER, RETENTIONSUNTERSUCHUNG, ALLGEMEINE GEBIETSDATEN, HYDROGEOLOGIE.....	14
4.2.1 Zusammenfassung .....	14
4.2.2 Anmerkungen.....	15
4.3 RETENTIONSSTUDIE AIST, NA-MODELL AIST UND ZUBRINGER, BECKENSTANDORTE.....	15
4.3.1 Zusammenfassung .....	15
4.3.2 Anmerkungen.....	15
4.4 ERWEITERUNG RETENTIONSSTUDIE AIST, NA-MODELL AIST UND ZUBRINGER, RETENTIONSSTUDIE	17
4.4.1 Zusammenfassung .....	17
4.4.2 Anmerkungen.....	17
4.5 PRIORITÄTENREIHUNG DER RETENTIONSBECKEN AIST, TECHNISCHER BERICHT .....	18
4.5.1 Zusammenfassung .....	18
4.5.1.1 Beckenwirkung.....	22
4.5.1.2 Nutzfaktor von Retentionsbecken.....	23
4.5.1.3 Kosten-Nutzen-Bewertung .....	23
4.5.2 Anmerkungen.....	24
4.6 REGIONALPLANUNGEN, EIN INSTRUMENT ZUR UMSETZUNG NACHHALTIGER SCHUTZKONZEPTE .....	28
4.6.1 Zusammenfassung .....	28
4.6.2 Anmerkungen.....	29
4.7 REGIONALPLANUNGEN, EIN INSTRUMENT ZUR UMSETZUNG NACHHALTIGER SCHUTZKONZEPTE .....	30
4.7.1 Zusammenfassung .....	30
4.7.2 Anmerkungen.....	32
4.8 ANFRAGEBEANTWORTUNG BEZÜGLICH STRABENDÄMME .....	32
4.8.1 Zusammenfassung .....	32

4.8.2	<i>Anmerkungen</i> .....	32
4.9	REGIONALE STARKREGENEREIGNISSE, URSACHEN UND LÖSUNGSANSÄTZE, ANFRAGEBEANTWORTUNG, INFORMATION FÜR LR ANSCHÖBER.....	33
4.9.1	<i>Zusammenfassung</i> .....	33
4.9.2	<i>Anmerkungen</i> .....	34
4.10	BECKENBEMESSUNG RETENTIONSBECKEN AIST, NA-MODELL AIST, EINGANGSLINIEN BECKEN.....	35
4.10.1	<i>Zusammenfassung</i> .....	35
4.10.2	<i>Anmerkungen</i> .....	36
<b>5</b>	<b>GUTACHTEN</b> .....	<b>37</b>
5.1	GRUNDLAGEN .....	37
5.1.1	<i>Ansätze für den Hochwasserschutz</i> .....	37
5.1.2	<i>Berechnungsansätze</i> .....	41
5.1.3	<i>Wirkung und Ausführung von Rückhaltebecken</i> .....	47
5.1.3.1	<i>Kleine vs. große Rückhaltebecken</i> .....	47
5.1.3.2	<i>Gesteuerter vs. ungesteuerter Grundablass</i> .....	52
5.1.3.3	<i>Durchgängigkeit</i> .....	55
5.1.4	<i>Raumplanung und Raumordnung</i> .....	56
5.2	HOCHWASSERGEFAHR AN DER AIST .....	58
5.2.1	<i>Hydrologische Daten</i> .....	58
5.2.2	<i>Schäden durch HW 2002</i> .....	59
5.2.3	<i>Entwicklung der Hochwasserschutzmaßnahmen und IST-Zustand</i> .....	59
5.2.3.1	<i>Schwertberg</i> .....	60
5.2.3.2	<i>Freistadt</i> .....	61
5.2.3.3	<i>Kefermarkt</i> .....	61
5.2.3.4	<i>Pregarten</i> .....	62
5.3	VORSCHLAG FÜR EINE LÖSUNGSFINDUNG .....	62
5.4	RÜCKHALTEBECKEN .....	66
5.4.1	<i>Definition, Vorgaben</i> .....	66
5.4.2	<i>An der Aist</i> .....	66
5.4.2.1	<i>Untersuchte Beckenstandorte</i> .....	66
5.4.2.2	<i>Wirkung der Retentionsbecken lt. Studien</i> .....	69
5.4.2.2.1	<i>Alp-Infra, 2006</i> .....	69
5.4.2.2.2	<i>Alp-Infra, 2007</i> .....	70
5.4.2.2.3	<i>Alp-Infra, 2008</i> .....	70
5.4.2.2.4	<i>Alp-Infra, 2012</i> .....	70
5.4.2.2.5	<i>Zusammenfassung aus den Studien</i> .....	70
5.5	OFFENE PUNKTE, FRAGEN .....	71
5.5.1	<i>Allgemein</i> .....	71
5.5.2	<i>Schwertberg</i> .....	71
5.5.3	<i>Freistadt</i> .....	72
5.5.4	<i>Kefermarkt</i> .....	73
5.5.5	<i>Pregarten und Tragwein</i> .....	73

5.5.6	Alp-infra Studie „Prioritätenreihung“ (2008).....	73
5.6	EMPFEHLUNGEN.....	74
5.7	ZUSAMMENFASSUNG DES GUTACHTENS "ANALYSE VON GEPLANTEN HOCHWASSER-SCHUTZMAßNAHMEN AN DER AIST IN OBERÖSTERREICH“ .....	82
5.7.1	Schutzziel.....	82
5.7.2	Modelle.....	82
5.7.3	Hochwasserschutzmaßnahmen.....	83
5.7.4	Feststoffe .....	84
5.7.5	Weitere Überlegungen.....	84
<b>6</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>85</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abflussganglinie in Schwertberg (aus: Alp-Infra, 2006).....	11
Abbildung 2: Hydrologischer Längenschnitt Feldaist-Aist 12h (Studie 2006) .....	20
Abbildung 3: Hydrologischer Längenschnitt Waldaist-Aist 12h (Studie 2006) .....	20
Abbildung 4: Reihung der Retentionsstandorte nach Retentionsvolumen .....	21
Abbildung 5: Reihung der Retentionsstandorte nach spezifischem Speichervolumen .....	25
Abbildung 6: Hydrologischer Längenschnitt Feldaist – Aist Hochwasser 06-09/2002 .....	29
Abbildung 7: Langenstein, Fasanenweg: Bild links 2010, rechts 1993 .....	33
Abbildung 8: Pfarrkirchen b. Bad Hall; Siedlung nächst Fernbach: Bild links 2010, rechts 1992.....	34
Abbildung 9: unterschiedliche Zugänge bei Wasser und Feststoffen (Roth, 2006).....	38
Abbildung 10: Konzept integraler Hochwasserschutz (aus Salzburger Landesregierung, 2006).....	40
Abbildung 11: Stellung der Hydrologie und des Wasserbaus bei der Hochwasserbemessung (BWG, 2003) .....	42
Abbildung 12: RHB nach Einzugsgebietsgröße geordnet .....	49
Abbildung 13: spezifische Speichervolumina der Becken .....	49
Abbildung 14: Risikokreislauf (Quelle: Habersack et al., 2009) .....	75
Abbildung 15: Vergleich zweier unterschiedlicher Probestellen zur Erhebung der MZB-Biomasse bzw. Abundanz an der Aist (a) morphologische Referenz, (b) versandeter Abschnitt (Fotos zur Verfügung gestellt von Dr. Graf). .....	81

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die zur Verfügung gestellten Unterlagen .....	7
Tabelle 2: Übersicht über die Retentionsbecken verschiedener Alp-infra Berichte .....	16
Tabelle 3: Prioritätenreihung nach Nutzwert (links) und nach Nutzen/Kosten (rechts).....	18
Tabelle 4: Beckenbezeichnungen im Bericht “Prioritätenreihung” .....	24
Tabelle 5: Reihung der Becken nach spezifischem Beckenvolumen.....	25

<i>Tabelle 6: Auswahl an 2d - Modellen mit deren Lösungsmethode</i> .....	46
<i>Tabelle 7: Scheitelabminderung</i> .....	51
<i>Tabelle 8: Vor- und Nachteile von kleinen und großen Rückhaltebecken, die Unterscheidung in kleine und große Becken erfolgt nach BMLFUW (2011): kleine Becken (&lt; 15 m Stauhöhe, &lt; 500.000 m<sup>3</sup> Stauinhalt), große Becken (≥ 15 m Stauhöhe, ≥ 500.000 m<sup>3</sup> Stauinhalt)</i> .....	52
<i>Tabelle 9: Vor- und Nachteile von gesteuerten und ungesteuerten Becken (BMLFUW und Land NÖ, 2011)</i> .....	54
<i>Tabelle 10: Hydrologische Daten (Quelle: HZB, Zivilingenieure LTM 2004-2006, Alp-infra 2006-2012)</i> .....	58
<i>Tabelle 11: Schäden durch das HW 2002 (Quelle: Alp-infra, 2008)</i> .....	59
<i>Tabelle 12: bestehender HW-Schutz für die Ortschaften an der Aist (Quelle: Zivilingenieure LTM (2004-2006), Auskunft Mayr (1.10.2012, Homepage LTM, Auskunft Gillinger (1.10.2012), Auskunft Somogyi (4.10.2012))</i> .....	59
<i>Tabelle 13: mögliche Maßnahmen für den HW-Schutz im Aisttal</i> .....	64
<i>Tabelle 14: Matrix zur Lösungsfindung (sind nur Beispiele, müsste vor Umsetzung noch im Detail geprüft werden)</i> .....	65
<i>Tabelle 15: Bezeichnung der Becken in den Studien</i> .....	67
<i>Tabelle 16: Reihung der zur Diskussion stehenden Becken nach Retentionsvolumen (Datenquelle: Alp-infra Studien 2006-2008)</i> .....	68
<i>Tabelle 17: Reduktion der Abflussspitze durch die RHB (Daten aus Alp-infra, 2006)</i> .....	69

## **Abkürzungsverzeichnis**

<i>EG</i> .....	<i>Einzugsgebiet</i>
<i>HQ<sub>x</sub></i> .....	<i>Hochwasserabfluss, der statistisch gesehen, alle x Jahre auftritt</i>
<i>HW</i> .....	<i>Hochwasser</i>
<i>HZB</i> .....	<i>Hydrographisches Zentralbüro</i>
<i>LTM</i> .....	<i>Lohmeier Thürriedl Mayr</i>
<i>NÖ</i> .....	<i>Niederösterreich</i>
<i>NS</i> .....	<i>Niederschlag</i>
<i>OÖ</i> .....	<i>Oberösterreich</i>
<i>RHB</i> .....	<i>Rückhaltebecken</i>
<i>V</i> .....	<i>Volumen</i>

## **1 Einleitung und Problemstellung**

Im Zuge des Hochwassers 2002 wurden große Teile Oberösterreichs in Mitleidenschaft gezogen (Habersack und Moser; 2003, Habersack, et al., 2004). Auch das Einzugsgebiet der Aist war stark betroffen, wobei insbesondere Schwertberg massive Schäden aufwies.

An der Aist wiesen die Abflüsse sämtlicher Pegelstellen mit Ausnahme von Freistadt/Feldaist, wo nur ein ca. HQ<sub>40</sub> vorlag, Jährlichkeiten von über HQ<sub>100</sub> auf (Hydrographisches Zentralbüro, 2003). Das Hochwasser im August 2002 an der Aist ergab, dass durch signifikante Sohlbreitenänderungen während des Ereignisses völlig andere hydraulische Gegebenheiten geschaffen wurden. Dies führte einerseits zu Entlastungen, da durch den höheren Abflussquerschnitt ein Absinken des Hochwasserspiegels auftrat, andererseits wurden infolge der Verwerfungen in Siedlungsgebieten und bei Infrastruktureinrichtungen deutlich höhere Schäden verursacht (Habersack et al. 2004).

Im Nachlauf dieses Hochwasserereignisses wurden umfangreiche Studien zur Optimierung des Hochwasserschutzes in Angriff genommen und neben linearen Maßnahmen auch die Errichtung von Rückhaltebecken ins Auge gefasst. Für die Initiative für Ökologischen und Nachhaltigen Hochwasserschutz sind die vier Großbecken im Hauptschluss der Aist aus ökologischer aber auch technischer Sicht nicht vertretbar. Es wird eine Lösung basierend auf dezentralem HW-Schutz in Teileinzugsgebieten gewünscht (gefordert). Kleine und mittlere Becken sind kein Problem für die Initiative, diese finden Zustimmung. Auf der anderen Seite haben Untersuchungen durch den Wasserbau und diverser Planungsbüros die Notwendigkeit für die Errichtung größerer Rückhaltebecken ergeben.

Im Juni 2012 wurde durch den Hochwasserschutzverband Aist der Auftrag für die Erstellung eines Gutachtens zur Analyse von geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen an der Aist in Oberösterreich erteilt. Die Initiative für Ökologischen und Nachhaltigen Hochwasserschutz und das Land Oberösterreich sind an der Finanzierung beteiligt und mit dem Hochwasserschutzverband Aist übereingekommen, das Ergebnis des Gutachtens gemeinsam zu tragen.

## **2 Zielsetzung**

Die generelle Zielsetzung des Gutachtens besteht in einer Überprüfung der verwendeten Ansätze und Überlegungen zur Ermittlung des Hochwasserschutzkonzeptes, der Notwendigkeit der Errichtung großer Rückhaltebecken und der möglichen Auswirkungen dieser.

### Spezielle Fragestellungen (Beispiele):

- Entsprechen die verwendeten Berechnungsansätze und das Hochwasserschutzkonzept dem Stand der Technik?
- Welche möglichen Wirkungen sowie Vor- und Nachteile haben die geplanten großen Rückhaltebecken auf Basis der vorhandenen Unterlagen?
- Welche weitere Vorgangsweise wäre möglich/erforderlich, um eine etwaige Optimierung des Hochwasserschutzkonzeptes zu erreichen?

## 3 Unterlagen

Vom Bürgermeister der Marktgemeinde Gutau und Obmann des Hochwasserschutzverbands Aist Josef Lindner und dem Prokurist der WasserdienstleistungsGmbH (Linz) DI Christian Adler wurden folgende Unterlagen bezüglich der bisher durchgeführten Untersuchungen und Überlegungen betreffend Hochwasserschutz an der Aist zur Verfügung gestellt (siehe Tabelle 1).

*Tabelle 1: Übersicht über die zur Verfügung gestellten Unterlagen*

Nr.	Titel	Auftraggeber	Autor	Veröffentlichung
1	Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsuntersuchung, technischer Bericht	Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung Gebietsbauleitung Mühlviertel	ALP-infra	20.01.2006
2	Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsuntersuchung, Allgemeine Gebietsdaten - Hydrogeologie	Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung Gebietsbauleitung Mühlviertel	ALP-infra	unbekannt
3	Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Beckenstandorte	Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung Gebietsbauleitung Mühlviertel	ALP-infra	unbekannt
4	Erweiterung Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsuntersuchung	Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung Gebietsbauleitung Mühlviertel	ALP-infra	14.07.2007
5	Prioritätenreihung der Retentionsbecken Aist, technischer Bericht	Land OÖ	ALP-infra	25.02.2008
6	Regionalplanungen ein Instrument zur Umsetzung nachhaltiger Schutzkonzepte		DI Dr. Franz Puchinger	unbekannt
7	Regionalplanungen ein Instrument zur Umsetzung nachhaltiger Schutzkonzepte		DI Anton Henle (ALP-infra), DI Dr. Franz Puchinger	unbekannt
8	Anfragebeantwortung, Straßendämme	HW-Schutzverband	DI Dr. Krückl und Partner ZT	28.11.2011
9	Regionale Starkregenereignisse; Ursachen und Lösungsansätze; Anfragebeantwortung; Information für Herrn LR Anschöber	Amt der Oö. Landesregierung Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft / Gewässerbezirk Linz		09.07.2012
10	Beckenbemessung Retentionsbecken AIST Niederschlags-Abfluss-Modell AIST Eingangslinien Becken	HW-Schutzverband	ALP-infra	07.09.2012

## 4 Befund

### **4.1 Retentionsstudie Aist NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsuntersuchung, technischer Bericht**

Autor: Alp-infra

Auftraggeber: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung,  
Gebietsbauleitung Mühlviertel

Datum: 20.1.2006

#### **4.1.1 Zusammenfassung**

Die vorliegende Studie zeigt, welche Möglichkeiten der Retention von Hochwasserwellen im Einzugsgebiet der Aist gegeben sind, nachdem die Hochwässer von 2002 große Schäden angerichtet haben.

Zuerst wird auf die Gebietsdaten und die Hydrogeologie eingegangen, die in Kapitel 4.2 des vorliegenden Gutachtens zusammengefasst sind.

Für die Ermittlung der Abflussganglinien aus dem Einzugsgebiet wurde ein NA-Modell für das Einzugsgebiet der Aist erstellt, wobei Niederschlagshöhen und das spezielle Abflussverhalten des Gebietes berücksichtigt wurden. Für die Modellierung wurde das Modell des Hydrologic Engineering Center der US Army Corps of Engineers HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) verwendet.

Das Gesamteinzugsgebiet wurde in 306 Teileinzugsgebiete (á ca. 1.5 km<sup>2</sup>) unterteilt und für jede Elementarfläche Abflussbildung, Abflusskonzentration und Retention modelliert. Die Fließzeiten ergeben sich in Abhängigkeit von Höhenverhältnissen, Landnutzung, Bodenart, Bewaldung und Einzugsgebietsform, Retention in Abhängigkeit von Gewässergeometrie, Gerinneneigung und Rauigkeit.

Die Vorländer wurden mittels Muskingum-Methode in die Ermittlung der Abflusskurven miteinbezogen. Berücksichtigt wurden die Anlaufzeit aus den Teileinzugsgebieten und die Abflussänderung aufgrund der Abflussgeschwindigkeit und der Fließretention.

Die Anfangsverlustberechnung für jedes Teileinzugsgebiet erfolgte mittels der im SCS Verfahren bzw. nach der im Gleichungsansatz von Kleeberg/Verland vorgeschlagenen Methode. Anfangsverlust [mm] =  $0.1 * ((25400 / CN) - 254)$ , wobei CN abhängig von Geologie und Bewuchs ist.

Der Basisabfluss (Reduktion der Hochwasserspitze) konnte mittels Recession Methode (Option in hec-hms) ermittelt und durch eine Eichrechnung optimiert werden.

Für die Berechnung der Anlaufzeit wurde der Formelansatz nach Kirpich  $t_c=0.0195 L^{1.155}/(h^{0.385})$  verwendet und ebenfalls durch Eichrechnung optimiert.

Der Anfangsverlustbeiwert wird für jedes Einzugsgebiet festgelegt (abhängig von Vorregen und Einzugsgebietsparameter) und bezieht sich auf einen Regenbeginn bei verschiedenen Vorvernässungen (entspricht in etwa einem CN-I bis CN-III Wert der SCS Methode). Ein gebietskonstanter Steigerungswert (abhängig von der Regenmenge) ergibt sich aus der Modelleichung. Er ist mit einem Maximalwert gedeckelt, d.h. ab einer gewissen Niederschlagsintensität verändert sich der Steigerungswert nicht mehr mit der Niederschlagsmenge, sondern mit der Niederschlagsdauer.

Mittels Loss-rate Version 1.0 (prozessorientiertes Modul zur Erfassung der Veränderung von Bodenkennwerten bei Starkregenereignissen in kleinen und mittleren Einzugsgebieten) wurden die Gebietsparameter in das hydrologische NA-Modell eingebracht.

Die Ermittlung der Niederschlagsverteilung erfolgte über Thiessen-Polygone durch Interpolation zwischen den 15 Niederschlagsstationen. Für die Erstellung des NA-Modells wurden zehn Niederschlagsstationen herangezogen.

Die Eichung des Modells erfolgte über fünf Pegel (Freistadt, Kefermarkt, Weitersfelden, Pfahlmühl, Schwertberg). Bestehende Überflutungsräume dämpfen die Abflussspitze. Für jedes Teileinzugsgebiet wurde eine Hochwasserganglinie generiert und mit der tatsächlichen Ganglinie verglichen um die Einzugsgebietsparameter zu eichen.

Es zeigte sich, dass dort, wo wenige Daten vorliegen (Pegel Freistadt), Modell und Messung nicht zur Übereinstimmung gebracht werden konnten.

Über die Eichung erhielt man die Gebietskonstanten (Abflussgeschwindigkeit und Wellendämpfung in den Vorländern, Veränderung der Abflussbeiwerte während der Regenereignisse).

Durch die Gebietskonstanten konnten Regensimulationen durchgeführt werden, wofür Niederschläge verschiedener Dauer (5 Minuten bis 12 Stunden) nach Lorenz Skoda mit einer 100-jährlichen Wiederkehrwahrscheinlichkeit gewählt wurden. Nach Lorenz Skoda wurden an drei virtuellen Niederschlagsmessstellen (Freistadt, Weitersfelden, Tragwein) die Bemessungsereignisse (Abflüsse) abgeleitet. Für 17 Beckenstandorte liegen die Bemessungsganglinien vor, wobei die Bemessungshochwässer mittels Blockregen erfasst werden.

Bei der Ableitung der Effektivniederschläge wurde von einer geringen Vorbefeuchtung des Einzugsgebietes ausgegangen (entspricht CN-I der SCS-Methode, Abflussbeiwert am Beginn des Blockregens 0.09).

17 Beckenstandorte (ungenauer Wasseranschlaglinienverlauf) wurden in das NA-Modell integriert. Die Beckenauslassdimensionierung erfolgte aufgrund der Bedürfnisse der jeweiligen Unterlieger, wodurch die Retentionswirkung auf die jeweiligen Siedlungsgebiete untersucht wurde.

Die Dauer des Niederschlags, der zum maximalen Hochwasseranstieg führt, ist abhängig von der Größe des Einzugsgebietes. Für jedes Retentionsbecken wurde die individuell zum Maximum führende Regendauer angesetzt, um die Hochwasserganglinie zu berechnen. Wichtiger als die Hochwasserspitze ist für die Bemessung der Retentionsbecken die Retentionskubatur im Verhältnis zur Hochwasserfracht, wodurch die Untersuchungen auf Basis der maximalen Hochwasserfrachten bei 100-jährlichen Niederschlägen durchgeführt wurden.

Für die Retention wurden die Hochwasserspitze, die Form der Abflussganglinie und die Hochwasserfracht (Gesamtfracht inkl. Basisabfluss und Fracht, die nur unmittelbares Hochwasserereignis betrifft) untersucht. Die Bemessungsganglinien (Abfluss) werden für die Aistpegel dargestellt. Die Hochwasserspitzen der Seitengerinne decken sich selten mit den Hochwasserspitzen des Hauptgerinnes.

Die Bemessung der Retentionsbecken erfolgte auf Basis der maximalen Hochwasserspitze und den länger andauernden, kubaturreichen Ganglinien. Die Hochwasserspitzen von Modell und Ereignis stimmten gut überein, die Hochwasserfrachten beim Ereignis 2002 waren allerdings höher als die der Bemessungshochwässer (Verhältnis ca. 3:2 beim 48h Niederschlag (Lorenz Skoda)).

Im achten Kapitel werden die potenziellen Retentionsbeckenstandorte beschrieben.

Von den 17 untersuchten Becken liegen neun im Kompetenzbereich der OÖ Landesregierung (Flussbau), acht im Kompetenzbereich der WLVB. Bei den sieben gesteuerten Becken wurde eine Wehreinrichtung, die die Abflussmenge möglichst konstant hält, angenommen, um ein frühzeitiges Verfüllen des Retentionsraumes zu unterbinden. Bei 10-jährigen Niederschlägen soll es nicht zum Überlaufen kommen.

Für die Retentionsuntersuchung wurden die Beckeninhaltslinien in das NA-Modell integriert und das mögliche Optimierungspotenzial aufgezeigt. Durch die Retentionsbeckenstaffelung beim 24h Niederschlag (n=100) nach Lorenz Skoda lässt sich die Ganglinie in Schwertberg

wesentlich reduzieren. Die Hochwasserspitze erreichte beim Augusthochwasser 2002 in Schwertberg 327 m<sup>3</sup>/s (8.8.2002) bzw. 339 m<sup>3</sup>/s (13.8.2002).

Beim 12h Niederschlag kann die Hochwasserwelle durch die Retentionsbecken in Schwertberg um 120 m<sup>3</sup>/s reduziert werden: an der Feldaist (Retentionsbecken 1, 2, 3, 15, 9, 10, 12, 13, 11, 14, 16) in Pregarten (46 m<sup>3</sup>/s) und in Kefermarkt (34 m<sup>3</sup>/s), nicht jedoch in Freistadt; an der Waldaist (Retentionsbecken 1, 2, 8, 4, 5, 6, 7) im Bereich Pfahlmühle (50 m<sup>3</sup>/s) und Reichenstein (57 m<sup>3</sup>/s).

Beim 24h Niederschlag beträgt die Abflussspitze in Schwertberg 249 m<sup>3</sup>/s, durch die Retentionsbecken wird der Scheitelabfluss mit 217 m<sup>3</sup>/s begrenzt.

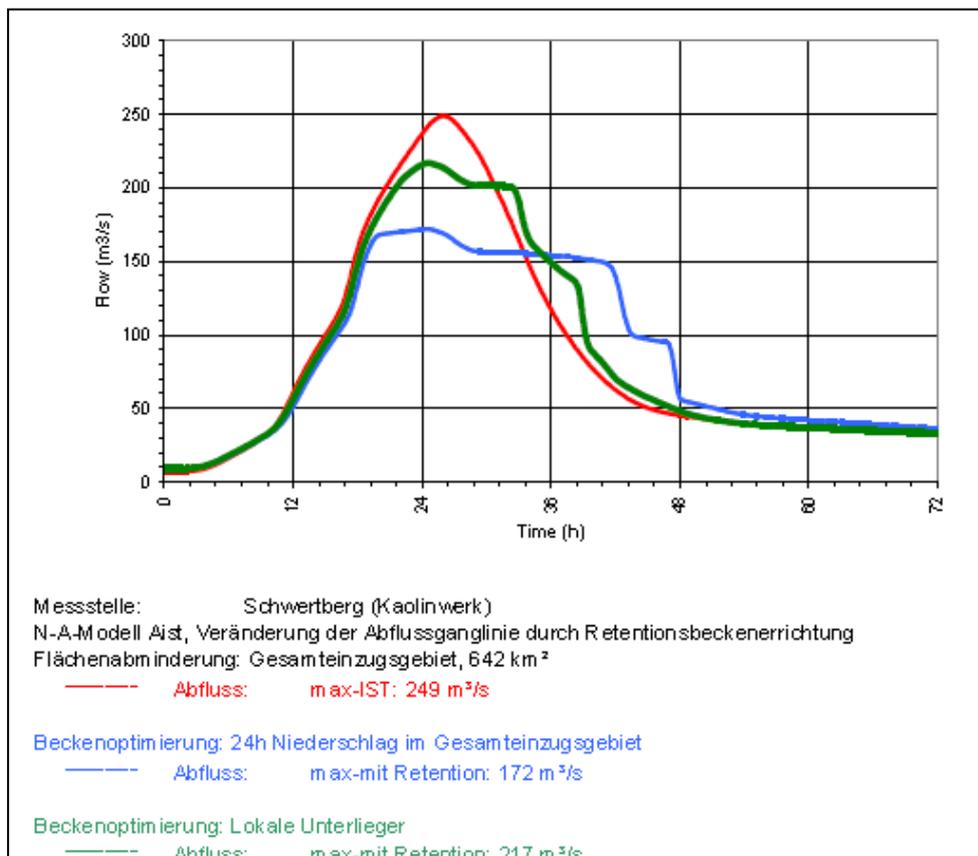


Abbildung 1: Abflussganglinie in Schwertberg (aus: Alp-Infra, 2006)

Das entspricht einer Reduktion der Hochwasserspitze in Schwertberg um 32 m<sup>3</sup>/s, in Pregarten und Kefermarkt um 5 m<sup>3</sup>/s, im Bereich Pfahlmühle um 8 m<sup>3</sup>/s und in Reichenstein um 10 m<sup>3</sup>/s. Es tragen nur noch die großen Becken zur Wellendämpfung bei, an der Feldaist sind das die Becken 2, 3, 10, 12, an der Waldaist die Becken 2, 4.

Beim 6h Niederschlag erreicht die Hochwasserspitze 388 m<sup>3</sup>/s. Im Zuge der Retentionsuntersuchung zeigt sich, dass hier die kleineren Becken wirkungsvoll sind. Es wird erwähnt, dass auch bei großen Überregnungen kürzere konvektive Schauerzellen auftreten und somit den kleinen Becken bei großen Ereignissen eine wesentliche Bedeutung zukommen kann.

Schließlich wurden die Hochwasserwellen von 2002 simuliert, wobei deutlich wird, dass die Überfallsektionen relativ spät anspringen würden und somit bei der an und für sich abklingenden Hochwasserwelle ein schnelles Ansteigen der Hochwasserspitze bewirkt worden wäre. Beim zweiten Hochwasser würde das Becken 4 bis kurz vor Ereignisende eine Reduktion des Abflusses bewirken, doch durch den Überlauf ist der Abfluss auf die Höhe des Abflusses, wie er ohne Retention wäre, angestiegen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Hochwasserwelle in den meisten Siedlungsgebieten wesentlich gedämpft werden könnte, dass aber ein vollständiger Hochwasserschutz in den Siedlungsbereichen nicht möglich ist. Es wird gefordert, zusätzlich lineare Maßnahmen umzusetzen.

#### *4.1.2 Anmerkungen*

Ganz allgemein fehlt eine Darstellung, was eigentlich das Ziel des Hochwasserschutzes ist, wo besteht überhaupt ein Bedarf eines weitergehenden Hochwasserschutzes und für welche Jährlichkeit? Welche Objekte sind betroffen? Was kann geschützt werden, mit jedem einzelnen und in der Kombination der Rückhaltebecken? Welche Alternativen zu Rückhaltebecken würden sich ergeben? Was sind die Auswirkungen der Rückhaltebecken auf die raumplanerische Entwicklung, den Naturraum? Wie sehen die Kosten der Errichtung der Rückhaltebecken im Vergleich zu Alternativen aus? Am Ende des Gutachtens werden Empfehlungen ausgesprochen, die diese und weitere Themen ansprechen.

Generell wären zum hydrologischen Modell viele Anmerkungen möglich, das ändert aber nichts an der Grundaussage Richtung Empfehlungen aus dem Gutachten. Es muss aber betont werden, dass offensichtlich die Wahl des Niederschlagsereignisses (Überdeckung, Dauer, Intensität), der Modellparameter oder überhaupt die Frage welchen Niederschlag man annimmt wichtigen Einfluss auf das Ergebnis hat. Dabei wird häufig davon ausgegangen, dass die Lorenz/Skoda Werte zu hohe Werte liefern und Abminderungen erforderlich sind. Andererseits wurden vom HD Oberösterreich die Bemessungswerte jüngst nach oben revidiert. Es treten auch Fragen auf, z.B. warum trägt Becken 11 (Feldaist 2) beim 24h

Niederschlag nicht zur Reduktion der Abflussspitze bei, obwohl es groß ist (850.000 m<sup>3</sup>)?  
Beim 12h Niederschlag ist noch eine Reduktion von 19 m<sup>3</sup>/s möglich.

Aus dem Bericht ist nicht klar, ob und wenn wie Kombinationen von Rückhaltebecken berechnet wurden. Es fehlt eine hydrodynamische Betrachtung der Auswirkung der Becken.

Beim Umsetzen zusätzlicher linearer Maßnahmen entstehen zusätzliche Kosten und es wird eine „Hochwassersicherheit“ suggeriert.

In Kombination mit dem Wegfall von Überflutungsflächen durch die Wirkung von Rückhaltebecken kann das in Folge zu Siedlungszuwächsen führen und das Hochwasserrisiko indirekt erhöhen.

Kapitel 4.2 (Alp-infra-Studie „Hydrogeologie“) ist in dieser Alp-infra-Studie (Kapitel 4.1) komplett enthalten.

Nach Durchsicht der Pläne im Anhang an die Unterlagen aus Kapitel 4.1:

Straßendämme müssten vielenorts angehoben werden (z.B. Standort 4 (Waldaist), Standorte 5 und 6 (Stampfenbach 1+2)). Gutachten von Dr. Krückl (siehe Kapitel 4.8) erklärt hohen Aufwand für Adaptierung von Straßendämmen zu Hochwasserschutzdämmen. Außerdem müssten die Straßendämme auch ohne Erhöhung an einigen Stellen angepasst werden (z.B. Standort 2 (Kettenbach)).

Es ist nicht klar, wie die Feststoffproblematik behandelt wird? Durch den Stau kann es flussauf des Dammes zu Auflandungen und flussab durch das Fehlen der Sedimente zu Eintiefungen des Flussbettes kommen. Unmittelbar flussab des Dammes können sich Feststoffe ablagern, weil die Transportkapazität möglicher Weise nicht ausreicht, Feststoffe abzutransportieren. Dadurch würden hohe Kosten in der Wartung entstehen. An der Raab im Bezirk Feldbach gab und gibt es diese Problematik im Zusammenhang mit Wehranlagen.

Abgesehen von den Anmerkungen in technischer Hinsicht ist der landschaftsästhetische Gesichtspunkt zu beachten und die Auswirkung auf von Rückhaltebecken auf das Landschaftsbild zu diskutieren.

Zum Teil erfasst die Rückstaufläche Waldgebiete (z.B. Standort 1 (Lungitzbach), Standort 3 (Feldaist 1), Standort 10 (Flanitz 2), Standort 15 (Feldaist 4), Standort 16 (Poneggenbach)).  
Wurde das in den Berechnungen/Planungen berücksichtigt?

Bei Standort 17 (Mündung Flanitz): wird hier ein Bahndamm als Begrenzung des Rückhalteraumes herangezogen? Wäre, wie Straßendamm, auch nicht standsicher ohne teure Zusatzmaßnahmen. Unterführung unter Bahn müsste hochwassersicher geplant werden.

## **4.2 Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsuntersuchung, Allgemeine Gebietsdaten, Hydrogeologie**

Autor: Alp-infra

Auftraggeber: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung,  
Gebietsbauleitung Mühlviertel

Datum: unbekannt

### **4.2.1 Zusammenfassung**

Das Einzugsgebiet der Aist erstreckt sich von St. Michael (Ursprung Feldaist) bis Liebenau (Ursprung von Schwarzer und Weißer Aist) bis zur Mündung der Aist in die Donau nahe Schwertberg. Es ist 642.5 km<sup>2</sup> groß, 43 km lang und umfasst 33 Gemeinden, wobei sich bei 21 Gemeinden mehr als 30 % des Gemeindegebiets im Einzugsgebiet der Aist befinden.

Die Waldaist ist 56 km lang, die Feldaist 52 km und die beiden Flüsse vereinigen sich in Hohensteg zur Aist, die nach weiteren 12 km etwa 12,7 km oberhalb des Donaukraftwerks Wallsee Mitterkirchen in die Donau mündet. Die Mündungshöhe beträgt ca. 240 m. ü. NN. Die höchste Erhebung im Einzugsgebiet stellt der Viehberg in der Gemeinde Sandl mit 1112 m. ü. NN. dar.

Weiters werden die klimatischen und land- und forstwirtschaftlichen Gegebenheiten beschrieben.

Geologisch gehört das Einzugsgebiet der Aist fast zur Gänze zum Süd-Böhmischen Granitmassiv. Die vorkommenden Gesteine sind praktisch wasserundurchlässig. Die Wasserdurchlässigkeit hängt beim Granit vom Durchklüftungsgrad, der Geometrie des Klufnetzes und der Art der Klüftung ab. Man geht davon aus, dass feinkörnige Verwitterungsresiduen die Klüfte verschließen und somit geringe Infiltrationsraten und hohe Oberflächenabflusswerte vorherrschen.

Den Süden der Böhmisches Masse bildet ein Tertiärrand und es gibt im Mühlviertel zahlreiche Teritär- und Pleistozänablagerungen (Sand und Schotter), die dem Kristallin auflagern. Das größte Tertiärgebiet im Einzugsgebiet ist das Gallneukirchner Becken. Hier

gibt es wasserführende Sandhorizonte, die dem Granit aufliegen und von 100 m mächtigen Tonen überlagert sind.

#### **4.2.2 Anmerkungen**

Zu diesem Bericht sind keine Anmerkungen erforderlich.

### **4.3 Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Beckenstandorte**

Autor: Alp-infra

Auftraggeber: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinverbauung,  
Gebietsbauleitung Mühlviertel

Datum: unbekannt

#### **4.3.1 Zusammenfassung**

17 potenzielle Beckenstandorte wurden grob vermessen. Die einzelnen Beckenstandorte werden beschrieben.

#### **4.3.2 Anmerkungen**

Es werden die gleichen Beckenstandorte beschrieben wie im technischen Bericht (Kapitel 4.1) vom 20.1.2006, Daten stimmen auch überein.

Jedoch weichen die Daten ab vom Bericht „Prioritätenreihung“ 2008 (Kapitel 4.4) und von „Regionalplanungen, ein Instrument zur Umsetzung nachhaltiger Schutzkonzepte“ (Kapitel 4.6), denn in der „Prioritätenreihung“ werden 22 Becken und in „Regionalplanungen,...“ werden 25 Beckenstandorte genannt (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über die Retentionsbecken verschiedener Alp-infra Berichte

Anzahl	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retentionsstudie Aist NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsuntersuchung, technischer Bericht vom 20.1.2006</li> <li>Retentionsstudie Aist NA-Modell Aist und Zubringer, Beckenstandorte, Datum unbekannt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prioritätenreihung der Retentionsbecken Aist, technischer Bericht vom 25.2.2008</li> </ul>
1	Lungitsbach	Lungitsbach
2	Kettenbach	Kettenbach
3	Feldaist 1	Feldaist 1
4	Waldaist	Waldaist
5	Stampfenbach 1	Stampfenbach 1
6	Stampfenbach 2	Stampfenbach 2
7	Stampfenbach 3	Stampfenbach 3
8	Klausbach	Klausbach
9	Flanitz 1	Flanitz 1
10	Flanitz 2	Flanitz 2
11	Feldaist 2	Feldaist 2
12	Feistritz 1	Feistritz 1
13	Feistritz 2	Feistritz 2
14	Feldaist 3	Feldaist 3
15	Feldaist 4	Feldaist 4
16	Poneggenbach	Poneggenbach
17	Mündung Flanitz	Mündung Flanitz
18		Feldaist 6
19		Feldaist 5
20		Aisthofner Bach
21		Keferbach
22		Prembach

Die lokale Wirkung bzw. übergeordnete Bedeutung wird nicht näher ausgeführt. Unklar bleibt, auf welche Häuser, Ortschaften etc. die lokale Wirkung bezogen ist und ob sich die übergeordnete Wirkung ausschließlich auf die Wirkung in Schwertberg bezieht. Es wäre eigentlich notwendig, dass für jedes Retentionsbecken die lokale und überregionale Wirkung GENAU angeführt wird (welche Objekte werden lokal und übergeordnet geschützt). Viele der Anmerkungen von 4.1.2 sind auch hier gültig.

#### **4.4 Erweiterung Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsstudie**

Autor: Alp-infra

Auftraggeber: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung,  
Gebietsbauleitung Mühlviertel

Datum: 14.7.2007

##### **4.4.1 Zusammenfassung**

Die erweiterte Studie soll die Möglichkeiten des Hochwasserschutzes von Freistadt verbessern. Dazu wurden flussauf von Freistadt (im Einzugsgebiet der Feldaist, 62.9 km<sup>2</sup>) sechs Beckenstandorte (A bis F) in Hinblick auf ihre Retentionswirkung untersucht. Das NA-Modell aus der Studie 2006 (Kapitel 4.1) konnte wieder verwendet werden.

Für die Standortauswahl wurden folgende Kriterien positiv beurteilt:

- Geringes Gefälle des Talbodens
- Große mittlere Breite des Talbodens
- Möglichst nahe flussauf der zu schützenden Ortschaft
- Becken mit lokalem Schutz und überregionaler Schutzwirkung
- Günstiges Verhältnis von Einzugsgebietsgröße zu Retentionsvolumen
- Keine Infrastruktureinrichtungen
- Niedrige Kosten

Aufgrund der angeführten Kriterien wurden folgende Standorte ausgeschieden (A Zelletauerbach, C Grünbach, F Feldaist 3). Für die anderen Standorte B Feldaist 1, D Prembach, E Feldaist 2) wurden Retentionsuntersuchungen durchgeführt.

Durch die Beckenkombination B+D+E ist in Freistadt bei einem 4h Niederschlag eine Reduktion der Hochwasserspitze um 40 % möglich, bei einem 3h Niederschlag allerdings nur um 10 %. Die maximal erzielbare Reduktion in Kefermarkt ist geringer (12 %) und in Schwertberg beim 3h und 6 h Niederschlag ca. 5.5 %.

##### **4.4.2 Anmerkungen**

Sinngemäß treffen die Anmerkungen zu den anderen Becken auch auf den Bereich Freistadt zu (siehe oben).

## 4.5 Prioritätenreihung der Retentionsbecken Aist, Technischer Bericht

Autor: Alp-infra

Auftraggeber: Land Oberösterreich

Datum: 25.2.2008

### 4.5.1 Zusammenfassung

Die Prioritätenreihung basiert auf der „Retentionsstudie Aist, Niederschlag-Abfluss-Modell“ (ALP-infra, 2006), wobei 22 Beckenstandorte bezüglich ihrer Dringlichkeit bei der Umsetzung untersucht wurden. Auf Basis von Damm- und Schutzkennziffern wurden die Nutzwerte sämtlicher Dämme miteinander verglichen und eine entsprechende Reihung erstellt. Weiters wurde eine Grobkostenschätzung für die Dammerrichtungen vorgenommen und daraus die jeweilige Beckenwirksamkeit als Verhältniszahl von Kosten und Nutzen ermittelt (siehe Tabelle 3). Unberücksichtigt blieben die Untergrundverhältnisse für eine Dammerrichtung im Rahmen der Hochwasserretention und weitere potenzielle Beckenstandorte im Einzugsgebiet der Waldaist.

Tabelle 3: Prioritätenreihung nach Nutzwert (links) und nach Nutzen/Kosten (rechts)

Damm ID	Gemeinde	Name	Nutzwert (dimensionlos)
F3	Kefermarkt	Mündung Flanitz	150
F4	Kefermarkt, Lasberg	Feldaist 2	106
W1	Gutau, Tragwein, Bad Zell	Waldaist	93
F7	Rainbach, Grünbach	Feldaist 6	72
F6	Rainbach, Grünbach	Feldaist 5	72
F1	Pregarten, Ried	Feldaist 1	71
F10	Lasberg	Feistriz 1	63
A2	Schwertberg	Aisthofner Bach	54
F2	Pregarten, Neumarkt	Feldaist 4	41
A1	Schwertberg, Ried	Poneggenbach	37
F12	St. Oswald	Keferbach	36
F8	Kefermarkt	Flanitz 2	33
W3	Gutau, St. Leonhard	Stampfenbach 2	25
F5	Freistadt, Grünbach	Feldaist 3	25
W2	Gutau, St. Leonhard	Stampfenbach 3	12
F11	Lasberg	Feistriz 2	9
W7	Freistadt	Klausbach	7
W5	Tragwein	Kettenbach	7
W4	Gutau, St. Leonhard	Stampfenbach 1	4
F13	Grünbach	Prembach	2
F9	Kefermarkt, Lasberg	Flanitz 1	2
W6	Tragwein	Lungitzbach	0

Damm ID	Gemeinde	Name	Nutzen/Kosten
F3	Kefermarkt	Mündung Flanitz	0.13
A2	Schwertberg	Aisthofner Bach	0.11
F4	Kefermarkt, Lasberg	Feldaist 2	0.11
F7	Rainbach, Grünbach	Feldaist 6	0.09
W1	Gutau, Tragwein, Bad Zell	Waldaist	0.09
F6	Rainbach, Grünbach	Feldaist 5	0.09
A1	Schwertberg, Ried	Poneggenbach	0.08
F1	Pregarten, Ried	Feldaist 1	0.07
F10	Lasberg	Feistriz 1	0.07
F8	Kefermarkt	Flanitz 2	0.06
F12	St. Oswald	Keferbach	0.05
F5	Freistadt, Grünbach	Feldaist 3	0.05
F2	Pregarten, Neumarkt	Feldaist 4	0.03
W3	Gutau, St. Leonhard	Stampfenbach 2	0.03
W2	Gutau, St. Leonhard	Stampfenbach 3	0.02
W7	Freistadt	Klausbach	0.01
F11	Lasberg	Feistriz 2	0.01
W5	Tragwein	Kettenbach	0.01
W4	Gutau, St. Leonhard	Stampfenbach 1	0.01
F9	Kefermarkt, Lasberg	Flanitz 1	0.00
F13	Grünbach	Prembach	0.00
W6	Tragwein	Lungitzbach	0.00

Zur Erfassung des Gebietsverhaltens bei Starkregen wurde ein Niederschlags-Abfluss-Modell des 642 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebiets der Aist erstellt (Modell mit 306 Teileinzugsgebieten) und anhand der Daten aus den Hochwasserereignissen vom August 2002 geeicht. Über die Eichung wurden Gebietskonstanten wie Abflussgeschwindigkeiten und Wellendämpfung in den Vorländern sowie Veränderung der Abflussbeiwerte im Zuge der Regenereignisse ermittelt.

Für die Regensimulationen wurden Niederschläge verschiedener Dauer nach Lorenz Skoda mit einer 100-jährlichen Wiederkehrwahrscheinlichkeit gewählt. Die daraus im geeichten Niederschlag-Abfluss-Modell resultierenden Abflüsse dienten als Bemessungsereignisse für die Retentionsuntersuchung.

Die potenziellen Beckenkubaturen wurden durch Vermessungen ermittelt. Die Retentionsdämme wurden daraufhin in das Niederschlags-Abfluss-Modell integriert und die Dimensionierung der Beckenauslässe auf Basis der Bedürfnisse der jeweiligen Unterlieger ermittelt.

Mit Hilfe der untersuchten Retentionsbeckenstaffelung ist es möglich die Hochwasserwelle in den meisten Siedlungsbereichen wesentlich zu reduzieren. So konnte z.B. gezeigt werden, dass mit Hilfe der untersuchten Retentionsbecken selbst das Hochwasser im August 2002 wesentlich gedämpft werden hätte können. Die Studie zeigt weiters, dass die Retentionsmöglichkeiten nicht ausreichen, um einen vollständigen Hochwasserschutz in den Siedlungsbereichen zu gewährleisten. Es wird für einen Hochwasserschutz also notwendig sein, dass neben Retentionsmaßnahmen auch lineare Maßnahmen gesetzt werden.

Ergebnisse: Das folgende Beispiel (Abbildung 2) aus der Retentionsstudie zeigt, dass bei einem 100-jährlichen 12h Blockniederschlag die Hochwasserwelle durch die Errichtung von einer Retentionsbeckenstaffelung in Schwertberg um ca. 120 m<sup>3</sup>/s reduziert werden kann.

In Kefermarkt und Pregarten wird die Hochwasserwelle um 34 bzw. 46 m<sup>3</sup>/s reduziert (Abbildung 2). Auch an der Waldaist zeigt die Errichtung der Retentionsbeckenstaffelung Wirkung, die Bereiche Pfahlmühle und Reichenstein können durch die Errichtung der Retentionsbecken im Oberlauf um 50 bzw. 57 m<sup>3</sup>/s entlastet werden (Abbildung 3). Besonders hervorzuheben ist die Wirkung des großen Beckens 4 (Waldaist) mit einer Reduktion der Hochwasserspitze um 59 m<sup>3</sup>/s.

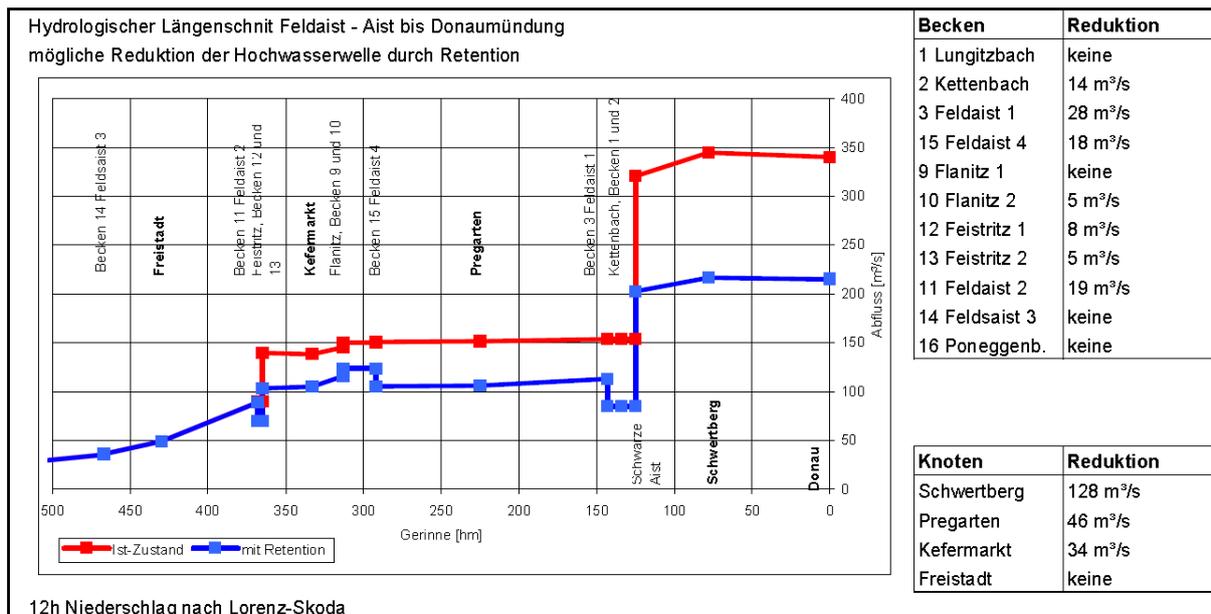


Abbildung 2: Hydrologischer Längenschnitt Felddaist-Aist 12h (Studie 2006)

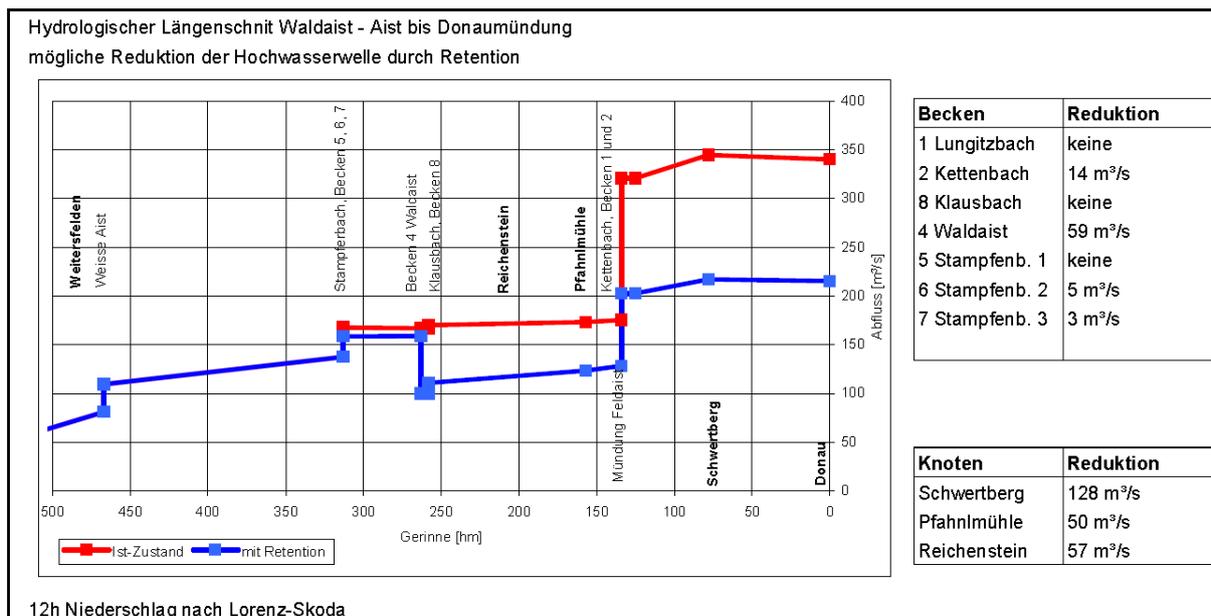


Abbildung 3: Hydrologischer Längenschnitt Walddaist-Aist 12h (Studie 2006)

Die größeren Retentionsräume befinden sich zumeist im Bereich der Tallagen, welche sich überwiegend im Kompetenzbereich des Flussbaus befinden (siehe Abbildung 4). Allerdings können auch die im Bereich der Wildbachverbauung befindlichen Standorte wesentlich zur Reduktion der Abflussspitzen im Gesamteinzugsgebiet der Aist beitragen.

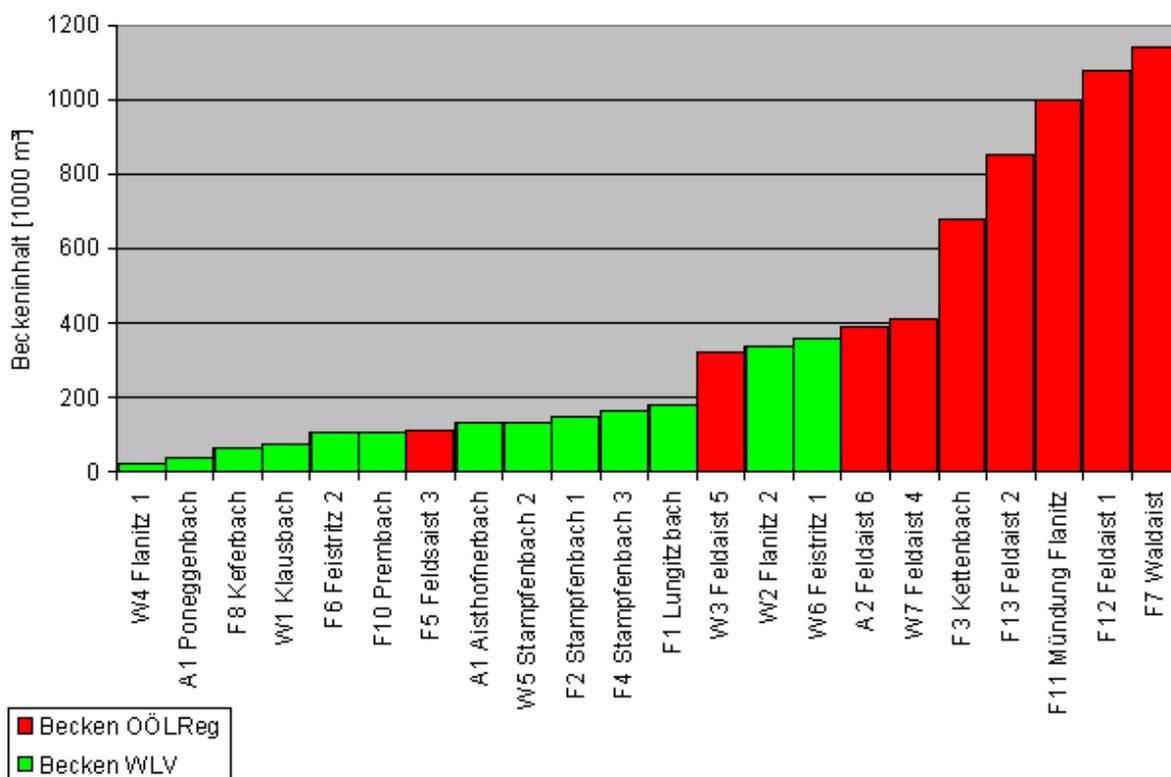


Abbildung 4: Reihung der Retentionsstandorte nach Retentionsvolumen

Das monetäre Schadpotenzial im Einzugsgebiet der Aist kumuliert überwiegend in den Unterlaufgemeinden Schwertberg, Naarn im Machlande und Mauthausen. In der Bearbeitung wurde das Schadpotenzial von Schwertberg als Eingangsgröße für die Unterlaufgemeinden herangezogen. Mit dem Abstand eines Retentionsraums (Damm) zum Schadraum (Siedlungsbereich) verringert sich der Nutzwert der Retention. Der tatsächliche Wert eines einzelnen Dammes hängt wieder wesentlich vom potenziellen Rückhaltevolumen im Verhältnis zur Einzugsgebietsgröße ab.

Bei der durchgeführten Kosten-Nutzen-Bewertung handelt es sich um eine Reihung der Dämme im Gesamtsystem der Aist. Dämme in den Teileinzugsgebieten, deren Hochwasserschutz primär den lokalen Siedlungsräumen gilt, werden dabei in ihrer Nutzen/Kosten Wirkung stark unterschätzt.

Mit 320 m³/s am 8. August und 330 m³/s am 13. August am Pegel Schwertberg wurde der bisher bekannt gegebene RHHQ Wert von 280 m³/s deutlich überschritten. Es traten zwei Niederschlag- und Abflusswellen auf (6.-8.8.2002, 12.-13.8.2002). Die Niederschläge und

Abflüsse erreichten ein gewaltiges Ausmaß, den Abflüssen wird eine extreme Jährlichkeit  $>HQ_{100}$  zugeschrieben.

Lineare Maßnahmen sollen gemeinsam mit Retentionsbecken den gewünschten HW-Schutz erwirken. Bei der Prioritätenreihung wurde versucht den Nutzeffekt der einzelnen Becken zu objektivieren und die Becken einander gegenüber zu stellen. Eine besondere Bedeutung kam dabei der Bewertung der regionalen Beckenwirkungen im Bereich der unmittelbaren Unterlieger gegenüber der überregionalen Wirkung auf weiter entfernte Siedlungsbereiche zu.

Auf Basis der im Niederschlag-Abfluss-Modell berechneten Retentionswirkungen können verschiedene, die Becken beschreibende Kennziffern abgeleitet werden. Mit Hilfe der Kennziffern wurden die Nutzwirkungen der Beckenstandorte verglichen. Im Bericht „Prioritätenreihung der Retentionsbecken Aist, Technischer Bericht“ wurden die Beckenstandorte in Form einzeln stehender Becken untersucht.

Folgende Kennwerte konnten abgeleitet werden:

#### 4.5.1.1 *Beckenwirkung*

##### 1. Beckenbeschreibende Parameter:

Beckenkubatur,

Becken-Einzugsgebiet

Einzugsgebietsgröße

spezifisches Beckenvolumen: Quotient aus Retentionsvolumen und EG-Größe: Die spezifischen Beckenvolumina in den Neben-EGen und den oberen EGen weisen günstigere Werte auf als die der Becken im Mittellauf von Wald- und Feldaist.

Kosten

##### 2. Parameter der Untersuchungsknoten (Siedlungsgebiete):

Im Zuge der Bearbeitungen wurde die Wirkung einer Retentionsbeckenerrichtung in 16 Siedlungsräumen untersucht (Untersuchungsknoten). Die zwischen und oberhalb der Untersuchungsknoten gelegenen Siedlungsräume wurden den jeweils unten liegenden Untersuchungsknoten zugeordnet.

Schadpotenzial (dimensionslos, zwischen 0 und 100): berücksichtigt Schäden, Einwohnerzahl, Überflutungsflächen

EG-Größe flussauf: korreliert meist mit Schadpotenzial, mit Abstand größter Schaden in Schwertberg

Sockelgewichtung für Schadpotenzial: berücksichtigt Personenschaden,

Betriebsausfälle, Straßenunterbrechungen

Schadgrundwert = Sockelwert + Schadwert

Schadgrundwertgewichtung über Flächenabminderung (= rechnerisches

Schadpotenzial): Abminderung des Niederschlags mit steigender Größe des Einzugsgebiets, überregionales Ereignis betrifft Teil- und Nebeneinzugsgebiete weniger stark, Flächenabminderung  $f = e^{-(k \cdot A^{0,5})}$  mit  $K = 0,19 \cdot D^{0,56}$  wobei  $D = \text{NS-Dauer}$ ,  $A = \text{EG-Größe}$

dimensionsloses relatives Schadpotenzial: Schwertberg = 100

3. Parameter zur Beschreibung Verhältnis Untersuchungsknoten – Becken:

Wirkungsfaktor (Spezifisches Speichervolumen bezogen auf Untersuchungsknoten):

Quotienten von Retentionsvolumen des im Oberwasser befindlichen Retentionsraums zur Einzugsgebietsgröße des Siedlungsraums

Flächenquotient (Flächenverhältnis Untersuchungsknoten – Beckenstandort):

Quotienten Einzugsgebiet Fläche Beckenstandort/Einzugsgebiet Fläche Untersuchungsknoten

Flächenwirkung (dimensionslos, 0-1): je höher der Flächenquotient, desto größer die Wirksamkeit, Flächenwirkung = Flächenquotient<sup>1,2</sup>

#### 4.5.1.2 *Nutzfaktor von Retentionsbecken*

Der Nutzfaktor ist dimensionslos und gibt den Nutzen eines Retentionsbeckens für den jeweiligen Siedlungsraum an: Nutzfaktor = Schadpotenzial \* Wirkungsfaktor/1000. Die Umwandlung des dimensionslosen Nutzwertes in monetäre Nutzen in Euro erfolgt durch eine Multiplikation mit dem Faktor 10500.

#### 4.5.1.3 *Kosten-Nutzen-Bewertung*

Bei der Kosten-Nutzen-Bewertung handelt es sich um eine Reihung der Dämme im Gesamtsystem der Aist. Gerade die Dämme in den Teileinzugsgebieten, deren Hochwasserschutz primär den lokalen Siedlungsräumen gilt, werden dabei in Ihrer Nutzen/Kosten Wirkung stark unterschätzt. Da die Dämme in den Haupteinzugsgebieten erst als Beckenstaffelung wirken, sind auch die Nutzen/Kosten Werte der großen Becken in den Hauptgerinnen gering. Selbst bei sehr hoch angesetzten Nutzwerten liegt der Quotient bei Betrachtung eines einzelnen Beckens deutlich unter 1 ( $N/K < 1$ ). Für den überschlägigen Berechnungsansatz wurden eine Bauzeit (1 Jahr), Lebensdauer (80 Jahre) und Zinssatz (3.5 %) für die Diskontierung herangezogen.

#### 4.5.2 Anmerkungen

Die Beckenbezeichnung variiert in diesem Bericht oftmals; selbst auf einer Seite gibt es unterschiedliche Bezeichnungen. Das kann zu Unklarheiten führen und ist sehr verwirrend (siehe). Hier wurden 22 Beckenstandorte untersucht, vormals im Bericht „Beckenstandorte“ (Kapitel 4.3) 17.

Die Grafik auf Seite 14 gibt eine Reihung der Becken nach der Größe ihres Volumens. Darin sind die Beckennamen (z.B. Flanitz 1) zwar entsprechend ihrer Größe gereiht, doch stimmt die Beckenbezeichnung (z.B. W4) nur bei zwei Becken mit dem Beckennamen überein.

Tabelle 4: Beckenbezeichnungen im Bericht „Prioritätenreihung“

	Tabelle Seite 7	Abweichungen zu Seite 7 - Grafik Seite 14	Abweichungen zu Seite 7 - Tabelle Seite 14	Abweichungen zu Seite 7 - Seite 21
A1	Poneggenbach	Aisthofener Bach	Poneggenbach	Poneggenbach
A2	Aisthofener Bach	Feldaist 6	Aisthofener Bach	Aisthofener Bach
F1	Feldaist 1	Lungitzbach	Feldaist 1	Feldaist 1
F2	Feldaist 4	Stampfenbach 1	Feldaist 4	Feldaist 4
F3	Mündung Flanitz	Kettenabch	Mündung Flanitz	Mündung Flanitz
F4	Feldaist 2	Stampfenbach 3	Feldaist 2	Feldaist 2
F5	Feldaist 3	Feldaist 3	Feldaist 3	Feldaist 3
F6	Feldaist 5	Feistritz 2	Feldaist 5	Feldaist 5
F7	Feldaist 6	Waldaist	Feldaist 6	Feldaist 6
F8	Flanitz 2	Keferbach	Flanitz 2	Flanitz 2
F9	Flanitz 1	Flanitz 1	Flanitz 1	Flanitz 1
F10	Feistritz 1	Prembach	Feistritz 1	Feistritz 1
F11	Feistritz 2	Mündung Flanitz	Feistritz 2	Feistritz 2
F12	Keferbach	Feldaist 1	Keferbach	Keferbach
F13	Prembach	Feldaist 2	Prembach	Prembach
W1	Waldaist	Klausbach	Waldaist	Waldaist
W2	Stampfenbach 3	Flanitz 2	Stampfenbach 1	Stampfenbach 3
W3	Stampfenbach 2	Feldaist 5	Stampfenbach 2	Stampfenbach 1
W4	Stampfenbach 1	Flanitz 2	Stampfenbach 3	Stampfenbach 2
W5	Kettenbach	Stampfenabch 2	Kettenbach	Kettenbach
W6	Lungitzbach	Feistritz	Lungitzbach	Lungitzbach
W7	Klausbach	Feldaist 4	Klausbach	Klausbach

In Tabelle 6 der Alp-infra Studie (2008) ist die Beckenkubatur von W4 mit 163.000 m<sup>3</sup> angegeben, im Text davor und in den vorangegangenen Studien allerdings mit 135.000 m<sup>3</sup>. Das würde W4 auf Platz 15 verweisen, anstelle von Platz 12 in der Reihung der Becken nach Kubatur.

Bei der Listung der Becken nach Einzugsgebietsgröße wurden die Becken W2 und W4 vertauscht. W2 liegt flussab von W4 und muss daher ein größeres EG aufweisen. In der

Beschreibung der Becken findet man auch für W2 34 km<sup>2</sup> und für W4 13.5 km<sup>2</sup>. Das EG des Aisthofner Bachs ist in der Tabelle niedriger angegeben (9.6 km<sup>2</sup>) als im Text (12.15 km<sup>2</sup>). Damit ergeben sich zu der Tabelle im Bericht abweichende spezifische Beckenvolumina und somit auch eine andere Reihung (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Reihung der Becken nach spezifischem Beckenvolumen

Beckenbezeichnung	Volumen aus Prioritätenreihung (Daten aus Text, 2008)	Einzugs- gebiet	spezifisches Speicher- volumen = V/EG
	[1000 m <sup>3</sup> ]	[km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
W6 Lungitzbach	180	5	36 735
F8 Flanitz 2	340	16	20 732
F13 Prembach	106	6	18 276
W7 Klausbach	73	5	16 222
F7 Feldaist 6	390	28	14 130
F12 Keferbach	64	5	13 913
W5 Kettenbach	680	57	11 993
A2 Aisthofner Bach	135	12	11 111
W3 Stampfenbach 1	150	14	10 417
W4 Stampfenbach 2	135	14	10 000
F10 Feistritz 1	357	42	8 541
F4 Feldaist 2	850	118	7 209
F6 Feldaist 5	320	46	6 957
W1 Waldaist	1 140	236	4 828
A1 Poneggenbach	40	8	4 819
W2 Stampfenbach 3	163	34	4 794
F3 Mündung Flanitz	1 000	224	4 464
F1 Feldaist 1	1 080	262	4 130
F11 Feistritz 2	105	32	3 271
F5 Feldaist 3	110	47	2 331
F2 Feldaist 4	410	229	1 794
F9 Flanitz 1	19	15	1 258

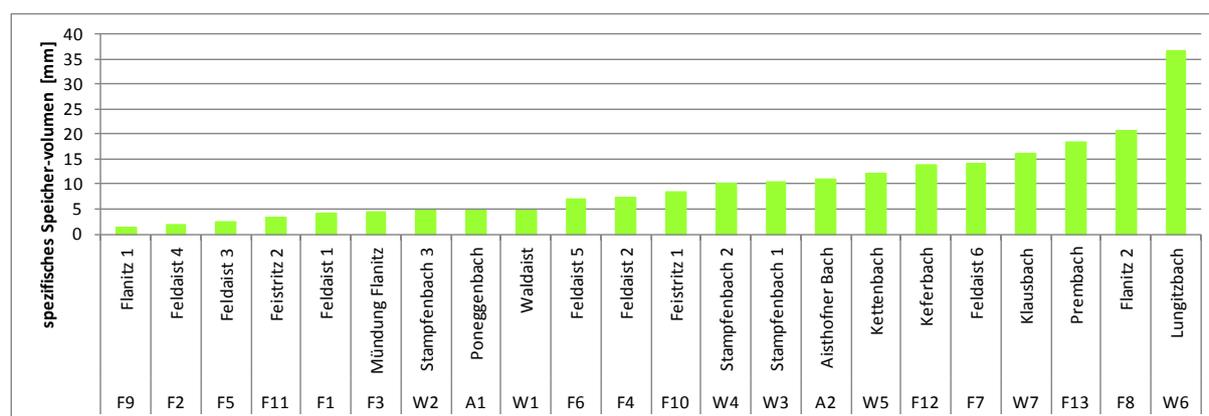


Abbildung 5: Reihung der Retentionsstandorte nach spezifischem Speichervolumen

Ein hohes spezifisches Speichervolumen sagt etwas insbesondere über die lokale Wirkung, eingeschränkter etwas über die Wirkung für Schwertberg aus. Becken F1 und F2 weisen geringe spezifische Speichervolumina auf, ihre Retentionswirkung für Schwertberg ist

vorhanden (28 bzw. 19 m<sup>3</sup>/s lt. Alp-infra Studie, 2006). Becken W6 und W7 weisen sehr hohe spezifische Speichervolumina auf und ihre Retentionswirkung für Schwertberg ist nicht vorhanden (lt. Alp-infra Studie, 2006). Dazu ist zu bemerken, dass wahrscheinlich die Wirkung des Wegfalls von Überflutungsflächen flussab der Retentionsbecken nicht berücksichtigt wurde, ebenso nicht die Überlagerung mit Zubringerwellen (ev. gegebene Superposition) und nicht die hydraulische Kombinationswirkung der Retentionsbecken.

Betrachtet man die geschätzten Kosten der Becken, so wird ersichtlich, dass durch die NICHT-Errichtung der für Schwertberg unwirksamen Becken (F5, F9, W3, W6, W7 und A1) 11.6 Mio. Euro eingespart werden können, es sei denn es ist eine konkrete lokale Wirkung nachzuweisen, was derzeit in den Berichten nicht ersichtlich ist.

Der Verlauf der Wasseranschlaglinien ist unbekannt, es gibt eine Näherung durch die Vermessung bei der Erfassung der Kubaturen der potenziellen Retentionsräume.

Betreffend die Dimensionierung der Beckenauslässe nach den Bedürfnissen der Unterlieger ist unklar, welche Unterlieger konkret gemeint sind.

Eine 2D-Modellierung der Überflutungsräume ist als Entscheidungskriterium für eine Prioritätenreihung und sinnvolle Beckenkombination bzw. -staffelung erforderlich.

Frage: Welche Ortschaften, Objekte waren bei HW 2002 gefährdet und welche Bereiche wurden bereits durch lokale Maßnahmen geschützt (z.B. Schwertberg)? Becken müssen in der Wirkung als Kombination untersucht werden. Es genügt nicht, diese isoliert zu betrachten, weil gerade das räumlich, zeitliche „Zusammenspiel“ bei der Beurteilung der HW-Schutzwirksamkeit von Bedeutung ist.

Unklar ist, ob eine Kombination (Zitat Seite 11: „Mit Hilfe der untersuchten Retentionsbeckenstaffelung...“) oder die Becken als einzeln stehende Becken (Zitat Seite 23: „...wurden die Beckenstandorte in Form einzeln stehender Becken untersucht.“) untersucht wurden.

Zitat von Seite 23: „Die Beckenwirksamkeit hängt wesentlich vom Verhältnis der Beckenkubatur zur Einzugsgebietsgröße und den Verhältnissen im Oberwasser ab. Aufgrund des hohen Einflusses des Abstandes eines Retentionsbeckens zum Schutzort kann aus einer

Reihung der Becken auf Basis des Beckeninhalts keine Prioritätenreihung vorgenommen werden.“

Gemäß Zusammenfassung von Seite 6 wurden potenzielle Beckenstandorte im Bereich Waldaist nicht berücksichtigt.“ Eine Erklärung wurde nicht gegeben.

Zitat von Seite 24: „Ein wesentliches Element für die Beckenwirkung stellt selbstverständlich die Größe des Einzugsgebiets im Oberwasser dar. Aus dem Verhältnis der Einzugsgebietsgröße und der Retentionskubatur leitet sich in den meisten Fällen die zu wählende Auslassöffnung ab. Diese Betrachtung blieb in der vorliegenden Bearbeitung unberücksichtigt. Gleichfalls blieb die Anzahl und Kubatur der oberhalb des jeweiligen Standorts liegenden weiteren Beckenstandorte unberücksichtigt. Dies war notwendig da die Entscheidungen für die Beckenerrichtung vorab für die Einzelbecken getroffen werden sollen, danach kann die Wirksamkeit der so gebildeten Beckenstaffelung ermittelt werden. In weiterer Folge ist es allerdings durchaus möglich auch gewählte Beckenkombinationen mit Bezug auf ihren Nutzwert zu vergleichen.“

Gemäß Seite 26 blieben bei der Reihung der Becken nach Kosten die Faktoren Materialverfügbarkeit und Untergrundverhältnisse unberücksichtigt.

Die Gewichtung des Schadpotenzials über dem Sockelwert ist zu präzisieren.

Zitat von Seite 32: „Die Ermittlung des Schadpotenzials ist aufgrund der geringen Datenlage mit Unsicherheiten behaftet. Die Schäden in den einzelnen Gemeinden (Quelle OÖ Katastrophenfonds) stehen nicht nach Gewässern aufgeschlüsselt zur Verfügung, weshalb Schätzwerte für die Schäden hervorgerufen durch das Hochwasser der Aist (August 2002) verwendet werden. Eine monetäre Bewertung der Schäden eines einzelnen Hochwassers alleine genügt nicht zur Ermittlung des Schadpotenzials. Gefährdung von Menschenleben und Beeinträchtigung der Lebensqualität müssen auch in den Entscheidungsprozess einfließen. Auch eine Veränderung der Abflussverhältnisse durch nachträglich gebaute Schutzmaßnahmen erschwert die Ermittlung des Schadpotenzials. Daher wurde zusätzlich zu den Schäden 2002 ein „Sockelwert“ für jedes relevante Siedlungsgebiet gewählt, auf welchen zusätzlich ein, nach Einwohnerzahl und Überflutungsfläche (HORA Studie), gewichteter Wert aufgeschlagen wurde.“

Unklar bleibt bis zur letzten Seite, ob nun die Kombination der Becken, wie auf Seite 11 erwähnt, oder einzeln stehende Becken, wie auf Seite 23 beschrieben, untersucht wurden.

## **4.6 Regionalplanungen, ein Instrument zur Umsetzung nachhaltiger Schutzkonzepte**

Autor: DI Dr. Franz Puchinger

Datum: unbekannt

### **4.6.1 Zusammenfassung**

Die Regionalstudie stellt einen der ersten Anwendungsfälle dieses, in der neuen Technischen Richtlinie der Wildbach- und Lawinenverbauung (gemäß den Bestimmungen des Wasserbautenförderungsgesetzes) geregelten Planungsinstrumentes dar. Anlass waren die Hochwässer im August 2002 und die durch es entstandenen Schäden von rund 0.5 Milliarden Euro.

Das übergeordnete Schutzziel der Regionalstudie Aist liegt in der Verringerung der Abflussspitzen im Hochwasserfall, sowohl im Hauptfluss als auch in den Teileinzugsgebieten zum Schutze der an den Gewässern gelegenen Dauersiedlungsräumen durch die konsequente Freihaltung und Ausnutzung noch natürlich vorhandener Retentionsräume und durch eine Vielzahl geeigneter Kleinmaßnahmen in den obersten, noch fast unbesiedelten Einzugsgebietsteilen. Die Planung soll durch die kompetenzübergreifende Betrachtung von Hochwasserschutzmaßnahmen (Wildbach- und Lawinenverbauung, Bundeswasserbauverwaltung) nachhaltig sein.

Als weiteres Ziel wird genannt, dass die Studie als Koordinationsinstrument zur Harmonisierung verschiedener raumwirksamer Fachplanungen dient.

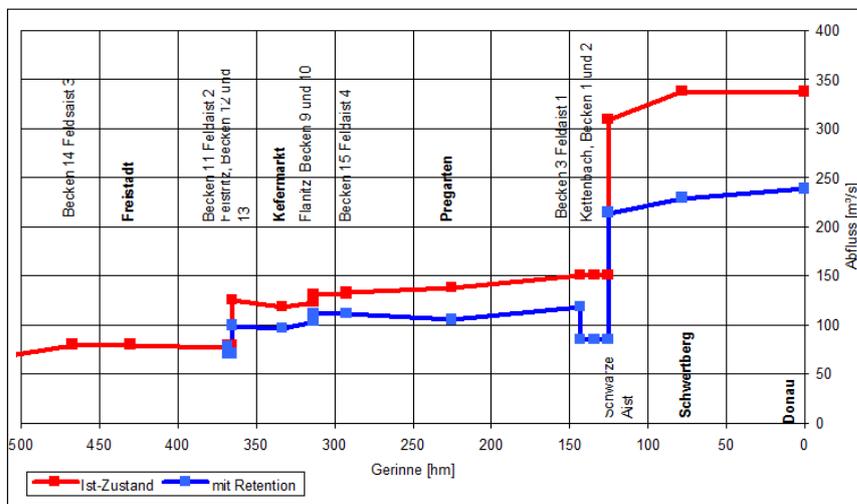
Angestrebt wird die Kombination von linearen Maßnahmen zusammen mit der Errichtung von Hochwasserretentionen. Der Ablauf einer Hochwasserwelle  $HQ_{100}$  wurde simuliert und dient als Grundlage für die Festlegung von Ausbaugrößen für Retentionsbecken.

Für die Nachbildung der Hochwasserwellen dienten Niederschlagsaufzeichnungen von 15 Niederschlagsstationen als Basis. Die Kalibrierung erfolgte an den fünf im Einzugsgebiet der Aist vorhandenen Abflusspegeln. Für 25 potenzielle Standorte für Rückhaltebecken wurden die Kubaturen grob vermessen.

In das erstellte NA-Modell wurden sämtliche 25 Retentionsstandorte integriert. Die Becken sollen den Erfordernissen des direkten Unterliegers entsprechen. Im NA-Modell wurde die

Wirksamkeit der Beckenstaffelung, bezogen auf das Hochwasserereignis 2002, dargestellt (Abbildung 6).

Hydrologischer Längenschnitt Feldaist - Aist bis Donaumündung  
mögliche Reduktion der Hochwasserwelle durch Retention



Hochwasser 06-09 August 2002

Becken	Reduktion
1 Lungitsbach	keine
2 Kettenbach	*
3 Feldaist 1	33 m³/s
15 Feldaist 4	keine
9 Flanitz 1	keine
10 Flanitz 2	6 m³/s
12 Feistritz 1	6 m³/s
13 Feistritz 2	5 m³/s
11 Feldaist 2	7 m³/s
14 Feldaist 3	**
16 Poneggenb.	keine

\* wirksame Reduktion der Hochwasserspitze bis kurz vor Ereignissende

Knoten	Reduktion
Schwertberg	109 m³/s
Pregarten	33 m³/s
Kefermarkt	21 m³/s
Freistadt	**

\*\* nicht berechnet

Abbildung 6: Hydrologischer Längenschnitt Feldaist – Aist Hochwasser 06-09/2002

Durch die Errichtung einer Reihe (25 HW-Rückhaltebecken mit einer Gesamtkubatur von rd. 7.5 Mio. m³) optimierter HW-Rückhalteanlagen können auch Hochwässer der Größe der HW-2002 dermaßen geglättet und verzögert werden, dass nur mehr geringfügige Schäden in den Dauersiedlungsräumen entlang der Gewässer im Einzugsgebiet der Aist, entlang des Unterlaufes und am Schwemmfächer entstehen.

Auf Seite 5 steht zu lesen: „Die mögliche Retention einer Hochwasserspitze von rd. 350 m³/s auf 240 m³/s ist eine Größenordnung, die nicht nur regional sondern auch überregional (Wirkung auf den HW-Abfluss der Donau) bedeutsam ist.“

Die Kosten für die geplanten Hochwasserrückhalteanlagen (WLV + BWV) werden rd. 30 Mio. Euro betragen.

#### 4.6.2 Anmerkungen

Die Angabe 25 Beckenstandorte = 22 aus Prioritätenreihung (Alp-infra, 2008) und 3 aus Erweiterungsstudie (Alp-infra, 2007) wird nicht erläutert.

Der Einfluss der Retention im Aisttal auf den Abfluss der Donau sollte nicht überschätzt werden.

Zitat: „Die Becken müssen dem Hochwasserschutz des jeweils primären Schutzziels (nächster Siedlungsbereich) angepasst werden. Dies ist insofern bedeutend, da bei einem HQ<sub>100</sub> in bachab gelegenen Schutzbereichen die Hochwasserwelle der Teileinzugsgebiete nicht der

Hochwasserwelle  $HQ_{100}$  des Teileinzugsgebiets entspricht. Die Teileinzugsgebiete haben eigene, höhere  $HQ_{100}$  Wellen. Die Ablaufeinrichtung muss jedoch entsprechend den Erfordernissen des nächsten Siedlungsraums angepasst werden. Das bedeutet auch, dass die Becken nicht für das Bemessungsereignis im Gesamtgebiet ausgelegt werden, sondern primär den Erfordernissen des direkten Unterliegers entsprechen müssen. Dieser Umstand bedingt eine geringe Retentionswirkung der Beckenstaffelung im Gesamteinzugsgebiet.“

Die Aussage ist nachvollziehbar, es fehlen jedoch in den Berichten der Alp-infra konkrete Angaben dazu, welche Siedlungsräume durch ein entsprechendes Retentionsbecken geschützt werden, natürlich auch unter Angabe des Schutzbedarfs.

#### **4.7 Regionalplanungen, ein Instrument zur Umsetzung nachhaltiger Schutzkonzepte**

Autor: DI Dr. Franz Puchinger und DI Anton Henle

Datum: unbekannt

##### **4.7.1 Zusammenfassung**

Der Beitrag ähnelt dem aus Kapitel 4.6, beschreibt aber das Einzugsgebiet bezüglich Vegetation, Geologie und Klima genauer und es wird die NA-Modellierung genauer ausgeführt (ähnlich wie in den Kapiteln 4.1 und 4.2).

Das Modell des Hydrologic Engineering Center des US Army Corps of Engineers hec-hms (Hydrologic Modeling System) kam zur Anwendung. Zur Erfassung der Gebietsparameter wurde das von ALP-infra entwickelte Programm-modul LOSS-rate verwendet. Bei LOSS rate (ALP-infra 2003) handelt es sich um ein prozessorientiertes Modul zur Erfassung der Veränderung von Bodenkennwerten bei Starkregenereignissen in kleinen und mittleren Einzugsgebieten (Erfassung der Veränderung des Effektivniederschlags im Zuge eines Starkregenereignisses), wobei jedem Teileinzugsgebiet auf Basis des Vorregens und der Einzugsgebietsparameter ein Anfangsverlustbeiwert zugewiesen wurde. Das Niederschlag–Abfluss–Modell umfasst 306 Teileinzugsgebiete mit einer mittleren Fläche von ca. 2 km<sup>2</sup>. Die Vorländer wurden mittels Muskingum-Methode in die Ermittlung der Abflusskurven einbezogen. Neben der Anlaufzeit aus den Teileinzugsgebieten wurde so auch die Veränderung des Abflusses aufgrund der Abflussgeschwindigkeit und der Fließretention erfasst.

Ergänzend zu den Ausführungen in Kapitel 4.6 kann beim Thema Modellierung der Hochwasserabflussspitzen folgendes angemerkt werden: Die 15 Niederschlagsstationen wurden über Längen und Breitengrade, die 306 Einzugsgebiete über Schwerpunkte räumlich

orientiert. Die Zuordnung der Niederschlagsverteilung erfolgte im Modell mittels Inverse-Distance Gage Weighting. Die maßgeblichen Bemessungsniederschläge wurden auf Basis des meteorologischen Modells nach Lorenz-Skoda ermittelt und liegen für drei Punkte im Einzugsgebiet vor. Die Niederschläge mit einer 100-jährlichen Wiederkehrwahrscheinlichkeit wurden entsprechend der Einzugsgebietsgröße und der Niederschlagsdauer abgemindert.

Berechnet wurden 17 Becken, die dem Hochwasserschutz des jeweils primären Schutzziels (nächster Siedlungsbereich) angepasst werden müssen. Dies ist insofern bedeutend, da bei einem  $HQ_{100}$  in bachab gelegenen Schutzbereichen die Hochwasserwelle der Teileinzugsgebiete nicht der Hochwasserwelle  $HQ_{100}$  des Teileinzugsgebiets entspricht. Die Teileinzugsgebiete haben eigene, höhere  $HQ_{100}$  Wellen. Die Ablaufeinrichtung muss jedoch entsprechend den Erfordernissen des nächsten Siedlungsraums angepasst werden. Das bedeutet auch, dass die Becken nicht für das Bemessungsereignis im Gesamtgebiet ausgelegt werden, sondern primär den Erfordernissen des direkten Unterliegers entsprechen müssen. Dieser Umstand bedingt eine geringe Retentionswirkung der Beckenstaffelung im Gesamteinzugsgebiet.

Die Abflussganglinien durch Retention infolge fiktiver Beckenkombinationen wurden ermittelt? Eigentlich steht: fiktive Szenarien der Hochwässer 08/2002 wurden berechnet, in denen gezeigt werden konnte, welche Auswirkungen die Hochwässer bei vorhandenem Hochwasserschutz durch die geplanten Retentionsbecken gehabt hätten. Die Frage ist, ob die Kombinationen tatsächlich auch in hydraulischer Sicht untersucht wurden, wo z.B. Fließzeiten, Wirkung von Überflutungsflächen wesentliche Bedeutung haben.

Die Schlussfolgerungen und Perspektiven unterscheiden sich von denen aus Kapitel 4.6 dahingehend, als sie durch folgende Zeilen ergänzt sind: Das größte Konfliktpotenzial bei der Planung und Realisierung der Projekte liegt aus Sicht der Gebietsbauleitung momentan in der Disharmonie der WLV und der BWV bzw. in den unterschiedlichen Förderungssätzen. Hier gilt es bei der Umsetzung der Maßnahmen und vor allem bei der Errichtung der zahlreichen Hochwasserrückhaltebecken, deren Standorte nach schutzwasserbaulichen Notwendigkeiten und nicht nach Zuständigkeiten optimiert wurden, eine einheitliche Förderungsstrategie zu entwickeln. Dies gilt nicht nur für die Finanzierung der Becken sondern auch für die Erstellung einheitlicher Entschädigungsmodelle für die benötigten Flächen. Wenn man bedenkt, dass mehrere Quadratkilometer – meist land- und forstwirtschaftlich genutzte

Flächen - für diese HW-Rückhaltebecken erforderlich sind, kommen künftig auf alle Akteure gewaltige Anforderungen zu.

#### **4.7.2 Anmerkungen**

Es fehlt das Literaturzitat ALP-infra, 2003.

Mittleres Einzugsgebiet 1.5 km<sup>2</sup> in Literatur aus Kapitel 4.10 (Beckenbemessung). Hier: 2 km<sup>2</sup>? Viele Anmerkungen von oben treffen auch hier zu, werden aber nicht wiederholt.

### **4.8 Anfragebeantwortung bezüglich Straßendämme**

Autor: DI Dr. Krückl und Partner ZT

Auftraggeber: HW-Schutzverband

Datum: 28.11.2011

#### **4.8.1 Zusammenfassung**

Drei Fragen bezüglich der Nutzung bestehender Straßendämme für Hochwasserschutzzwecke des Hochwasserschutzverbandes Aist werden von ZT DI Dr. Krückl beantwortet.

Die drei Fragen lauten:

- Sind bestehende Straßendämme – in klassischer Straßenbauweise – als Damm für ein Hochwasserrückhaltebecken geeignet?
- Welche Maßnahmen müssten gesetzt werden, um einen bestehenden Straßendamm für diese Aufgabe zu adaptieren und mit welchen Kosten wäre zu rechnen?
- Wie müsste ein neuer Straßendamm aufgebaut sein, um diese Aufgabe erfüllen zu können?

Dabei wird klar, dass bestehende Dämme aus dem Straßenbau nicht für Hochwasserschutzfunktionen herangezogen werden können, weil mit Böschungsbruch zu rechnen ist, die Dammschichtlagen nicht ausreichend verbunden sind, ein Drainagekörper am Böschungsfuß fehlt, die Durchlässigkeit zu hoch ist, die statische Grundbruchsicherheit des Dammfußes zu gering ist und die Straßendämme nicht gegen Unterströmung gesichert sind. Um ein „Umrüsten“ der Straßendämme auf Retentionsdämme durchzuführen, müssten vorher Laboruntersuchungen durchgeführt werden.

#### **4.8.2 Anmerkungen**

Es werden keine Kosten für „Umrüsten“ der Straßendämme genannt, man beruft sich auf die fehlende Kenntnis aller Bodenkennwerte (Bodenschichtung, Lage des Stauers,

Durchlässigkeitsbeiwerte, effektiver Porenraum, Sieblinie der Bodenschichten, Scherparameter,...).

#### **4.9 Regionale Starkregenereignisse, Ursachen und Lösungsansätze, Anfragebeantwortung, Information für LR Anschober**

Autor: Amt der Oö Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft, Gewässerbezirk Linz

Datum: 9.7.2012

##### **4.9.1 Zusammenfassung**

Die Starkregenniederschläge vom Juni 2012 zeigten die typischen Ursachen- und Schadensbilder (Uferanrisse, Ausschwemmungen), wie sie auch in den letzten Jahren auftraten. Kleinmaßnahmen und Rückhaltemaßnahmen sind sehr kostenintensiv. Die nachhaltige Minimierung der schutzwasserbaulichen Gefahrenpotenziale durch Rückhalt und Ableitung ist jedoch auf Grund der Bebauung in den letzten Jahren im Maßnahmensgebiet oft planerisch, baulich und finanziell sehr aufwändig, zum Teil sogar - wegen mangelnder Zustimmung zur Grundinanspruchnahme - unmöglich, wofür Beispiele angeführt werden. In der Gemeinde Langenstein wurde durch die Besiedlung (Fasanweg, Abbildung 7) ein Rückhaltebecken für den Schutz vor jährlichem Oberflächenabfluss mit Geschiebetrieb erforderlich (Kosten 960.000 Euro).



Abbildung 7: Langenstein, Fasanenweg: Bild links 2010, rechts 1993

Nachdem in den letzten Jahren mehrmals infolge von Abflüssen aus Hanglage Bebauungen geschädigt wurden, hat der GWB Linz an der oberen Hangkante ein Rückhaltebecken samt Ableitung errichtet. Anzumerken ist, dass diese Häuser im Bereich des Hanges bzw. im "auslaufenden" Hang zum Gewässer hin errichtet wurden. In diesem Bereich haben früher ablaufende Hangwässer zum Bach hin im Grünland kaum Schäden verursacht (Kosten ca. 150.000 Euro, siehe Abbildung 8).



Abbildung 8: Pfarrkirchen b. Bad Hall; Siedlung nächst Fernbach: Bild links 2010, rechts 1992

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass Verrohrungen geöffnet, Gräben verfüllt, Geländesenken wiederhergestellt wurden und, dass diese Maßnahmen z.T. ohne wasserrechtliche oder naturschutzrechtliche Bewilligung durchgeführt wurden und dadurch der Rückhalt in der Fläche verloren ging.

Weiters wird der Einfluss der landwirtschaftlich genutzten Flächen (hinsichtlich Kultur, Bearbeitung, Bodenstruktur, Geräteinsatz) auf den Oberflächenabfluss beschrieben und es werden Lösungsansätze aufgezeigt.

Im Punkt drei wird auf die Problematik der Flächenwidmung und in Folge auf die Bebauung eingegangen, wo die Oberflächenabflüsse meist unberücksichtigt bleiben. Es werden die Forderungen nach einer generellen Hangwassergefährdungskarte und juristisch besseren Eingriffsmöglichkeit in bestehende Eigentumsverhältnisse im öffentlichen Interesse (z.B. für Duldungsverpflichtung oder letztendlich Enteignung) erhoben. Das würde so manchen Schutzwasserbau erst ermöglichen bzw. nicht unnötig verteuern. Es werden Lösungen zur Ableitung oder Versickerung von Oberflächenwässern vorgeschlagen.

#### 4.9.2 Anmerkungen

Die Nachhaltigkeit der Siedlungsstruktur muss am Beispiel Neuhofen an der Krems in Zweifel gestellt werden, denn erst durch die Bebauung wurden die Hangwässer „schädlich“ und die Forderung nach Objektschutz erhoben. Gefordert ist eine vorausschauende Raumplanung und Flächenwidmung!

Zur geforderten juristisch besseren Eingriffsmöglichkeit in bestehende Eigentumsverhältnisse ist anzumerken, dass dies erst der zweite Schritt sein kann. In erster Linie müssen die raumplanerischen und Baubewilligungen (vor Erteilung) in Bezug auf Hochwassergefahr überprüft werden, damit ein sehr kostenintensiver Schutzwasserbau nicht erst erforderlich ist.

## **4.10 Beckenbemessung Retentionsbecken Aist, NA-Modell Aist, Eingangslinien Becken**

Autor: Alp-infra

Auftraggeber: HW-Schutzverband

Datum: 7.9.2012

### **4.10.1 Zusammenfassung**

Das NA-Modell (HEC-HMS) wurde in der „Retentionsstudie Aist – NA-Modell Aist und Zubringer“ (Alp-infra, 2006) entwickelt. Auf Basis der beiden Hochwässer im Jahr 2002 soll es möglich sein, die lokale und übergeordnete regionale Wirkung für zukünftige Beckenbemessungen beurteilen zu können. Die Eichung des Modells 2006 erfolgte auf Basis der Niederschlagsaufzeichnungen und der Hochwasserganglinien (Pegel Freistadt, Kefermarkt, Weitersfelden, Pfahlmühl und Schwertberg, HD OÖ).

Zur besseren Absicherung der Ergebnisse der Berechnungen für den Keferbach wurde eine zusätzliche Kalibrierung des bestehenden NA-Modells durchgeführt und die Hochwasserwelle für den Keferbach neu berechnet. Die Hochwässer vom 12. Juli 2006, 1. August 2006 und 12. Juli 2008 wurden auf Basis der Pegelaufzeichnungen am Pegel Freistadt berechnet. Eingangsdaten waren die Daten der Niederschlagsstationen der Umgebung (Gutau, Freistadt, Tragwein und Weitra). Zur Ergebnisinterpretation dienten die Aufzeichnungen des Wetterradars.

Den Teileinzugsgebieten wurden je nach Bodennutzung Anfangsverlustbeiwerte von im Mittel 0.13 zugewiesen. Im Zuge der Niederschlagsereignisse erhöhen sich die Verlustbeiwerte im Mittel auf 0.19.

Die Berechnung erfolgte für das Gesamteinzugsgebiet und die mittleren Teileinzugsgebiete etwa gemäß der SCS Methode mit einem CN-II Wert mittlere Vorbefeuchtung. Im 5.3 m<sup>2</sup> großen Einzugsgebiet des Keferbachs wurde eine höhere Vorbefeuchtung von 0.25 gewählt, was etwa einem CN-III Wert hohe Vorbefeuchtung entspricht.

Vom Amt der OÖ-Landesregierung wurden für drei Pegel im Einzugsgebiet der Aist im Mai 2012 neue Hochwasserwerte bekannt gegeben, für die mittels NA-Modell Ganglinien aus Bemessungsniederschlägen  $n=100$  erstellt wurden.

Die Beckenstandorte 7 (Stampfenbach) und 18 (Keferbach) wurden untersucht: Die Neukalibrierung des Niederschlags-Abfluss-Modells Aist bedingt eine leichte Erhöhung der Abflussganglinien im Keferbach. Der mittlere Abflussbeiwert bei einem  $HQ_{100}$  wird mit 0.4

angenommen. Die entsprechende Neuberechnung der Hochwasserganglinien ergibt  $HQ_{100}$  von ca.  $27 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Die Bemessungshochwässer wurden für Stampfenbach 3 (Einzugsgebiet =  $34 \text{ km}^2$ ) mit  $144.3 \text{ m}^3/\text{s}$  und für Stampfenbach 2 (Einzugsgebiet =  $14.4 \text{ km}^2$ ) mit  $86.2 \text{ m}^3/\text{s}$  verwendet.

Die lokale Beckenwirkung ( $HQ_{100}$ ) Stampfenbach auf den lokalen Unterlieger bei einem regionalen Ereignis im Gesamteinzugsgebiet der Aist ist relativ gering.

Die Auswirkung der Beckenstaffelung Stampfenbach in Schwertberg ist bei einem relativ gleichmäßig verteilten Blockregenereignis gering und schwankt je nach Regendauer zwischen 0 und  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Selbst bei einer vollständigen Retention des Abflusses des Einzugsgebietes des Stampfenbachs ist die Wirkung in Schwertberg marginal.

Für die Wirkung bei einem regionalen  $>HQ_{100}$  Ereignis wurden unterschiedliche Regenszenarien berechnet und der Wert der einzelnen Beckenstandorte beurteilt. Beispielhaft wurde ein Szenario mit einem Regenschwerpunkt über dem Einzugsgebiet der Waldaist berechnet. In der Waldaist tritt dabei ein Hochwasser  $>HQ_{100}$  auf, die Feldaist weist dabei ein Hochwasser  $<HQ_{100}$  auf. Das Regenszenario führt in Schwertberg ca. zu einem  $HQ_{100}$ .

Dabei kann die Hochwasserwelle in Schwertberg um  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  reduziert werden.

#### *4.10.2 Anmerkungen*

Wozu wurden Stampfenbach und Keferbach untersucht, es besteht dort keine HW-Gefahr und die Becken sind relativ weit flussauf von Schwertberg und haben dadurch eine entsprechend geringe Wirkung für Schwertberg? Die ermittelte geringe Wirkung muss in den Kontext der schutzwasserbaulichen Bedeutung gestellt werden.

Zur hydrologischen Untersuchung wäre anzumerken, dass betreffend die Eingangsparameter eine Sensitivitätsanalyse wichtig wäre, um den Einfluss z.B. des Anfangsverlustes in Abhängigkeit einer bestimmten NS-Dauer oder – intensität zu ermitteln und damit auch die Unsicherheiten des Modells abzuschätzen.

Auf S. 19 zeigt sich, dass Messung und Modell stimmen um Faktor 3 nicht übereinstimmen?! Nummern der Beckenstandorte können nicht eindeutig zugeordnet werden, nicht gleich wie 2006.

## 5 Gutachten

### 5.1 Grundlagen

#### 5.1.1 Ansätze für den Hochwasserschutz

In der EU-Hochwasserrichtlinie (2007) steht: „Hochwasser haben das Potenzial, zu Todesfällen, zur Umsiedlung von Personen und zu Umweltschäden zu führen, die wirtschaftliche Entwicklung ernsthaft zu gefährden und wirtschaftliche Tätigkeiten in der Gemeinschaft zu behindern. Hochwasser ist ein natürliches Phänomen, das sich nicht verhindern lässt. Allerdings tragen bestimmte menschliche Tätigkeiten (wie die Zunahme von Siedlungsflächen und Vermögenswerten in Überschwemmungsgebieten sowie die Verringerung der natürlichen Wasserrückhaltefähigkeit des Bodens durch Flächennutzung) und Klimaänderungen dazu bei, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Hochwasserereignissen zu erhöhen und deren nachteilige Auswirkungen zu verstärken.“

Bezüglich Vorsorgen in Gebieten mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko steht in der WRG Novelle in § 42a: „Für Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft mit dem Ziel der Verringerung hochwasserbedingter nachteiliger Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten Hochwasserrisikomanagementpläne (§ 55l) zu erstellen. Insbesondere für Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko sind – sofern nicht bereits ausreichender Hochwasserschutz besteht oder Planungen vorliegen, die den nachstehenden Planungen gleichwertig sind - zur Erreichung der gemäß § 55l Abs. 2 festgelegten Ziele Gefahrenzonenplanungen zu erstellen und können auf der Grundlage der Gefahrenzonenplanungen wasserwirtschaftliche Regionalprogramme (§ 55g Abs. 1 Z 1) erlassen werden. Bis zum Vorliegen des ersten Hochwasserrisikomanagementplans können wasserwirtschaftliche Regionalprogramme auf der Grundlage von Planungen, die den Gefahrenzonenplanungen gleichwertig sind, erlassen werden (WRG, 2011).“

Die Maßnahmen zum vorsorgenden Hochwasserschutz müssen auf verschiedenen Ebenen ansetzen, die nach folgenden Handlungsbereichen differenziert werden (Böhm, et al., 1998):

- Sicherung und Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume
- Rückhalt von Niederschlagswasser auf natürlichen, land- und forstwirtschaftlich genutzten sowie besiedelten Flächen

- Schadensverminderung durch Flächenmanagement und angepasste Bauweisen (einschließlich der Bewusstseinsbildung für die vorhandenen Gefahren) sowie durch wasserbauliche Einrichtungen zum Schutz vor Hochwasser.

Für Roth (2006) gelten im Schutzwasserbau klare Prioritäten: Natürliche Überflutungsräume sollen möglichst erhalten oder durch Hochwasserrückhaltebecken erweitert werden. Wo dies nicht ausreicht, wird das Wasser durch den Bau von Uferdämmen und -mauern, Durchlassvergrößerungen oder Sohlenabsenkungen abgeleitet. Umgekehrt liegen die Prioritäten beim Geschiebe und Schwemmholt. Diese Feststoffe werden vorzugsweise mobilisiert und abgeleitet. Erst in zweiter Priorität wird die Erstellung von Geschiebesammlern, Sohlenschwellen, Uferverbauungen oder Holzrechen ins Auge gefasst. Abbildung 9 verdeutlicht diese Ausführungen.

<b>Grundsätze und Massnahmen des Schutzwasserbaus</b>		
	<b>Rückhalt</b>	<b>Ableitung</b>
<b>Wasser</b>	wo möglich	wo nötig
<b>Geschiebe Schwemmholt</b>	wo nötig	wo möglich

<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:lightblue; border:1px solid black;"></span>	Überflutungsräume, Hochwasserrückhaltebecken
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:lightgreen; border:1px solid black;"></span>	Geschiebesammler, Sohlenschwellen, Uferverbauungen, Holzrechen
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:lightyellow; border:1px solid black;"></span>	Uferdämme, -mauern, Durchlassvergrößerungen, Sohlenabsenkungen

Abbildung 9: unterschiedliche Zugänge bei Wasser und Feststoffen (Roth, 2006)

In Habersack, et al. (2009) steht, dass für das Gelingen eines integrierten Hochwassermanagements die verstärkte Verbindung und Zusammenarbeit der mit diesem Thema befassten Verwaltungseinheiten essenziell ist, allen voran die mit dem Schutz vor Naturgefahren befassten Verwaltungseinheiten des Bundes und der Länder (die Bundeswasserbauverwaltung, die Wildbach- und Lawinenverbauung und die Wasserstraßenverwaltung) sowie die Raumplanungsabteilungen der Länder. Hier gilt es, durch eine enge Kommunikations- und Planungskultur eine gemeinsame Vorgehensweise zu entwickeln, um effektiven Hochwasserschutz planen zu können.

Ebenso ist die Einbeziehung der betroffenen Bevölkerung im Sinne eines Risikodialogs zu forcieren, um die Gefahrenmomente zu reflektieren, den Schutzbedarf und daraus resultierende Schutzmaßnahmen abzuwägen, sowie Restrisiken einzuschätzen und zu akzeptieren oder allenfalls Konsequenzen zu ziehen.

Im Zuge eines nachhaltigen und integrativen Hochwassermanagements sind Überlegungen zur schadlosen Überflutung (ev. durch Aussiedelung) bzw. Erhöhung der fließenden Retention durch erweiterte Überflutungsflächen (passiver Hochwasserschutz) zu präferieren. Dieses beinhaltet die vorausschauende Entwicklung eines ganzheitlichen Handlungsinstrumentariums sowohl für die Hochwasservorsorge als auch die Bewältigung. Integriertes Hochwassermanagement bedeutet auch das Ziel einer möglichst hohen Sicherheit vor Hochwasser durch Zusammenarbeit aller Betroffenen mit verschiedenen Mitteln in verschiedenen Phasen des Risikokreislaufes zu erreichen. Risiko wird oftmals als Produkt von „Schaden“ und "Eintrittswahrscheinlichkeit" ausgedrückt. Es umfasst das komplexe Zusammenwirken der Prozessebene (Niederschlag – Abfluss – Geomorphologie), Maßnahmenebene (Vorsorge, Bewältigung), Schadensebene (sozio-ökonomische Aspekte), rechtlichen Ebene (Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Bescheide), politischen Ebene (politische Instrumente, Politikstil, politischer Diskurs), gesellschaftlichen Ebene (Risikobewusstsein, Risikokultur). Dabei ist eine starke Wechselbeziehung zwischen den Prozessen, dem Management (Maßnahmen) und den sozio-ökonomischen bzw. rechtlichen Aspekten festzuhalten. Nicht auf Nachhaltigkeit ausgelegte Maßnahmen können zu negativen Entwicklungen in den Prozessen führen. Eine Stützung natürlicher Funktionen und Prozesse erlaubt eine nachhaltige Nutzung des Gewässers und seines Umlandes. Durch Analyse des Risikos (Gefahren- und Schadenspotenzial, Ereignishäufigkeit), der Maßnahmen zur Gefahren- und Schadensminderung (nicht technische und technische Maßnahmen, Schadenersatz) und der Maßnahmen zum Katastrophenschutz sowie für den Notfall (Warnsysteme, Informationssysteme, Evakuierung, Rettungsmaßnahmen) werden umfassende Grundlagen zur Umsetzung (Bemessung, Akzeptanz, Realisierung) von Hochwasserschutzmaßnahmen geschaffen (Habersack, et al., 2009).

Für Krimpelstätter und Haussteiner (2006) bedeutet ein integraler Schutz einen ganzheitlichen, umfassenden Ansatz zur Lösung von Problemen im Zusammenhang mit der Abwehr von Naturgefahren, im speziellen Fall von Hochwässern. Er beschränkt sich nicht auf eine Optimierung der Schutzbauwerke, sondern ist ein Zusammenspiel von aktiven und passiven Schutzmaßnahmen mit Einbeziehung aller Betroffenen. Dabei umfasst „integral“ die Summe der Kompetenzen von Forsttechnischem Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung und Bundeswasserbauverwaltung als gewässerbetreuende Dienststellen, aber auch die Kompetenzen der Gemeinden und Einsatzkräfte und die Summe der Maßnahmen für aktiven und passiven Hochwasserschutz (siehe Abbildung 10) mit dem Ziel

der Vermeidung bzw. Reduzierung von Hochwasserschäden. Als aktive Schutzmaßnahmen sind sämtliche Maßnahmen, welche dem direkten Hochwasserschutz (Schutzbauten, Gewässerausbau, Schaffung von Retentionsflächen etc.) dienen, zu verstehen. Die passiven Schutzmaßnahmen beziehen sich insbesondere auf das Freihalten hochwassergefährdeter Bereiche (Krimpelstätter und Haussteiner, 2006).



Abbildung 10: Konzept integraler Hochwasserschutz (aus Salzburger Landesregierung, 2006)

Aus Abbildung 10 ist ersichtlich, dass für einen integralen Hochwasserschutz neben dem technischen Schutz, der kein absoluter Schutz ist, Maßnahmen erforderlich sind, die in die Landnutzung bzw. in die Bewirtschaftung eingreifen. Diese finden nicht immer die Akzeptanz der unmittelbar betroffenen Bevölkerung, weil sie als Einschränkung der freien Verfügbarkeit der Flächen erlebt werden und vielfach erst in Jahrzehnten wirksam werden können (Krimpelstätter und Haussteiner, 2006).

Die Untersuchungen von Böhm, et al. (1998) zeigten, dass es für die meisten Flusssysteme an integrierten und mit ausreichenden Wirkungen ausgestatteten Hochwasserschutzkonzepten fehlt. Die vorhandenen Konzepte beziehen sich vorwiegend auf den technischen Hochwasserschutz und stellen keine ausreichende Grundlage dafür dar, dass z.B. die Raumplanung einen effektiven Beitrag zum Hochwasserschutz leisten kann (Böhm, et al., 1998).

Für Rieger und Disse (2008) stellt der dezentrale Hochwasserschutz durch den natürlichen Rückhalt eine der drei Säulen für den modernen Hochwasserschutz dar. Diese Hochwasserschutzstrategie sieht eine sich ergänzende Kombination der drei Handlungsfelder technische Maßnahmen, dezentrale Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Rückhaltes und weitergehende Hochwasservorsorge vor (Rieger und Disse, 2008).

Disse, et al. (2008) nennen Wasserrückhalt in der Fläche eine sinnvolle Ergänzung von technischen Hochwasserschutzmaßnahmen. Vor allem bei Starkniederschlagsereignissen kurzer Dauer und geringer Jährlichkeit in relativ kleinen Einzugsgebieten kann der dezentrale Hochwasserschutz einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wellenabminderung leisten. In großen Einzugsgebieten und bei sehr seltenen Ereignissen („Jahrhunderthochwasser“) sind die technischen Hochwasserschutzmaßnahmen nach wie vor ohne Alternative, wenn ein Siedlungsgebiet vor Überflutungen geschützt werden soll.

Durch dezentrale Hochwasserschutzmaßnahmen kann nicht nur der Scheitel von Hochwasserwellen reduziert werden, sondern es können auch viele ökologische Synergien aktiviert werden. Hierzu zählen der verbesserte Landschaftswasserhaushalt, die erhöhte Grundwasserneubildung, die Verminderung von diffusen Stoffeinträgen und Erosionsraten und – last but not least – die Verbesserung der Biodiversität und ihrer ökologischen Dienstleistungen (Disse, et al., 2008).

Winkler (2006) konstatiert, dass schon bei Einzelbecken, aber noch viel eher bei mehreren in ein System eingebundenen Hochwasserrückhaltebecken nicht nur die lokalen Ziele des Hochwasserschutzes sondern auch deren Auswirkungen als Ganzes auf das zu beherrschende Abflussgeschehen im Gewässerverlauf und in den nachfolgenden Flussabschnitten, ebenso auf Gewässernutzung, Ökologie und Landschaftserscheinungsbild in Betracht zu ziehen sind.

### *5.1.2 Berechnungsansätze*

Bei Hochwasserschutzprojekten müssen Hydrologie und Wasserbau eng zusammenarbeiten (Abbildung 11). Die Hydrologie untersucht das Einzugsgebiet als ein System, das Hochwasser produziert und bildet die Grundlage für wasserbauliche Maßnahmenplanung und für Risikoüberlegungen (BWG, 2003).

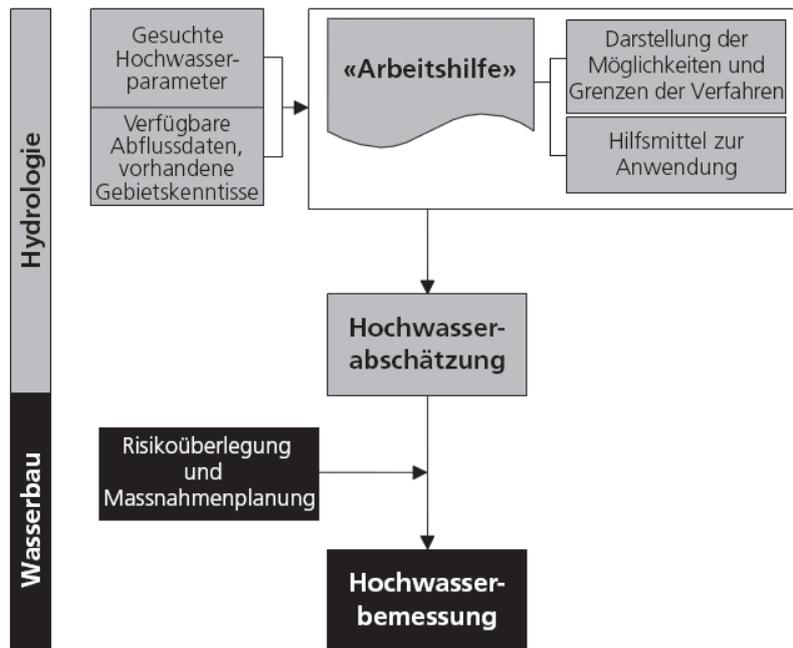


Abbildung 11: Stellung der Hydrologie und des Wasserbaus bei der Hochwasserbemessung (BWG, 2003)

In BWG (2003) ist zu lesen, dass früher die Schutzbauten so dimensioniert wurden, dass sie ihre Funktion bis zu einem bestimmten Bemessungswert erfüllen mussten, im Allgemeinen bis zu einer Dimensionierungswassermenge, die einem hundertjährigen Ereignis entspricht. Die Erfahrung mit den jüngsten Katastrophenereignissen hat gezeigt, dass die Schäden meist durch Ereignisse verursacht wurden, die das Bemessungshochwasser der Schutzbauten überstiegen. Diese außergewöhnlichen Ereignisse müssen besser in die Vorsorgepolitik einbezogen werden, und es sind Maßnahmen zu fördern, welche die nach der Realisierung von Schutzmaßnahmen verbleibenden Risiken vermindern. Diese Risiken werden gemeinhin Restrisiken genannt (BWG, 2003). Das bedeutet allerdings nicht, dass die Dimensionierungswassermenge erhöht werden soll, sondern die Auswirkungen des Überlastfalls untersucht und ggf. Maßnahmen abgeleitet werden müssen.

Øverland (2003) empfiehlt für die **Ermittlung der Wirkung von Rückhaltebecken** folgende Vorgangsweise:

1. Aufstellen eines NA-Modells zur Ermittlung der Bemessungsabflüsse und der Wirkung von Hochwasserrückhaltemaßnahmen
2. Ermittlung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete im IST-Zustand durch eine 2D-instationäre hydraulische Berechnung (Abflussganglinien aus der NA-Modellierung sind Zuflüsse im hydraulischen Modell)
3. Auswahl von Standorten für Hochwasserrückhaltebecken

4. Untersuchung der hydrologischen und hydraulischen Wirkung von Alternativen zum Hochwasserschutz
5. Planung und Kostenschätzung der technischen Maßnahmen zur Umsetzung der Alternativen
6. Bewertung der geplanten Maßnahmen auf andere Belange (Grundwasserhaushalt, Naturschutz, Landschaftsbild, Flächenverbrauch, Rechte Dritter, andere Planungsvorhaben)
7. Vergleich der einzelnen Maßnahmen

Bei den untersuchten Studien von Alp-infra (2006-2012) wurde Punkt eins erfüllt, allerdings fehlt die in Punkt zwei empfohlene Ermittlung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete im IST-Zustand durch eine 2D-instationäre hydraulische Modellierung, sowie die in Punkt vier vorgeschlagene Untersuchung der hydrologischen und hydraulischen Wirkung von Alternativen zum Hochwasserschutz. Nachdem Alternativen unberücksichtigt blieben, fehlt auch die Planung und Kostenschätzung dieser. In Punkt sechs wird die Bewertung der geplanten Maßnahmen in Hinblick auf die Belange Gewässerhaushalt, Naturschutz, Landschaftsbild, Flächenverbrauch, Rechte Dritter und anderer Planungsvorhaben genannt. All dies wäre noch zu ergänzen, sowie ein abschließender Vergleich der einzelnen Maßnahmen vorzunehmen.

Für den Hochwasserschutz von Thalgau schreibt Sackl (2006): Im Talraum um Thalgau überlagern sich die Hochwasserabflüsse der Fuschler Ache, des Fischbaches und des Brunnbachs. Aus diesem Grund würde eine eindimensionale Abflussberechnung nur unzureichende Ergebnisse liefern.

Gleiches gilt für die Aist, wo zahlreiche Bäche in Feldaist und Waldaist einmünden und sich diese beiden Flüsse zur Aist vereinigen. Um die Auswirkung von Maßnahmen auf den Unterlauf zu erfassen, wäre es erforderlich eine **zwei-dimensionale hydraulische Modellierung** auf der Grundlage eines dreidimensionalen Geländemodells durchzuführen.

Sackl (2006) beschreibt die Schritte zur Ermittlung der Wirksamkeit von Retention und die Modellrechnung:

1. Kalibrierung des kombinierten Modells aufgrund beobachteter Ereignisse (Modellparameter, Starkregen, Rauigkeiten)
2. Maßgebliche Hochwasserbemessungsganglinien werden über iterative Modellrechnungen für verschiedene Regendauern und unterschiedliche Teilgebietsgrößen ermittelt

3. Abflussverhältnisse für den IST-Zustand darstellen (2D-Modell)
4. Optimierung der Rückhaltebecken (Grundablass, HW-Entlastung, Stauhöhe, Betriebsregeln,...)
  - A. Einzelbecken
  - B. RHB-System
5. Abflussverhältnisse für den Projektzustand darstellen und Auswirkungen auf Unterlauf (2D-Modell) bzw. Bemessung und Optimierung der linearen HW-Schutzmaßnahmen

Von den genannten fünf Punkten wurde primär der erste durchgeführt. Ob die maßgeblichen Hochwasserganglinien über eine iterative Modellrechnung ermittelt wurden, ist nicht klar feststellbar. Die Darstellung der Abflussverhältnisse (IST-Zustand und Projektzustand) durch ein 2D-Modell wäre noch zu ergänzen. Und auch die Optimierung der RHB hinsichtlich Grundablass, HW-Entlastung, Stauhöhe,... für Einzelbecken und Beckenkombinationen. Punkt 5 ist ebenfalls noch nicht umgesetzt.

Bezüglich der Eingangsdaten ins hydrologische Modell schreibt Sackl: Die Festlegung der n-jährlichen Bemessungsniederschläge für unterschiedliche Regendauern erfolgte unter Berücksichtigung von Wildbach- und Flusseinzugsgebieten. Da sich die Angaben des HZB (Modell Skoda-Lorenz) und der WLW deutlich unterscheiden, wurden Plausibilitäts- bzw. Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Die festgelegten Werte sind niedriger als jene nach dem Modell Skoda-Lorenz.

Es ist nicht klar, ob an der Aist Plausibilitäts- bzw. Sensitivitätsanalysen durchgeführt wurden.

Die Sensitivitätsanalyse von Winkler (2006) bezüglich der Eingangsparameter hat folgendes ergeben:

- Die Anfangsbedingungen haben einen erheblichen Einfluss auf den Verlauf der Abflussganglinien und die ermittelte optimierte Abgabe der RHB. Die Vorbodenfeuchte muss daher bestmöglich abgeschätzt und die Unsicherheit durch Szenarienberechnungen berücksichtigt werden.
- Eine Veränderung der Dauer eines Niederschlagsereignisses hat größeren Einfluss als eine variierte Niederschlagsganglinie, bei der die Niederschlagsmenge innerhalb eines bestimmten Intervalls feststeht. Eine Vorhersage der Niederschlagsmenge innerhalb eines gewissen Zeitraums ist demnach dann besonders gut zu verwenden, wenn

zusätzlich eine Angabe der Stunden ohne Niederschlag in diesem Intervall zur Verfügung steht. Für die Ermittlung der Vorwarnzeit ist außerdem eine Angabe darüber von Bedeutung, wie viel Zeit bis zum Einsetzen der Niederschläge verbleibt. Die Kenntnis des genauen zu erwartenden Verlaufs des Niederschlags in Stunden mit Niederschlag ist demgegenüber weniger bedeutend.

- Die räumlich-zeitliche Verteilung des Niederschlags hat lokal für die Steuerung der einzelnen RHB eine hohe Bedeutung. Bei zunehmender Größe des Einzugsgebiets kann die räumliche Verteilung der Niederschläge an Bedeutung verlieren, falls das Verhältnis des in RHB speicherbaren gefallenen Niederschlags zum nicht speicherbaren gefallenen Niederschlag etwa gleich bleibt. Fällt der Niederschlag im Zwischeneinzugsgebiet der Schadensstellen statt im Einzugsgebiet der RHB, kann sich die Hochwassersituation auch bei größeren Einzugsgebieten maßgeblich verändern.
- Unsicherheiten in der vorhergesagten Niederschlagsmenge haben großen Einfluss auf die berechnete optimierte Steuerung.

Daraus ergibt sich für die Aist, dass bei der Überlegung Rückhaltebecken zu errichten, auch über eine Vorhersage nachgedacht werden muss. Außerdem ist es wichtig, die Eingangsparameter des hydrologischen Modells einer genauen Überprüfung zu unterziehen, da sie den Verlauf der Abflussganglinie entsprechend beeinflussen.

Sackl (2006) verwendete für die Modellierung das Programm WMS (Watershed Modeling System, EMS-I, Version 6.1) mit dem Modul HEC-1 sowie eigenen Zusatzprogrammen. Als wesentliche Grundlage für die Erfassung der morphologischen Eigenschaften diente das DGM (10 m-Raster) des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, weiters digitalisierte Gewässernetz- und Vegetations- bzw. Bodendaten.

Zu den aktuell verwendeten, kommerziell vertriebenen 2d-hn Modellen zählen neben anderen die Modelle Hydro\_As-2d, RMA2, Telemac2d, Trim-2d, MIKE21 sowie BCE-2d. In Tabelle 6 sind die oben erwähnten 2d-Modelle mit deren Lösungsmethode dargestellt (Fischer, 2008). Eine genaue Beschreibung der Hydrodynamikmodelle findet sich im Arbeitsbehelf Fließgewässermodellierung – Hydrodynamik des ÖWAV – Lebensministeriums (Habersack et al., 2009).

Tabelle 6: Auswahl an 2d - Modellen mit deren Lösungsmethode

2d – Modell	Methode
BCE-2d	Finite Differenzen
Hydro_As-2d	Finite Volumen
MIKE21	Finite Differenzen
RMA2	Finite Elemente
Telemac2d	Finite Elemente
Trim2d	Finite Differenzen

Zur Erfassung der Retentionswirkung wurde von Sackl (2006) eine **2D-instationäre Abflussberechnung** durchgeführt. Die Hochwasserganglinien aus den Teilgebieten (einschl. der mit modellierten Rückhaltebecken und dem Fuschlsee) dienen als Input in das instationäre 2D-hydraulische Modell im Talraum um Thalgau. Optimierung der Rückhaltebecken (Grundablass, Hochwasserentlastung, Stauhöhe, Betriebsregeln etc.), sowohl als Einzelbecken als auch über Variantenrechnungen für das RHB-System sind erforderlich. Wesentlich ist dabei das Erkennen und Optimieren von Überlagerungseffekten, da anderenfalls sogar negative Auswirkungen möglich sind. Bei der Optimierung wird unterschieden zwischen der lokalen Wirkung der Rückhaltebecken unmittelbar flussab bzw. der Systemwirkung für das Gesamtgebiet.

Für die Aist wurden bisher hydraulische Berechnungen auf kurzen Strecken (max. einige km Fließlänge) durchgeführt (Zivilingenieure LTM, 2004-2006). Eine hydraulische 2D-Betrachtung des gesamten Einzugsgebietes fehlt großteils.

Bei der Aist wurde auch die lokale und die überregionale Wirkung erwähnt, aber nicht hydraulisch modelliert.

Sackl (2006) nennt als wesentlich, dass die linearen Schutzmaßnahmen im Talraum der Fuschler Ache in Kombination mit den zusätzlichen Rückhaltebecken keine negativen Auswirkungen auf den Unterlauf ergeben. Und die Rückhaltebecken wurden so optimiert, dass sie lokal am Fisch- und Brunnbach die maximale Abminderung des Spitzenabflusses bewirken und gleichzeitig eine Kompensationswirkung für den Wegfall von Ausuferungsflächen durch die linearen Schutzmaßnahmen darstellen.

Aufgrund der Tatsache, dass auch an der Aist einige lineare Maßnahmen zum HW-Schutz umgesetzt wurden, wäre die Simulation des IST-Zustandes und die Berücksichtigung der HW-Schutzmaßnahmen mittels hydraulischen Modells wichtig.

Marenbach (2002) hat die Wirkung naturnaher Retentionsmaßnahmen auf den Ablauf von großen Hochwasserwellen untersucht. Die Untersuchungen sind dabei hauptsächlich auf Renaturierungsmaßnahmen und dezentrale Rückhalteräume beschränkt. In ihrer Arbeit **vergleicht Marenbach (2002) hydrologische und hydraulische Modelle**. Dabei zeigte sich, dass die hydrologischen Modelle bei ihren Untersuchungen die Retentionswirkung einzelner Maßnahmen gegenüber den hydraulischen Modellen überschätzt hatten.

### *5.1.3 Wirkung und Ausführung von Rückhaltebecken*

Øverland (2005) kommt zum Schluss, dass beim Vergleich zwischen der Wirksamkeit und den Baukosten der einzelnen Rückhalteräume für die relevanten Ortslagen bereits mit einer Kombination jeweils der wirksamsten Rückhaltebecken relativ hohe Abflussminderungen erzielt werden können, so dass eventuell auf den Bau weiterer Becken verzichtet werden kann. Die ist aber in Abhängigkeit des jeweiligen Schutzziels oder –bedarfs in den Ortschaften bzw. in Abhängigkeit von der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Gerinne im bebauten Bereich zu beurteilen.

Die größte Wirkung der untersuchten Becken als Einzelbecken in Bezug auf die Hochwasserwellenabdämpfung in Schwertberg haben die Becken W1, W5 und F1 bis F4. Es fehlen jedoch genaue Angaben der Auswirkungen in Schwertberg in Abhängigkeit des HW-Schutzzieles (z.B. HQ<sub>100</sub>, wie viele Objekte werden durch welche Maßnahmen geschützt).

#### *5.1.3.1 Kleine vs. große Rückhaltebecken*

Humbel und Müller (2002) stellen fest, dass dezentrale Maßnahmen nur dann Scheitelabminderungen erwirken können, wenn sie in entsprechend großer Zahl vorhanden sind und standortspezifisch optimiert bzw. kombiniert werden. Allgemein nimmt ihre Wirkung mit wachsender Einzugsgebietsgröße und Entfernung zum zu schützenden Gebiet deutlich ab. Darüber hinaus ist die Wirksamkeit der Maßnahmen stark von dem jeweiligen Niederschlagsereignis abhängig. Viele dieser Maßnahmen erzielen bei kurzen intensiven Niederschlagsereignissen, wie sie im Sommer auftreten, ihre optimale Wirkung, vor allem wenn der Boden nicht vorgesättigt ist. Ist die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens erschöpft, so werden vor allem die dezentralen Maßnahmen unwirksam, die ausschließlich die Infiltrationseigenschaften von Böden verbessern. Viele dezentrale Maßnahmen sind bis zu einem Abfluss von HQ<sub>20</sub> wirksam. Die dennoch bestehende Berechtigung, dezentrale Hochwasserschutzmaßnahmen zu realisieren, liegt zum einen in den Synergien begründet, zum anderen ist die Machbarkeit eines zentralen Rückhaltebeckens aufgrund bestehender

Bauwerke, Infrastrukturanlagen sowie landwirtschaftlicher Nutzungen häufig schwer umsetzbar (Humbel und Müller, 2002).

Weiters merken Humbel und Müller (2002) an, dass für ein Hochwasserrückhaltebecken nicht die maximale Hochwasserspitze maßgebend ist, sondern das zurückzuhaltende Volumen. Das maximale Volumen für ein  $HQ_{100}$  tritt in der Regel bei einer anderen Regendauer ein als die maximale Spitze.

Untersuchungen zum Vergleich eines zentralen Beckens mit dezentralen ergaben, dass bei einem V-förmigen Tal statt eines zentralen Rückhaltebeckens von z.B. 10 m Höhe über 100 kleine Becken mit 2 m Stauhöhe nötig wären. Im Fall eines U-förmigen Tals sind noch etwa 25 Becken mit 2 m Stauhöhe erforderlich, um ein Becken mit 10 m Stauhöhe zu ersetzen. In der Wirklichkeit sind meist Verhältnisse zu erwarten, die irgendwo zwischen einem V-Tal und einem U-Tal angesiedelt sind (Humbel und Müller, 2002).

Unter Anwendung dieser Theorie wären an der Aist (zwischen V- und U-Tal) somit statt der Becken W1, W5 und F1 bis F4 bei ca. 8 Mio  $m^3$  Gesamtbeckenvolumen (wobei Bedarf nicht nachgewiesen wurde) bis zu 500 kleine Becken mit 2 m Stauhöhe erforderlich. Diese Theorie wäre mittels Modell zu prüfen.

Rieger und Disse (2008) stellen fest, dass die Dammhöhen der dezentralen Kleinrückhalte in der Literatur zwischen unter 2 m bis hin zu 5 m variieren. Häufig werden für die Dimensionierung vorhandene Strukturen verwendet, wie Eisenbahn- oder Wegedämme. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen liegt dabei bei 2 % bis hin zu 50 % Scheitelabminderung für ein  $HQ_{100}$ , allerdings nur für Einzugsgebiete unter 150  $km^2$ . Ab Einzugsgebietsgrößen von 500  $km^2$  ist die Wirkung von dezentralen Kleinrückhalten als sehr gering einzustufen. Für die Aist würde das bedeuten, dass alle Kleinbecken flussauf von F4 (Feldaist 2) und an der Waldaist flussauf von W5 (Kettenbach) zur insbesondere lokalen Scheitelabminderung bei  $HQ_{100}$  beitragen (siehe Abbildung 12). Da bei Schwertberg ein Einzugsgebiet von über 600  $km^2$  vorliegt ist dort die Wirkung von dezentralen Kleinrückhalten als sehr gering einzustufen.

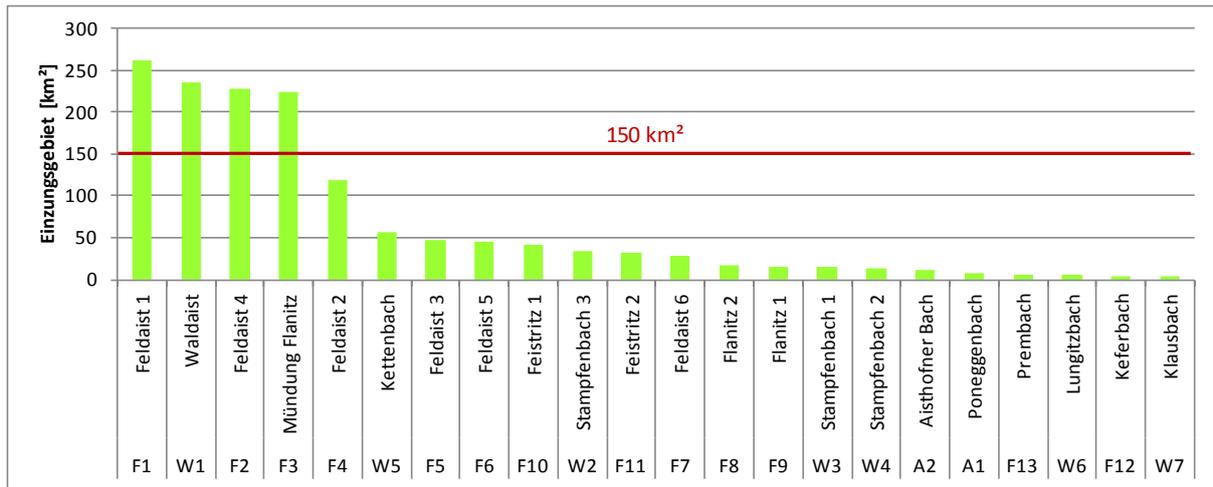


Abbildung 12: RHB nach Einzugsgebietsgröße geordnet

Außerdem ist das spezifische Volumen (Verhältnis zwischen Einzugsgebietsfläche und Retentionsvolumen) [mm] für die Wirksamkeit ausschlaggebend. Dieses soll für hochwassermindernde Wirkung 2 mm, besser 3 mm sein. Die Einzelvolumina der Kleinrückhalte sollten über 5000 m<sup>3</sup> sein (Rieger und Disse, 2008).

Für die zur Diskussion stehenden Retentionsbecken an Feld- und Waldaist ergeben sich die spezifischen Beckenvolumina Großteils zu Werten größer 3 mm. Nur bei den Becken F2, F5 und F9 liegen die Werte unter 3 mm (siehe Abbildung 13).

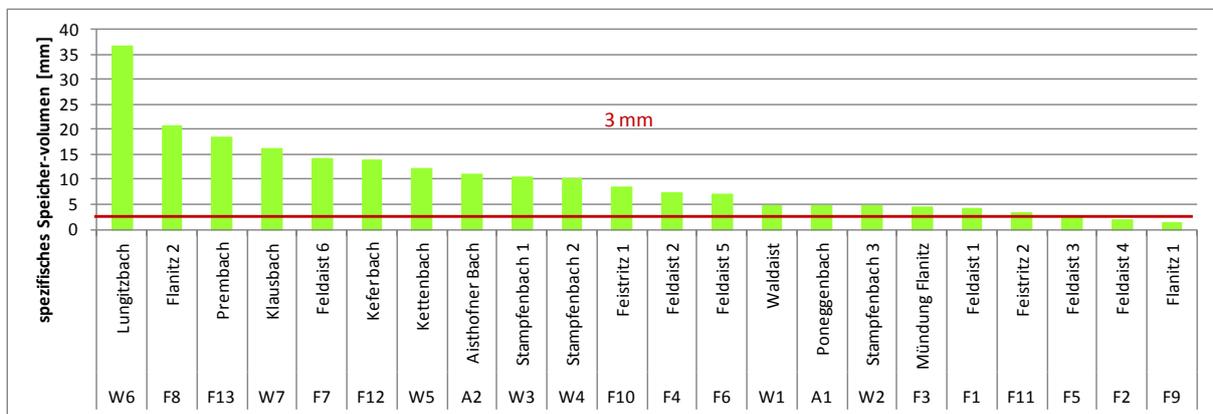


Abbildung 13: spezifische Speichervolumina der Becken

Bezogen auf die von der Bürgerinitiative angedachten Kleinrückhalte (5.000 – 18.000 m<sup>3</sup>) wären für ein erforderliches Rückhaltevolumen von 8 Mio. m<sup>3</sup> (Bedarf allerdings nicht nachgewiesen) 1600 Becken (bei 5.000 m<sup>3</sup>) bzw. 444 Becken bei 18.000 m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen notwendig. Der oben beschriebenen Theorie von Rieger und Disse (2008) folgend wären zur Erreichung einer hochwassermindernden Wirkung (spezifisches

Speichervolumen (3 mm)) bei den Kleinbecken mit 5.000 m<sup>3</sup> Volumen Einzugsgebietsgrößen von bis zu 1.67 km<sup>2</sup> bzw. bei 18.000 m<sup>3</sup> Einzugsgebietsgrößen von bis zu 6 km<sup>2</sup> möglich.

Nach DWA (2008) weisen Gebiete, deren Einzugsgebietsgröße etwa 100-200 km<sup>2</sup> übersteigt, bei allen vorliegenden Untersuchungen für ein HQ<sub>100</sub> nur noch kleinere, in der Regel unter 2-5% liegende Scheitelabminderungen ( $\Delta Q/HQ$ ) nach. Dabei ist zu beachten, dass eine Reduzierung des Abflussscheitels um 2-5% noch keine entsprechende Abminderung im Wasserspiegel bedeutet. Nachdem im üblichen Gewässer von einer degressiv verlaufenden Q-H-Beziehung ausgegangen werden kann und selbst die ganz großen Flüsse nur in ihren Unterläufen Hochwasserabflusstiefen von mehr als 10 m aufweisen, liegen die entsprechenden erzielbaren Wasserspiegelreduzierungen also bei den meisten Flüssen eher im Zentimeter- oder im niedrigen Dezimeterbereich, mithin also im Bereich der erzielbaren Rechengenauigkeit entsprechender Modellierungen. Bei unvoreingenommener Betrachtung muss mit Blickwinkel auf die Wirtschaftlichkeit auch hinterfragt werden, ob für die größeren Flüsse nicht die Effekte durch Rückhaltmaßnahmen in der Fläche im Rauschen der Unsicherheiten der Festlegung der HQ<sub>100</sub>-Abflusswerte einschließlich der heute pauschalierten Klimafaktoren untergehen (DWA 2008, Schädler 2008).

Die höchste Scheitelabminderung in Schwertberg, die in den Untersuchungen von Alp-infra in den Jahren 2006-2012 nachgewiesen werden konnte lag beim 6h NS bei 15 % durch das RHB F4, beim 12h NS trug W1 mit 17 % zur größten Scheitelreduktion bei und beim 24h NS betrug die größte Scheitelabminderung 6 % und wurde durch das RHB F1 bewirkt (siehe Tabelle 7).

Die Bemessungsabflüsse liegen für die untersuchten Scheitelabminderungen deutlich unter dem HQ<sub>100</sub> (217 m<sup>3</sup>/s). Es fehlt der Nachweis, wie groß die Scheitelabminderung für ein HQ<sub>100</sub> wäre und es fehlt der Nachweis, was die RHBs an Wasserspiegelabsenkung, Verringerung der Ausuferung und damit konkreter Schadensreduktion bringen.

Tabelle 7: Scheitelabminderung

		6h NS		12h NS		24h NS		Bemessungsniederschlag
Beckenbezeichnung (z.B. W1 aus Alp-infra 2008, 4 aus Alp-infra 2006)	Speichervolumen [1000 m³]	388		345		249		Bemessungsabfluss [m³/s]
W1=4	1140	36	9	59	17	12	5	Reduktion in Schwertberg um [m³/s]
F1=3	1080	20	5	28	8	15	6	
F4=11	850	60	15	19	6	-	-	Reduktion in Schwertberg um [%]
W5=2	680	26	7	14	4	5	2	
F10=12	550	26	7	8	2	3	1	
F8=10	470	12	3	5	1	1	0	
F2=15	410	27	7	18	5	-	-	
W2=7	240	10	3	3	1	-	-	
F11=13	230	-	-	5	1	-	-	
W7=8	200	1	0	-	-	-	-	
W3=5	190	-	-	-	-	-	-	
W6=1	180	-	-	-	-	-	-	
W4=6	130	11	3	5	1	-	-	
F5=14	110	-	-	-	-	-	-	
A1=16	40	1	0	-	-	-	-	
F9=9	30	-	-	-	-	-	-	
	Schwertberg	149	38	128	37	32	13	
	Pregarten	103	27	46	13	5	2	
	Kefermarkt	84	22	34	10	5	2	
	Freistadt	-	-	-	-	-	-	- ... keine Reduktion nachgewiesen

Nach Bronstert, et al. (2008) ist die Wirkung der kleinen dezentralen Rückhaltbecken gering. Dies hängt damit zusammen, dass diese Becken i. d. R. nicht zur Kappung der lokalen (d.h. zu dem Einzugsgebiet der Kleinbecken gehörenden) Hochwasserscheitel dienen können. Entweder ist das lokale Hochwasser so gering, dass es praktisch ungedämpft durch den Drosselabfluss weitergeleitet wird, oder es ist so groß, dass es das Speichervolumen füllt und nach dessen Überlauf weiter ungedämpft abfließt. Selbst in dem Fall, dass das lokale Hochwasser zufällig in seiner Spitze gekappt werden sollte, ist diese Wirkung auf das gesamte Einzugsgebiet sehr gering, da eine Überlagerung der lokalen Hochwasserscheitel mit dem Scheitel des Gesamtgebietes i. d. R. nicht gegeben ist (Bronstert, et al., 2008).

In diesem Sinne wäre von kleinen dezentralen Rückhaltebecken an den Zubringern zur Aist abzuraten.

Die folgende Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Vor- und Nachteile von kleinen und großen Rückhaltebecken.

Tabelle 8: Vor- und Nachteile von kleinen und großen Rückhaltebecken, die Unterscheidung in kleine und große Becken erfolgt nach BMLFUW (2011): kleine Becken (< 15 m Stauhöhe, < 500.000 m<sup>3</sup> Stauinhalt), große Becken (≥ 15 m Stauhöhe, ≥ 500.000 m<sup>3</sup> Stauinhalt)

	kleine Becken	große Becken
Vorteile	geringere Kosten/Becken	größere Wirkung (Absenkung der Hochwasserwelle)
	Wartungsaufwand geringer	geringeres Verlandungsrisiko in Relation zum Retentionsvolumen bei HW
Nachteile	höheres Verlandungsrisiko in Relation zum Retentionsvolumen bei HW	höherer Wartungsaufwand
	geringere Wirkung (Absenkung geringer)	höhere Kosten in Planung, Errichtung, Betrieb
	Sedimentation durch kleine Ereignisse	Landschaftsbild nachhaltig verändert
	Beeinflussung des Sedimentkontinuums	Beeinflussung des Sedimentkontinuums störungsanfälliger (mehr Technik)
		gesteuerter Grundablass verstärkt Wirkung (teuer)

### 5.1.3.2 Gesteuerter vs. ungesteuerter Grundablass

Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat die Wirksamkeit von Hochwasservorsorge- und Hochwasserschutzmaßnahmen untersucht (LAWA 2000). Bei der Wirksamkeitsabschätzung von gesteuerten und ungesteuerten Reaktivierungsflächen wurden Modellrechnungen am Ober- und Niederrhein herangezogen. Die Ergebnisse der dortigen Untersuchungen zeigten, dass für „ungesteuerte Retention gegenüber gesteuerter Retention für die Erzielung gleicher Wirkung auf den Scheitelabfluss ein Vielfaches des Rückhaltevolumens benötigt wird“ (LAWA 2000). Die Werte können dabei zum Teil bis weit über dem 20-fachen liegen.

Rieger und Disse (2008) meinen, dass ungesteuerte Kleinrückhalte nur bei Hochwässern bis HQ<sub>50</sub> die Hochwasserwelle effektiv abmindern und der Flächenbedarf drei- bis viermal so groß wäre, wie bei einer Zentralmaßnahme.

Bezüglich gesteuerter und ungesteuerter Retention kommt Fischer (2008) zum Schluss, dass grundsätzlich bezüglich der Wirksamkeit von Retentionsräumen an Fließgewässern die ungesteuerte Retention unterschätzt sowie die gesteuerte überschätzt wird. Bei kleinen Hochwasserereignissen ist die abflussreduzierende Wirkung der ungesteuerten und der gesteuerten Retention relativ ähnlich, wenngleich bei kleinen Hochwasserereignissen die gesteuerten Retentionsräume i. d. R. nicht zum Einsatz kommen. Bei größer werdenden Hochwasserereignissen bis hin zu Extremereignissen wirkt die ungesteuerte Retention in erster Linie abflussverzögernd, die gesteuerte abflussreduzierend. Durch abflussverzögernde Maßnahmen kann im Katastrophenfall Zeit gewonnen, durch abflussreduzierende

Maßnahmen kann der mögliche Schaden reduziert werden. Ein Mix der Retentionsmaßnahmen ist zu empfehlen. Dabei sollten bereits bestehende ungesteuerte Retentionsmaßnahmen gesichert und gegebenenfalls optimiert sowie gesteuerte Retentionsmaßnahmen an geeigneten Stellen geschaffen werden. Je größer der Volumenanteil der gesteuerten Retentionsmaßnahmen im Verhältnis zu dem der jeweiligen Bemessungsabflussganglinien ist, desto besser können Fehler in der Abflussprognose ausgeglichen werden. Derzeit sind die Niederschlags- und Abflussvorhersagen an den Pegeln sowie den retentionsrelevanten Abflussquerschnitten zu ungenau, um auf einen optimalen Einsatz der gesteuerten Retentionsräume hoffen zu können.

Nach Büro Pieler (2005) ist in sehr großen Einzugsgebieten eine Steuerung der Auslässe der Becken nach den Eigenheiten des aktuellen Niederschlags- und Hochwassergeschehens Stand der Technik. Gesteuerte Rückhalteinrichtungen benötigen bei gleicher Wirkung deutlich geringere Speichervolumina und damit verbunden geringere Dammhöhen. Ein weiterer Vorteil sind die geringeren Errichtungskosten, allerdings ist ein zusätzlicher baulicher Aufwand erforderlich (bewegliches Wehr, Kontrollstation flussab, Steuerungselektronik), der laufende Wartungsaufwand ist höher und die Errichtungs- und Betriebskosten sind um bis zu 14 % höher (Büro Pieler, 2005).

Gemäß den obigen Ausführungen wären gesteuerten Becken an der Aist gegenüber ungesteuerten der Vorzug gegeben, wenn vor Extremereignissen geschützt werden soll, es eine Abflussvorhersage gibt und Speichervolumina eingespart werden sollen, wenngleich die Kosten deutlich höher sind als bei ungesteuerten Becken.

Bisher werden in den meisten Fällen Staubecken nach langjähriger Erfahrung betrieben. Dieses stößt jedoch schnell, bei zunehmender Komplexität der Beckensysteme, trotz großer Fortschritte in der Verfügbarkeit einschlägiger Informationen, einzelner Simulationsmodelle und Automatisierungstechniken, an seine Grenzen. Angesichts der physikalischen Vorgänge handelt es sich um mehrdimensionale, dynamische, nicht-lineare und stochastische Systeme, deren Beherrschung nur durch neu zu entwickelnde numerische Modelle angegangen werden kann. In der Fachliteratur sind nur geringe Ansätze hierüber zu finden, zumal sich deutliche Systemunterschiede in der Bewirtschaftung von großen Talsperren und der vergleichsweise kleinen Hochwasserrückhaltebecken zeigen (Winker, 2006).

Die Vor- und Nachteile von gesteuerten und ungesteuerten Retentionsbecken sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Vor- und Nachteile von gesteuerten und ungesteuerten Becken (BMLFUW und Land NÖ, 2011)

Grundablass	ungesteuert	gesteuert
Vorteile	geringe Störanfälligkeit im Betrieb	gleichmäßige Abgabe entsprechend dem kritischen Durchfluss im Unterlauf möglich
	niedrigere Errichtungs- und Wartungskosten	bessere Ausnutzung des Rückhalteraaumes (Verringerung bzw. Verhinderung einer Vorverfüllung)
	Nachjustieren einfacher möglich	kleinere Hochwasserspitze bei Überschreiten des Beckeninhaltes durch adaptive (ereignisangepasste) Steuerung
		Geschiebetransport kann bis zum Freispiegeldurchfluss $Q_{ab,max}$ erfolgen
		Errichtung eines Ökodurchlasses denkbar
		Optimierung bei Beckensystemen mit Steuerung über eine Zentrale möglich
		Bestmöglicher Betrieb und Steuerung durch Vorhersage über Niederschlags- und Abflussmessstellen im EG, insbesondere bei Beckensystemen, möglich
		erforderlicher Beckeninhalt kann direkt aus n jährlicher Einhüllenden-Fülllinie und maximal zulässiger Abgabe $Q_{ab,max}$ ermittelt werden
Nachteile		geringere Volumina und damit Dammhöhen erforderlich
	schlechte Ausnutzung des Beckeninhaltes	teurer bei Planung, Errichtung und Betrieb (bis 14 %)
	größere Volumina erforderlich (bis über 20-fache)	höherer Aufwand in Wartung, Pflege und Instandhaltung
	keine Anpassung an die HW-Welle möglich	komplexe Modelle zur Sysemopimierung und Vorhersage gefordert
	Wellenabdämpfung bei EG > 200 km <sup>2</sup> bei $HQ_{100} < 2-5\%$	Strom(-anschluss) erforderlich

Das BMLFUW und das Land NÖ (2011) haben einen Arbeitsbehelf für die Gestaltung und Dimensionierung von Grundablässen bei Hochwasserrückhaltebecken kleiner Einzugsgebiete herausgegeben. Demnach müssen die regionalen und lokalen Gegebenheiten (Randbedingungen) mit ihren Folgen erkannt und die jeweils am besten angepassten Bauteile des Grundablasses zu einem standortgerechten Bautyp kombiniert werden. Die regionalen sowie lokalen Randbedingungen, welche die Grundablassgestaltung beeinflussen, sind Einzugsgebiet, Gewässer, gesetzliche Vorgaben, sonstige Planungen Landschaftsbild, Beckencharakter, Gefährdungspotential, Bau und Instandhaltung.

Bei kleinen, von konvektiven Niederschlägen geprägten Einzugsgebieten, ist die Ausführung von gesteuerten Becken aufgrund, kurzer, mehrgipfelter Hochwasserganglinien abzuraten. Eine kontrollierte Steuerung ist hier nicht möglich. Anhand der Lage des Einzugsgebietes in einer bestimmten Höhenstufe sowie in einer bestimmten geologischen Zone, lassen sich erste Rückschlüsse auf Geschiebetrieb, Vegetation und Gewässertyp, ziehen. Bei rutschungs- und erosionsgefährdeten Einzugsgebieten können weitere Festlegungen bezüglich der Geschiebewirtschaftung angestellt werden. Weiters müssen Art und Menge des Wildholzanfalles, sowie des Schwemmgutes (Siloballen bei landwirtschaftlichen Flächen, Holzlagerplätze und Sägewerke im Hochwassereinflussbereich, etc.) und die überwiegende

Bewirtschaftungsform im Einzugsgebiet berücksichtigt werden. Meteorologische Bedingungen (überwiegend Starkregen oder Dauerregen) prägen ebenso den Einzugsgebietscharakter und haben somit Einfluss auf die Gestaltung des Durchlasses.

Bei stark entlegenen (einige km) RHB ist aufgrund langer Anschlussleitungen und damit verbundener hoher Kosten von einer elektrisch gesteuerten Anlage abzuraten. Bei schlechter Erreichbarkeit und Beobachtungsmöglichkeit (z.B. RHB in weiter Entfernung zu Hauptverkehrsweg, Ortschaft,...), ist aufgrund der Betriebssicherheit von störungsanfälligen Steuerungen abzuraten.

Mittels Anbringen von Webcams, kann laufend Information über den Beckenzustand erhalten werden. So können mehrere Becken von einer zentralen Stelle überwacht und im Notfall (Verkläusung, etc.) die zuständigen Stellen alarmiert werden. Die Erreichbarkeit des Schutzbauwerkes muss zu Räumungszwecken auch im Hochwasserfall gegeben sein.

Das Gefährdungspotenzial (Maß für die Auftretswahrscheinlichkeit einer Gefahr) für die Unterlieger bei möglichem Versagen der Anlage ist ein entscheidendes Kriterium. Liegen stark schützenswerte Objekte (Siedlungen, Infrastruktur, etc.) im Einflussbereich bei Versagen von Rückhaltebecken, muss die Betriebssicherheit oberste Priorität besitzen. Daher dürfen den Grundablass betreffend nur jene Bauvarianten gewählt werden, die hohe Betriebssicherheit gewährleisten. Die Räumung des Rechens von Verkläusungen im Hochwasserfall ist ein wichtiges Kriterium. Einstauzeiten müssen gering gehalten werden um Dammbauwerke vor folgenschweren Durchsickerungen zu bewahren (BMLFUW und Land NÖ, 2011).

Nachdem es sich bei der Aist um ein relativ großes Einzugsgebiet handelt, wäre von gesteuerten Grundablässen nicht generell abzuraten, wenngleich hier konvektive Niederschläge auftreten und auch die an der Aist angewendete Starkniederschlagsmodellrechnung (Lorenz-Skoda Modell) nur für konvektive Niederschläge gilt (Alp-infra, 2006).

#### 5.1.3.3 *Durchgängigkeit*

Im „Arbeitsbehelf für Grundablässe“ (BMLFUW und Land NÖ, 2011) wird erwähnt, dass durch Rückhaltebecken wertvolle Standorte für die Gewässerfauna und –flora zerstört werden und Wanderungen in den Gewässern nicht mehr oder nur noch eingeschränkt möglich sind, somit artenreiche und gewässertypische Lebensgemeinschaften zerstört werden und durch das Absperren von Auen und Talraum Wanderwege behindert werden. Bei Dauerstau wird auch das Fließkontinuum unterbrochen.

Bezüglich Geschiebe wird angemerkt, dass Rückhaltebecken im Nebenschluss jenen im Hauptschluss vorzuziehen sind und die Geschiebewardirtschaftung in Abhängigkeit von der

Gewässercharakteristik erfolgen soll (keine Unterbrechung des Geschiebetransportes, Geschiebegleichgewicht im Ober- und Unterlauf erhalten)

Im gesamten Flusseinzugsgebiet der Aist gibt es 1.190 Querbauwerke, rein rechnerisch ergibt das einen Abstand von nur 240 m zwischen zwei Wanderhindernissen. Die wenigsten Hindernisse gibt es im Hauptfluss, der Waldaist, mit einer durchschnittlichen Fließstrecke von 1.06 km zwischen zwei Querbauwerken. Knapp 80 % der Querbauwerke kann keine aktuelle Nutzung zugeordnet werden. Nur rund 11 % der Querbauten sind für Fische problemlos passierbar. Die Wasserkraftnutzung hat auch einige nicht ausreichend dotierte Restwasserstrecken – und somit weitere Wanderhindernisse – zur Folge (Land OÖ und BMLFUW, 2012).

Zivilingenieure LTM (2006,2) beschreiben, dass aufgrund des Gefällsknickes, den die Aist im Ortsbereich von Schwertberg beim Eintritt vom Kristallin in das Quartär aufweist, der Projektbereich naturgemäß zu Sedimentation neigt. Diesem Problem soll einerseits durch den Einbau von Geschiebefallen im Oberlauf (z.B. Josefstal) begegnet werden (strömungsfördernde Bühnen). Andererseits wurde auf der gesamten nördlichen Strecke bis zur Mühle unterm Berg ein Freibord von mindestens 30 cm bei  $HQ_{100}$  (2005: 175 m<sup>3</sup>/s) eingeplant, sodass eine gewisse Sedimentation im Ausmaß von 40 cm Höhe toleriert werden kann, ohne dass es bei  $HQ_{100}$  zu Ausuferungen kommt (Zivilingenieure LTM, 2006,2). Bei Anlandungen von mehr als 40 cm sind weiterhin Baggerungen erforderlich.

Um an der Aist bezüglich Durchgängigkeit (Fauna, Flora, Geschiebetransport, -gleichgewicht) möglichst wenig negativen Einfluss zu nehmen, sind Rückhaltebecken im Nebenschluss der Vorzug gegenüber jenen im Hauptschluss zu geben. Wenn nicht möglich, sollte der Grundablass so gestaltet sein (insbesondere Durchflussquerschnitt), dass möglichst lange ein ungestörter Durchtransport gegeben ist.

#### *5.1.4 Raumplanung und Raumordnung*

Die Beanspruchung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen mit dem Ziel des Schutzes von in erster Linie bestehendem Bauland birgt ein wesentliches Konfliktpotenzial. Der Landwirt trägt aus seiner Sicht die Hauptlast, während die Baulandbesitzer die Nutznießer der Schutzmaßnahmen sind. Die Gemeinde ist in diesem Spannungsfeld besonders gefordert, einen entsprechenden Interessensausgleich herzustellen (Juritsch, 2006).

Gemäß Böhm, et al. (1998) ist vorsorgenden Hochwasserschutzmaßnahmen fast durchgängig zu eigen, dass die Einen die (teilweise erheblichen) Lasten zu tragen haben, während Andere Nutznießer sind. Nur wenn Hochwasserschutz als Gemeinschaftsaufgabe akzeptiert ist, sind auch für nicht unmittelbar Betroffene unattraktive Maßnahmen politisch tragfähig. Der vorsorgende Hochwasserschutz muss politisch gewollt sein, damit grundlegende Verbesserungen erreicht werden. Dazu müssen den Lasten durch Vorsorgemaßnahmen stets die volkswirtschaftlichen Kosten im Schadensfall und die Gefahren für Menschen und die Umwelt gegenüber gestellt und in der Öffentlichkeit vermittelt werden (Böhm, et al., 1998).

Im Bereich des passiven Hochwasserschutzes wird die flächendeckende Ausweisung von Hochwassergefährdungsbereichen im Rahmen der Gefahrenzonenplanung zukünftig unverzichtbar, denn wenn die Nutzung hochwassergefährdeter Gebiete unterbleibt, gibt es keine oder nur geringe Schäden. Durch Kommunikation kann ein Risiko- und Gefahrenbewusstsein geschaffen werden.

Gefahrenzonenpläne und Überflutungsflächenpläne müssen Grundlage für eine geordnete Raumnutzung und somit ein wesentlicher Teil der Hochwasservorsorge durch Freihaltung überflutungsgefährdeter Gebiete sein (Krimpelstätter und Haussteiner, 2006)

In der EU Hochwasserrichtlinie (2007) ist zu lesen: „Hochwasserrisikomanagementpläne sollten deshalb die besonderen Merkmale des jeweiligen Gebiets berücksichtigen und maßgeschneiderte Lösungen anbieten, die auf den Bedarf und die Prioritäten des betreffenden Gebiets abgestimmt sind. Bei den Hochwasserrisikomanagementplänen sollte der Schwerpunkt auf Vermeidung, Schutz und Vorsorge liegen. Um den Flüssen mehr Raum zu geben, sollten in den Plänen, sofern möglich, der Erhalt und/oder die Wiederherstellung von Überschwemmungsgebieten sowie Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung nachteiliger Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten berücksichtigt werden.“ Dabei ist zu beachten, dass durch etwaige Rückhaltebecken nicht wertvolle Überflutungsflächen verloren gehen.

An der Aist wäre nachzuweisen, welche Auswirkungen die RHB auf die Überflutungsflächen haben.

In den festgesetzten Überschwemmungsgebieten (HQ<sub>100</sub>) sollte neben Bauverbot standortangepasste Land- und Forstwirtschaft durchgesetzt werden. Ferner ist für jede neue

Flächenversiegelung ein 1:1 kompensierender Retentionsausgleich zu verwirklichen (Luy, 2008).

Schneider (2012) meint, dass aus Naturkatastrophen immer ein beträchtlicher volkswirtschaftlicher Schaden entstehen wird. Er kann jedoch begrenzt und kompensiert werden, wenn sich eine entsprechend rasche staatliche Reaktion nicht nur in zusätzlichen Infrastrukturmaßnahmen, sondern auch in einer verbesserten Ordnungs- und Raumpolitik niederschlägt.

Gerade das Letztere ist mindestens so notwendig wie staatliche Infrastruktur, denn es wird unmöglich sein, zukünftige Katastrophen allein durch bessere Schutzbauten zu verhindern. Hier sind insbesondere die Gemeinden gefragt, indem sie Bauland nur in wirklich gesicherten Gebieten ausweisen. Ein Prozess, der noch stark zu wünschen übrig lässt (Schneider, 2012). Im Einzugsgebiet der Aist sollten die Gemeinden auf dieses Problem hingewiesen werden. Weiters sollte die Raumordnung stärker in den Planungsprozess einbezogen werden.

## 5.2 Hochwassergefahr an der Aist

### 5.2.1 Hydrologische Daten

Alle Berechnungen der Wirksamkeit von Retentionsbecken, die in den Unterlagen aus Kapitel 4 ausgeführt werden, beziehen sich auf „alte“ hydrologische Daten und nicht auf die nach oben korrigierten Werte des Hydrografischen Dienstes vom Mai 2012 (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Hydrologische Daten (Quelle: HZB, Zivilingenieure LTM 2004-2006, Alp-infra 2006-2012))

	HQ <sub>100</sub> (2005)	HQ <sub>100</sub> (2012)	HW 2002 (8./13.8.2002)
	[m <sup>3</sup> /s]		
Schwertberg	175	215	320/330 (Alp-infra, (2006)) 327/339 *
Freistadt	31	53	22/28.4 79/48 * 68 **
Kefermarkt	90	?	168 165/117 *

\* ... aus Berichten von Alp-infra (2008)

\*\* ... von Zivilingenieure LTM (2005) angenommen

? ... keine Angabe

Die Untersuchungen an der Aist sollten überprüft werden, ob eine Nachrechnung mit neuen Daten erforderlich ist.

### 5.2.2 Schäden durch HW 2002

Durch die Hochwässer im August 2002 kam es entlang der Aist an einigen Ortschaften zu Schäden. Schwertberg war mit einem monetären Schaden von 129 Mio. Euro mit Abstand am stärksten betroffen (Alp-infra (2008), siehe dazu Tabelle 12).

Tabelle 11: Schäden durch das HW 2002 (Quelle: Alp-infra, 2008)

	Schäden bei HW 2002 [Mio. €]
Schwertberg	129
Pregarten	5
Tragwein	2.7
Freistadt	1.7
Kefermarkt	1
Gutau	0.6
Lasberg	0.5
St. Oswald	0.1

### 5.2.3 Entwicklung der Hochwasserschutzmaßnahmen und IST-Zustand

Seit Ende des 19. Jahrhunderts wurden an der Aist Hochwasserschutzmaßnahmen ausgeführt. Die letzten baulichen Umsetzungen stammen aus der Zeit nach dem letzten großen Hochwasser im Jahr 2002. Eine Übersicht über die bestehenden Hochwasserschutzmaßnahmen und die Gefahr in den einzelnen Ortschaften gibt Tabelle 12. Details zu den Maßnahmen werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Tabelle 12: bestehender HW-Schutz für die Ortschaften an der Aist (Quelle: Zivilingenieure LTM (2004-2006), Auskunft Mayr (1.10.2012, Homepage LTM, Auskunft Gillinger (1.10.2012), Auskunft Somogyi (4.10.2012))

	alte Regulierungen	seit 2002 mit "altem" HQ <sub>30</sub> - bzw. HQ <sub>100</sub> -Schutz	aktueller HQ <sub>100</sub> -Schutz gegeben?
Schwertberg	seit Ende 19. Jhd.	lineare Maßnahmen zum HQ <sub>100</sub> -Schutz, auch im Josefstal (N v. Schwertberg) und Hohensteg (Zusammenfluss Feld- und Waldaist)	ja*/nein
Pregarten	?	Maßnahmen zum HQ <sub>30</sub> -Schutz, HQ <sub>100</sub> -Schutz liegt auf Eis (Probleme mit Grundablöse)	ja
Freistadt	seit Zwischenkriegszeit	Dormühle (2010-2011)	ja, allerdings HQ <sub>100, 2005</sub>
Kefermarkt	seit 1960er-1980er Jahren HQ <sub>30</sub> -Schutz	HWS Keferbach-St. Oswald 2010-2012), Walchshofergraben Lasberg (2010-2011), Gutau-Kefermarkt Linearmaßnahmen(2011- 2011), HWS Aist Sanierung Sohlrampen Feldaist Kefermarkt Projekt (2011-2012)	ja, allerdings HQ <sub>100, 2005</sub>
südlich von Schwertberg	?	Aisthofenerbach Linearmaßnahmen (2010-2012)	?

\*... lt. Auskunft von DI Mayr für alte HQ-Werte gegeben

### 5.2.3.1 *Schwertberg*

Eine Regulierung besteht seit Ende des 19. Jahrhunderts. Seit dem Hochwasser 2002 wurden einige lineare Maßnahmen für einen HQ<sub>100</sub>-Schutz umgesetzt.

Für den Ortsbereich von Schwertberg wurde ein HQ<sub>100</sub>-Schutz fertiggestellt (Auskunft Gillinger, OÖ LR, Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft, 1.10.2012). Daraus könnte man folgern, dass dieser ausreichend wäre? Oder wird ein Schutz vor größeren Ereignissen angestrebt?

In Summe setzt sich der Hochwasserschutz für die Marktgemeinde Schwertberg aus mehreren Maßnahmen zusammen, die in zwei großen Bauetappen umgesetzt werden (Amt der OÖ LR, 2012, Zivilingenieure LTM, 2004, 2006, 1, 2):

- Beim Projekt „Hochwasserschutz Schwertberg Süd“ (Aist km 3,175 – km 7,200) wurden Maßnahmen zum Schutz der angrenzenden Gebiete und Bauwerke umgesetzt (HQ<sub>100</sub>-Schutz: 175 m<sup>3</sup>/s). Die Aist wurde im Rahmen der Bauarbeiten aufgeweitet (zwischen Eisenbahnbrücke und Rampe bei Fluss-km 5.133, inkl. der damit notwendig gewordenen Umlegung des Hauptsammelkanals), dadurch sankt das Überflutungsrisiko. Zudem wurden die Ufer revitalisiert und natürlich gestaltet. Dambauwerke und private Schutzmauern errichtet (Auskunft: Somogyi, OÖ LR, Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft, 4.10.2012). An bestimmten Streckenabschnitten wurde das Ufer der Aist abgesenkt (zwischen Fluss-km 4.25 und 4.45 und zwischen 3.33 und 3.65) Dadurch wurden an manchen Stellen im Gebiet der Ortschaft Furth zusätzliche Sicherungen an einzelnen Objekten notwendig, diese wurden ebenfalls umgesetzt (Land OÖ und BMLFUW, 2012). Neuerrichtung der Engelbrücke als einfeldriges Tragwerk. Flussab der Eisenbahnbrücke: Dammbauwerke, private Schutzmauern (Auskunft: Somogyi, OÖ LR, Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft, 4.10.2012). Umbau der alten Wehranlage "Unterm Berg" samt Schaffung einer Hochwasserüberlaufschwelle zur Entlastung.
- Schwertberg Nord: Im Rahmen des Projekts „Hochwasserschutz Schwertberg Nord“ wurde (HQ<sub>100</sub>-Schutz: 175 m<sup>3</sup>/s) die Wehranlage Ehbruckmühle (Frieswehr) erneuert bzw. saniert (Zivilingenieure Kirsch-Muchitsch und Partner inkl. Büro Sandberger), die Wehrschwelle abgesenkt und ein Fischaufstieg (Büro Dr. Zauner) errichtet. Über die gesamte Wehrbreite wurde ein Schlauchwehr eingesetzt. Zum Schutz der bestehenden Ufermauern – in der Regulierungsstrecke Schwertberg, flussaufwärts der Wehranlage – wurden die Fundamente mit einem Steinwurf aus Wasserbausteinen gesichert. Die Aistsohle wurde zwischen Frieswehr und Wehranlage Hödlmayr II

tiefer gelegt (Büro Lohberger-Thürriedl-Mayr). Die Wehranlage Hödlmayr (Hausmühle) beim Schloss Schwertberg wurde umgebaut.

Anmerkung: wurde berücksichtigt, dass ev. in Aufweitungen Anlandungen auftreten können und dann ab Grenzwert z.B. Räumungen erforderlich sind? Gibt es ein Monitoring?

Weitere Planungen (Auskunft von DI Mayr, 1.10.2012):

- Mehrere Linearmaßnahmen Schwertberg/Aist inkl. Josefstal (nördlich von Schwertberg): Schutzgrad „altes“  $HQ_{100}$  175  $m^3/s$  flussab von Hohensteg (südlich von Pregarten)
- Pregarten (lt. Mail von DI Mayr vom 1.10.2012): es wurde ein Projekt mit „altem“  $HQ_{30}$ -Schutz umgesetzt, ein zweites mit dem „alten“  $HQ_{100}$ -Schutz liegt auf Eis (Probleme mit Gebäudeablöse)

#### 5.2.3.2 *Freistadt*

Die hier angeführten Aufzählungen sind aus Zivilingenieure LTM (2005).

- Bei einem  $HQ_{30}$  (2005: 25  $m^3/s$ ) treten flussauf der Wiesmühlbrücke geringe Ausuferungen von 20-30 cm auf.
- Ein  $HQ_{100}$  (2005: 31  $m^3/s$ ) kann halbwegs schadlos abgeführt werden. Kleine Überflutungen gibt es bei der Wiesmühlbrücke und beim Objekt Kapeller. Durch Stiegen und Abgänge kommt es zur Unterbrechung der Ufermauer und somit zu Ausuferungen. Von den neun Brücken gibt es nur bei der Böhmerwaldstraße Probleme mit Einstau (78 rechtsufrig, allerdings bleibt linksufrig ein Freibord von 56 cm).
- Bei der Modellierung des Abflusses des Hochwassers 2002 (Annahme: 68  $m^3/s$ ) treten massive Ausuferungen entlang des gesamten untersuchten Flusslaufs auf. Alle Brücke werden bei einem Abfluss von 68  $m^3/s$  eingestaut, die bei der Böhmerwaldstraße sogar überströmt. Beim Hochwasser 2002 entstand ein Schaden von 1.7 Mio. Euro.

In der Studie der Zivilingenieure LTM (2005) gab es Vorschläge für Maßnahmen, um den Hochwasserschutz zu verbessern (siehe dazu auch Kapitel 5.5.3).

#### 5.2.3.3 *Kefermarkt*

In Zivilingenieure LTM, 2006,1 ist folgendes zu lesen:

Zwischen Kefermarkt und Lasberg besteht eine Regulierung aus den 1960er bis 1980er Jahren, ausgelegt auf einen  $HW_{30}$ -Schutz.

Ein  $HQ_{100}$  (2005:  $90 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kann in Kefermarkt schadlos abgeführt werden, nur im unbebauten Gebiet treten Ausuferungen auf (breitflächig, zuerst linksufrig, dann auch rechtsufrig); der Bereich zwischen Bahndamm und Feldaist wird bei  $HQ_{100}$  überflutet.

#### 5.2.3.4 *Pregarten*

Laut Auskunft von DI Somogyi von der OÖ Landesregierung (4.10.2012) passt der  $HQ_{100}$ -Abfluss nicht durch die Brücke im Ort (Bahnhofstraße). Lokale Maßnahmen scheiterten an der Grundverfügbarkeit (ein Haus müsste abgesiedelt werden).

### **5.3 Vorschlag für eine Lösungsfindung**

Der einzugsgebietsbezogene Hochwasserschutz an der Aist hat ein Hauptziel: den Schutz des Menschen vor einem  $HQ_{100}$  in Schwertberg und anderen Siedlungsbereichen. Wenn ein höheres Schutzziel angestrebt wird wäre dies anzuführen, in den bisherigen Studien ist davon nichts angegeben.

Viele Teilstudien zur Thematik wurden durchgeführt und Einzelmaßnahmen umgesetzt.

Neben der Hochwasserwirksamkeit sind auch die Kriterien Ökologie, Ökonomie und soziale Verträglichkeit zu berücksichtigen, denn alle diese Kriterien haben ihre Berechtigung. Um einer nachhaltigen Lösung gerecht zu werden, sind mögliche Maßnahmen zu nennen und bezüglich der oben genannten Kriterien abzuwägen.

Es bietet sich an, Unterziele zu formulieren, um das Hauptziel zu präzisieren.

Probleme mit Hochwasser an der Aist gibt es, nach Analyse der Unterlagen, in erster Linie in Schwertberg, wo beim Hochwasser 2002 auch die größten Schäden auftraten. Interessant wäre, die Schadenshöhe zu kennen, die an den einzelnen Objekten entstanden sind, dabei eine Unterscheidung in private und gewerbliche Nutzung vorzunehmen und das Baujahr der zu Schaden gekommenen Objekte zu erfassen. So könnte man bezüglich der Raumnutzung für die Zukunft Erkenntnisse gewinnen.

Die Wirkung von Hochwasserschutzmaßnahmen steigt mit zunehmender Nähe zum zu schützenden Gebiet. Darauf aufbauend, sind Hochwasserschutzmaßnahmen für Schwertberg, die in Schwertberg vollzogen werden können, der Vorzug zu geben. Die zur Auswahl stehenden Maßnahmen sind vielfältig und reichen von radikalen und nachhaltig wirksamen bis zu baulich aufwändigen (von Gerinneaufweitungen, Sohlabsenkungen, Wegnahme von

Querbauwerken bis zum mobilen Hochwasserschutz). In Tabelle 13 findet sich eine Auswahl an möglichen Hochwasserschutzmaßnahmen für das Aisttal.

Die Wirkungen der einzelnen Maßnahmen für einen Hochwasserschutz sind transparent zu analysieren, darzustellen und einem Diskussionsprozess zu unterwerfen. Anschließend sind alle denkbaren Maßnahmen von allen Beteiligten in Hinblick auf die Zielerfüllung zu bewerten. Für jedes der Kriterien werden, je nach Zielerfüllungsgrad, Punkte von eins bis fünf vergeben, wobei ein Punkt den schlechtesten Zielerfüllungsgrad darstellt und fünf Punkte den besten Zielerfüllungsgrad. Durch die Summenbildung der vier ermittelten Zielerfüllungsgrade (von Wirksamkeit, Kosten, Ökologie, soziale Verträglichkeit) für jede Maßnahme leitet sich die passende Maßnahme ab.

Tabelle 13: mögliche Maßnahmen für den HW-Schutz im Aisttal

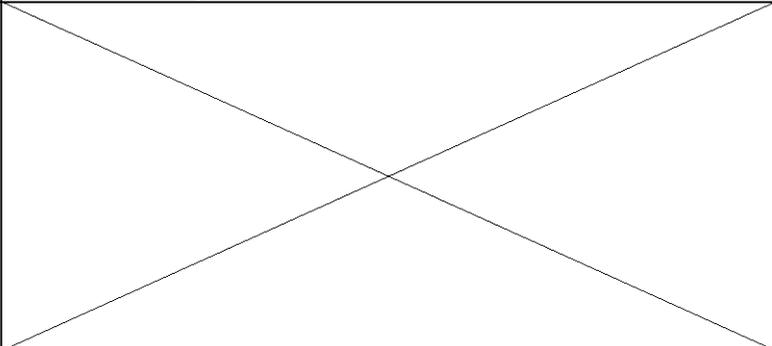
Schutz für: Maßnahme in:	Schwertberg	Ortschaften flussauf Schwertberg
flussauf Schwertberg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retentionsbecken</li> <li>• Bewusstseinsbildung für die vorhandene Gefahr und das Risiko</li> <li>• Rückhalt in der Fläche</li> <li>• Sicherung und Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume</li> <li>• Flächenwidmung überdenken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absiedeln der im HQ<sub>30</sub> stehenden Siedlungen und Gewerbebetriebe</li> <li>• Objektschutz für gefährdete Objekte</li> <li>• Brücke anheben (z.B. Pregarten)</li> <li>• Ufermauer erhöhen (z.B. in Freistadt)</li> <li>• Öffnungen in Ufermauer mobil verschließen (z.B. Freistadt)</li> <li>• Rückstauklappen bei Zuleitungen (z.B. Freistadt)</li> <li>• Bewusstseinsbildung für die vorhandene Gefahr, das Risiko</li> <li>• Rückhalt in der Fläche</li> <li>• Sicherung und Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume</li> <li>• Flächenwidmung überdenken</li> </ul>
Schwertberg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absiedeln von gefährdeten Siedlungen und Gewerbebetriebe</li> <li>• Tieferlegen der Sohlschwelle im Ortsgebiet</li> <li>• weitere Linearmaßnahmen, Vergrößerung des Abflussquerschnitts</li> <li>• Objektschutz für gefährdete Objekte</li> <li>• Bewusstseinsbildung für die vorhandene Gefahr und das Risiko</li> <li>• Rückhalt in der Fläche</li> <li>• Sicherung und Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume</li> <li>• Flächenwidmung überdenken</li> <li>• mobiler Hochwasserschutz</li> <li>• bei Bedarf Räumen von Anlandungen</li> </ul>	

Tabelle 14: Matrix zur Lösungsfindung (sind nur Beispiele, müsste vor Umsetzung noch im Detail geprüft werden)

	Kriterien:	Wirksamkeit					Kosten					Ökologie					soziale Verträglichkeit					Summe
		HQ <sub>10</sub>	HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>50</sub>	HQ <sub>100</sub>	>HQ <sub>100</sub>	sehr hoch				sehr gering	Rote-Liste-Arten bedroht	Fischwanderungen werden ständig unterbunden	Fischaufstieg funktioniert, Geschiebe wird zurückgehalten	Fischaufstieg funktioniert, Geschiebe wird periodisch weiter transportiert	Durchgängigkeit für Wasser, Biota und Feststoffe ständig gegeben	HW-Schutzmaßnahme wird gegen den Widerstand der Anrainer durchgeführt (z.B. Zwangsenteignung)	HW-Schutzmaßnahme berührt massiv Anrainerinteressen	?	HW-Schutzmaßnahme durch Zustimmung der Anrainer	HW-Schutzmaßnahme berührt keine Anrainerinteressen	
Zielerfüllung:		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Maßnahme flussauf Schwertberg, Wirkung in Schwertberg	Retentionsbecken																					
	Bewusstseinsbildung für die vorhandene Gefahr und das Risiko																					
	Rückhalt in der Fläche																					
	Sicherung und Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume																					
	Flächenwidmung überdenken																					
Maßnahme in Schwertberg, Wirkung in Schwertberg	Absiedeln von gefährdeten Siedlungen und Gewerbebetriebe																					
	Tieferlegen der Sohlschwelle im Ortsgebiet																					
	weitere Linearmaßnahmen																					
	Objektschutz für gefährdete Objekte																					
	mobiler Hochwasserschutz																					
	Bewusstseinsbildung für die vorhandene Gefahr und das Risiko																					
	Rückhalt in der Fläche																					
	Sicherung und Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume																					
Flächenwidmung überdenken																						
Maßnahme flussauf Schwertberg, Wirkung in Ort flussauf Schwertberg	Absiedeln von gefährdeten Siedlungen und Gewerbebetriebe																					
	Objektschutz für gefährdete Objekte																					
	Brücke anheben (z.B. Pregarten)																					
	Ufermauer erhöhen (z.B. in Freistadt)																					
	Öffnungen in Ufermauer mobil verschließen (z.B. Freistadt)																					
	Rückstauklappen bei Zuleitungen (z.B. Freistadt)																					
	Bewusstseinsbildung für die vorhandene Gefahr, das Risiko																					
	Rückhalt in der Fläche																					
	Sicherung und Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume																					
	Flächenwidmung überdenken																					

Maßnahmenreihung 

## **5.4 Rückhaltebecken**

Nachdem sich die aktuelle Diskussion auf Rückhaltebecken zugespitzt hat, sind hier Ausführungen zur Thematik zu finden.

### **5.4.1 Definition, Vorgaben**

Die österreichische Staubeckenkommission unterscheidet zwischen kleinen und großen Sperren. Demnach zählen zu den großen Sperren jene, deren Höhe 15 m überschreiten bzw. durch deren Sperre mehr als 500 000 m<sup>3</sup> Wasser zurückgehalten werden. Im Wasserrechtsgesetz § 104 Abs. 3 (WRG, 1959) ist zu lesen, dass bei Bewilligung von Talsperren und Speichern, Flusskraftwerke ausgenommen, deren Höhe über Gründungssohle 15 m übersteigt oder durch die eine zusätzliche Wassermenge von mehr als 500 000 m<sup>3</sup> zurückgehalten wird, ein Gutachten der Staubeckenkommission einzuholen ist (BMLFUW, 2011, 2).

Im „Leitfaden zur Vorlage eines Projektes für die Prüfung in der Staubeckenkommission“ des BMLFUW (2011, 1) sind die erforderlichen Unterlagen (Checklisten für die Bereiche Hydrografie und Wasserbau, Ingenieurgeologie, Statik und Sperrentechnik, Bodenmechanik und Dammbau, Stahlwasserbau, Untertagebauwerke, Materialbewirtschaftung, Betrieb, Wartung, Instandhaltung) zu finden. Es ist nicht Aufgabe der Staubeckenkommission, projektierend in den Entwurf einzugreifen, jedoch auf Schwachpunkte hinzuweisen, Verbesserungen vorzuschlagen und Sicherheitsrisiken durch Empfehlungen auszuschalten.

### **5.4.2 An der Aist**

#### **5.4.2.1 Untersuchte Beckenstandorte**

Einige Beckenstandorte wurden bisher analysiert. Deren Bezeichnungen weichen allerdings in den einzelnen Studien bzw. auch innerhalb der Studien voneinander ab. Details dazu finden sich in Tabelle 15. Im Folgenden wird nur die Bezeichnung aus der Prioritätenreihung (2008) verwendet.

Tabelle 15: Bezeichnung der Becken in den Studien

Alp-infra-Studien 2006 und 2007	Alp-infra Studie 2008 (Prioritätenreihung)	RHB-Name	RHB in Gemeinde
16	A1	Poneggenbach	Ried, Schwertberg
-	A2	Aisthofner Bach	Schwertberg
3	F1	Feldaist 1	Gutau, Tragwein, Bad Zell
15	F2	Feldaist 4	Pregarten, Neumarkt
17	F3	Mündung Flanitz	Kefermarkt
11	F4	Feldaist 2	Kefermarkt, Lasberg
14	F5	Feldaist 3	Freistadt, Grünbach
?	F6	Feldaist 5	Grünbach, Rainbach
E	F7	Feldaist 6	Grünbach, Rainbach
10	F8	Flanitz 2	Kefermarkt
9	F9	Flanitz 1	Kefermarkt, Lasberg
12	F10	Feistritz 1	Lasberg
13	F11	Feistritz 2	Lasberg, St. Oswald
-	F12	Keferbach	St. Oswald
D	F13	Prembach	Grünbach, Rainbach
4	W1	Waldaist	Gutau, Tragwein, Bad Zell
7	W2	Stampfenbach 3	Gutau, St. Leonhard
5	W3	Stampfenbach 1	Gutau, St. Leonhard
6	W4	Stampfenbach 2	Gutau, St. Leonhard
2	W5	Kettenbach	Tragwein
1	W6	Lungitzbach	Tragwein
8	W7	Klausbach	Gutau

Ordnet man die Becken nach dem Rückhaltevolumen, ergibt sich die Reihung in Tabelle 16. Außerdem sind in der Tabelle auch die Daten zu Einzugsgebieten, Staulänge, Stauziel, Staupläche, der Kompetenzzugehörigkeit, Ausführung (Grundablass) und Wirkung (lokal, regional) dargestellt. Die Daten stammt aus den Alp-infra Studien (2006-2008).

Tabelle 16: Reihung der zur Diskussion stehenden Becken nach Retentionsvolumen (Datenquelle: Alp-infra Studien 2006-2008)

Bezeichnung		Volumen aus Alp-infra (2008)	Einzugs- gebiet	Grundablass		Staumauer Länge	Stau- ziel	Stau- fläche	Kompetenz	Wirkung		aktuell
				gesteuert	ungesteuert					[m]	[m]	
W1	Waldaist	1140	236.1	x		200	6	37.5	OÖ LR		x	Brunnenanlage im Becken
F1	Feldaist 1	1080	261.5	x		200	5	45.5	OÖ LR		x	generelles Projekt, kein Grund
F3	Mündung Flanitz	1000	224	x		200	4	64	OÖ LR		x	generelles Projekt, kein Grund
F4	Feldaist 2	850	117.9	x		180	10	18.6	OÖ LR		x	generelles Projekt, kein Grund
W5	Kettenbach	680	56.7		x	280	5	26.6	OÖ LR		x	nicht begonnen
F2	Feldaist 4	410	228.6	x		250	8	13.3	OÖ LR		x	nicht begonnen
F7	Feldaist 6	390	27.6		x	250	4.5	21.2	OÖ LR			nicht begonnen
F10	Feistritz 1	357	41.8		x	240	7.6	15.9	WLV		x	generelles Projekt, kein Grund
F8	Flanitz 2	340	16.4		x	180	12	6.3	WLV		x	kein Grund
F6	Feldaist 5	320	46				10.5	7.3	OÖ LR			
W6	Lungitzbach	180	4.9		x	200	7	7	WLV	x		
W2	Stampfenbach 3	163	34		x	80	12	4.9	WLV		x	Einreichplanungsphase
W3	Stampfenbach 1	150	14.4	x		120	9.5	3.6	WLV	x		Einreichplanungsphase
A2	Aisthofner Bach	135	12.15				6.8	5.4	WLV	Aisthofen		fraglich, weil schon Linearmaßnahmen
W4	Stampfenbach 2	135	13.5		x	100	9	4.4	WLV		x	nicht durchsetzbar, V integrierbar in W3
F5	Feldaist 3	110	47.2	x		80	7	3.6	OÖ LR	x		nicht begonnen
F13	Prembach	106	5.8		x	70	6.5	3.9	WLV	Grünbach		nicht begonnen
F11	Feistritz 2	105	32.1		x	220	6	7.6	WLV		x	generelles Projekt, kein Grund
W7	Klausbach	73	4.5		x	190	6	3.5	WLV	x		nicht begonnen
F12	Keferbach	64	4.6				8.6	1.8	WLV	St. Oswald		Einreichplanungsphase
A1	Poneggenbach	40	8.3		x	110	5.3	2	WLV	Poneggen		in Betrieb
F9	Flanitz 1	19	15.1		x	90	5.5	0.8	WLV	x		nur lokal

5.4.2.2 *Wirkung der Retentionsbecken lt. Studien*

5.4.2.2.1 *Alp-Infra, 2006*

Aus den NA-Modellierungen ist ersichtlich, dass die kleinen Becken F5, F9, W3, W6, W7 und A1 (alle < 200.000 m<sup>3</sup>) bei keinem der modellierten Niederschlagsereignisse (6h, 12h, 24h) nennenswerte Auswirkungen auf die Wellenabdämpfung in Schwertberg haben.

Hingegen dämpfen die großen Becken F1, F2, F4, W1 und W5 beim 12h Niederschlag (345 m<sup>3</sup>/s) die Hochwasserwelle in Schwertberg ab. Beim 6h Niederschlag (388 m<sup>3</sup>/s) ist die Retention durch die Becken absolut größer, wobei F1 (Feldaist) und W1 (Waldaist), die am nächsten zu Schwertberg gelegenen Becken, eine Ausnahme bilden, denn der zurückgehaltene Abfluss ist beim 6h NS geringer als beim 12h NS (siehe dazu Tabelle 17).

F3 wurde als Alternative zu F2 untersucht und dämpft die Welle beim 12h NS ebenso wie F2 (18 m<sup>3</sup>/s). Warum F3 als für die Retention geeigneter genannt wird, bleibt unbegründet.

Die Dämpfung der Hochwasserwelle in Schwertberg ist beim 12h NS bei den Becken F8, F10, F11, W2 und W4 sehr gering (< 10 m<sup>3</sup>/s).

Tabelle 17: Reduktion der Abflussspitze durch die RHB (Daten aus Alp-infra, 2006)

Beckenbezeichnung (z.B. W1 aus Alp-infra 2008, 4 aus Alp-infra 2006)	Speichervolumen [1000 m <sup>3</sup> ]	6h NS			12h NS			24h NS			Bemessungsniederschlag
		388			345			249			Bemessungsabfluss [m <sup>3</sup> /s]  (zum Vergleich: HQ <sub>2002</sub> : 339 m <sup>3</sup> /s)
W1=4	1140	36	9	59	17	12	5	Reduktion in Schwertberg um [m <sup>3</sup> /s]			
F1=3	1080	20	5	28	8	15	6				
F4=11	850	60	15	19	6	-	-	Reduktion in Schwertberg um [%]			
W5=2	680	26	7	14	4	5	2				
F10=12	550	26	7	8	2	3	1	- ... keine Reduktion nachgewiesen			
F8=10	470	12	3	5	1	1	0				
F2=15	410	27	7	18	5	-	-				
W2=7	240	10	3	3	1	-	-				
F11=13	230	-	-	5	1	-	-				
W7=8	200	1	0	-	-	-	-				
W3=5	190	-	-	-	-	-	-				
W6=1	180	-	-	-	-	-	-				
W4=6	130	11	3	5	1	-	-				
F5=14	110	-	-	-	-	-	-				
A1=16	40	1	0	-	-	-	-				
F9=9	30	-	-	-	-	-	-				
	Schwertberg	149	38	128	37	32	13				
	Pregarten	103	27	46	13	5	2				
	Kefermarkt	84	22	34	10	5	2				
	Freistadt	-	-	-	-	-	-				

#### **5.4.2.2.2 Alp-Infra, 2007**

Die Becken B (in Prioritätenreihung nicht mehr erwähnt), D (entspricht F13?) und E (entspricht F7?) bewirken lokal eine Scheitelreduktion, für Schwertberg ist die Wirkung gering. Bei einem 6h NS (389.9 m<sup>3</sup>/s) beträgt die maximale Retention 21.6 m<sup>3</sup>/s.

#### **5.4.2.2.3 Alp-Infra, 2008**

Die Retentionswirkung von F6 und F12 ist für Schwertberg gering. Für F7 gibt es in Bezug auf die Wirkung in Schwertberg keine Angaben.

#### **5.4.2.2.4 Alp-Infra, 2012**

Die Wirkung der Beckenstaffelung Stampfenbach (W2-W4) bei einem regionalen Ereignis HQ<sub>100</sub> im Gesamteinzugsgebiet der Aist ist relativ gering.

Durch die Becken am Stampfenbach (W2-W4) ist die Wellenreduktion bei HQ<sub>100</sub> in Schwertberg marginal (0-2 m<sup>3</sup>/s).

Bei einem Hochwasser > HQ<sub>100</sub> in der Waldaist und einen Hochwasser < HQ<sub>100</sub> an der Feldaist führt das Regenszenario in Schwertberg ca. zu einem HQ<sub>100</sub>. Dabei zeigt sich, wie erwartet, eine höhere Wirkung der Beckenstaffelung Stampfenbach (Reduktion 12 m<sup>3</sup>/s).

Weiters wurde der IST Zustand des Modellhochwassers 2012 mit dem Hochwasser 2012 inkl. Becken im Stampfenbach untersucht. Dabei wurden zwei Szenarien untersucht (Becken Stampfenbach auf Unterlieger optimiert und Becken Stampfenbach für die regionale Wirkung optimiert). Es kann eine Reduktion der Hochwasserwelle um 2 bzw. um 6 m<sup>3</sup>/s (0,6 bis 1,8 %) erzielt werden. Die Bedeutung der Retentionsbecken am Stampfenbach kann hinterfragt werden, insbesondere, wenn keine lokale Wirkung unter konkreter Angabe von lokal zu schützenden Objekten festzustellen wäre.

#### **5.4.2.2.5 Zusammenfassung aus den Studien**

Gemäß Alp-Infra-Studie 2006 haben die großen Rückhaltebecken W1, W5 und F1-F4 einen großen Einfluss auf die Absenkung der Hochwasserwelle für Schwertberg. Die Becken haben gemeinsam ein Retentionsvolumen von 5.16 Mio. m<sup>3</sup>.

Die Wirkung der anderen (kleineren) Becken ist für Schwertberg gemäß hydrologischer Modellierung gering.

A2 bietet einen Schutz für Aisthofen (liegt am Zubringer zur Aist, flussab Schwertberg) und betrifft somit den Hochwasserschutz für Schwertberg nicht.

Anmerkung: wie ist die Absenkung im Verhältnis um gewonnenen Schutz zu sehen und bezogen auf die Jährlichkeit etc. (siehe oben).

## **5.5 Offene Punkte, Fragen**

### **5.5.1 Allgemein**

- Wie lautet das Schutzziel? HQ<sub>100</sub>-Schutz? Abflusertüchtigung um wie viel?
- Sind außer Schwertberg andere Ortschaften zu schützen? Welche? Reduktion von Wasserspiegel und/oder Abfluss, wie groß?
- NA-Modells, welche NS-Ereignisse sind tatsächlich maßgeblich? Wie wirken sich die Parameter auf die Bewertung der Retentionsbecken aus?
- Herr Robeischl nennt als vereinbartes Ziel für das erforderliche Speichervolumen 8 Mio. m<sup>3</sup>, wie ist dieses Volumen in Relation zu welchem geforderten Schutzziel in Schwertberg zu sehen? Welches Schutzziel wird in Schwertberg angestrebt? Welches in anderen Siedlungen?

### **5.5.2 Schwertberg**

- Wie viele Gebäude (privat/gewerblich genutzt) sind von HW bedroht/sollen geschützt werden?
- Wann wurden diese Gebäude errichtet?
- Muss Flächenwidmung überdacht werden, um volkswirtschaftlichen Schaden gering zu halten?
- Es wurden 1D-hydraulische Modellierungen durchgeführt (Zivilingenieure LTM, 2004, 2006, 1, 2). Diese sind durch 2D-Modellierungen entlang der Flüsse (wo nicht vorhanden) im Einzugsgebiet der Aist zu ergänzen und mit den aktuellen Hochwasserwerten vom HD (Mai 2012) durchzurechnen
- Seit 2002 und v.a. auch nach 2008 (Prioritätenstudie) wurden viele Linearmaßnahmen (Kapitel 5.2) durchgeführt. Wurde schon berücksichtigt, wie sich diese auf den Hochwasserschutz in Schwertberg auswirken? Wie viel zusätzlicher Schutz ist erforderlich? Dieser sollte im 2D-Modell berücksichtigt werden
- Welche Möglichkeiten bietet der technische mobile Hochwasserschutz im Siedlungsgebiet von Schwertberg?
- Welche technischen flussbaulichen Maßnahmen sind möglich um eine Abflusertüchtigung zu erzielen?
- Es wurden am Aisthofenerbach Linearmaßnahmen durchgeführt (2010-2012). Sind die Häuser 22, 35, 36, 72 und 75 geschützt? Die befinden sich direkt linksufrig am Bach.

### 5.5.3 Freistadt

Wurden die folgenden Vorschläge betreffend den Hochwasserschutz für Freistadt des Zivilingenieurbüros LTM (2005) umgesetzt und reichen diese für einen HQ<sub>100</sub>-Schutz aus?

1. In jenen Bereichen im Lederertal sowie im Bereich der Brücke der Böhmerwaldstrasse sind die Ufermauern zu erhöhen und somit Ausuferungen zu verhindern. An den Stellen wo die Ufermauer durch Stiegen und Zugänge zur Feldaist unterbrochen ist, sind die Ausnehmungen dauerhaft durch zumauern, oder temporär durch Dammbalken zu verschließen. Bei der Variante mit mobilen Dammbalken sollten diese jedoch nach Möglichkeit direkt vor Ort gelagert werden, da sie in diesem Fall bei einem Hochwasserereignis jederzeit einsatzbereit sind.
2. Um einen wirksamen Hochwasserschutz zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass sämtliche Einleitungen in die Feldaist detailliert in Höhe und Lage erhoben, und ihre Auswirkungen im Hochwasserfall genau untersucht werden. Abhängig vom Ergebnis der Untersuchung sind die einzelnen Einmündungen rückstausicher auszuführen, da ansonsten jeweilige Maßnahme ad absurdum geführt würde. Im Falle einer Hochwasserwelle kann es nämlich vorkommen, speziell im Bereich Hafnerzeile, dass die bestehende Ufermauer ausreichend hoch ist um die Hochwasserwelle schadlos abzuführen, dass jedoch das Wasser über die Kanäle und Einmündungen in den Bereich hinter der Ufermauer gelangt und dadurch Überflutungen entstehen. Allerdings kann dadurch auch kein Wasser in den Vorfluter abfließen. Daher ist die Bereitstellung und Situierung von Pumpen zur Rückstausicherung zu konzipieren. Mittels Pumpleistung müssen zum einen die zufließenden Oberflächenwässer und zum anderen aufgehendes Grundwasser über die Ufermauern in die Feldaist gefördert werden.
3. Es wird ein Rückhaltebecken nördlich der Ortspassage der Feldaist durch Freistadt, im Bereich des Eingangs zum Thurytal empfohlen
4. Ein wesentliches Kriterium für die Höhe des Wasserspiegels im Bereich Lederertal – Tanzwiese ist die Stellung des Wehres Köppelmühle im Profil Nr. 10. Bei einer Stellung des Wehres auf eine Höhe von 546,00 m.ü.A., wie zum Zeitpunkt der Projektvermessung, kommt es zu einer massiven Überflutung des angrenzenden Bereiches. Wird jedoch das Wehr um rd. 1 m abgesenkt, so kann auch eine Hochwasserwelle entsprechend einem 100-jährlichen Hochwasserereignis schadlos im bestehenden Flussprofil abgeleitet werden. Anmerkung: gibt es dazu einen hydraulischen Nachweis?

5. Es sind Einsatz- und Alarmpläne zu erstellen. Unter anderem ist darin sicherzustellen, dass bei jedem Brückenbauwerk Geräte (Bagger, Greifer udgl.) positioniert werden, welche in der Lage sind, den abflusswirksamen Gerinnequerschnitt während des gesamten Hochwasserereignis von Verklausungen freizuhalten. Bei der Planung dieser Maßnahmen ist unbedingt auf die rasche Verfügbarkeit ausreichend großer Geräte Bedacht zu nehmen. Außerdem muss für jeden Fall gesondert erhoben werden, ob das entfernte Material direkt vor Ort abschwemmsicher gelagert werden kann, oder ob es ohne Zwischenlagerung sofort abtransportiert werden muss. Erfahrungsgemäß notwendige Beleuchtungsmaßnahmen sollten ebenfalls berücksichtigt werden.

#### *5.5.4 Kefermarkt*

Dient der Bahndamm linksufrig als Hochwasserschutzdamm?

#### *5.5.5 Pregarten und Tragwein*

Welcher Art waren die doch erheblichen Schäden (5 bzw. 2.7 Mio. Euro) in Pregarten und Tragwein und wodurch wurden sie hervorgerufen. Ist in diesen Ortschaften der Hochwasserschutz zu verbessern und wenn ja wie steht hier der Zusammenhang mit den Retentionsbecken?

#### *5.5.6 Alp-infra Studie „Prioritätenreihung“ (2008)*

- Becken Unterteilung klein, mittel, groß, Nach welchen Kriterien wurde diese Einteilung getroffen?
- Lokale Wirkung der Becken ist nicht klar. Für welche Ortschaften oder Objekte dient der lokale Schutz?
- Wurden die Kombination oder nur einzelne Becken untersucht und das auch hydraulisch?
- Wenn Kosten-Nutzen Faktor unter eins ist, müssen dann nicht Anstrengungen unternommen werden diesen Faktor zu verbessern.
- Allgemein: was ist gemeint mit „die Becken sind ausgelegt auf die Erfordernisse des jeweiligen Unterliegers?“
- Bestehende Retentionswirkung vorhandener Überflutungsflächen Bsp. Kefermarkt?

## 5.6 Empfehlungen

Auf Basis des Befunds und der im Gutachten durchgeführten Analysen können folgende Empfehlungen ausgesprochen werden, deren Umsetzung eine bessere Nachvollziehbarkeit und Akzeptanz der geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen der beteiligten Akteure ergibt:

1. Es sollte eine **Kommunikationsstrategie** entwickelt werden, die der Bevölkerung klar macht, dass **ein hundertprozentiger Hochwasserschutz im Aisttal nicht möglich** ist, aber alles getan wird, um mögliche Schäden zu verhindern / minimieren.
2. Ein **klares Schutzziel sollte definiert werden**. Es bleibt nach Analyse der zur Verfügung gestellten Unterlagen unklar, wo und für welche konkreten Objekte ein Hochwasserschutz angestrebt wird und auf welchen Bemessungswert eine Maßnahme ausgelegt sein soll (und welches Restrisiko bestehen bleibt). Das grundsätzliche Ziel des Hochwasserschutzes im Aisteinzugsgebiet sollte klar definiert werden: z.B. HQ<sub>100</sub>-Schutz für alle Siedlungen, Gewerbe- und Industrieflächen (siehe Förderrichtlinien der Bundeswasserbauverwaltung und WLV). Das sollte als verbindliche Grundlage für die Überprüfung der Wirkung von z.B. Hochwasserrückhaltebecken dienen. Eine Abweichung davon müsste genau begründet werden. Es müsste in der Bevölkerung sichergestellt werden, dass z.B. ein HQ<sub>300</sub>-Schutz NICHT bedeutet, dass es nicht ein noch größeres Ereignis geben kann, wo dann im vermeintlichen Schutz das Hochwasserrisiko erhöht wird. Weiters darf damit keine Verschärfung des Hochwasserrisikos flussab einhergehen.
3. Der Hochwasserschutz im Aisteinzugsgebiet wird im Sinne der **EU Hochwasserrichtlinie, dem Österreichischen Wasserrechtsgesetz, den Erkenntnissen der Projekte FloodRisk I und II** in Richtung **Integriertes Hochwassermanagement** ausgeweitet. Prioritär werden dabei alle möglichen passiven Hochwasserschutzmaßnahmen und in weiterer Folge die notwendigen aktiven Maßnahmen geplant und umgesetzt. Wichtig sind im Sinne des Risikokreislaufes die Verbindung mit der Bewältigung, Wiederherstellung etc. (siehe Abbildung 14). Dazu sollten beispielsweise Notfallpläne, Katastropheneinsatzpläne erstellt werden.

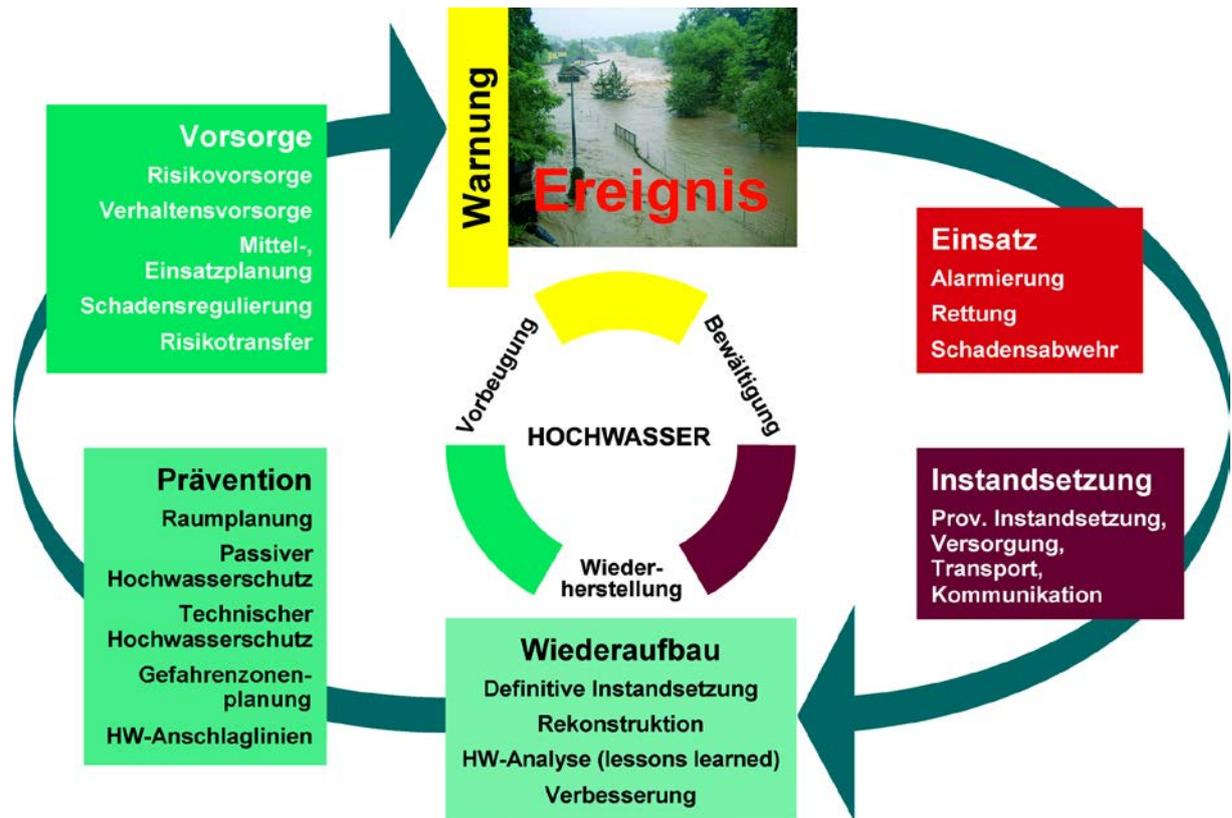


Abbildung 14: Risikokreislauf (Quelle: Habersack et al., 2009)

4. **Eingangsdaten** ins hydrologische Modell: Es wäre vorteilhaft, die Eingangsdaten ins hydrologische Modell einer Sensitivitäts- sowie einer Plausibilitätsprüfung zu unterziehen. Die Anfangsbedingungen haben einen erheblichen Einfluss auf den Verlauf der Abflussganglinien und die ermittelte optimierte Abgabe der Rückhaltebecken.
5. **Bemessungsniederschlag, -abfluss**: Plausibilitäts- sowie Sensitivitätsanalysen bezüglich der Festlegung der n-jährlichen Bemessungsniederschläge für unterschiedliche Regendauern sollten durchgeführt werden. Abschätzung der Vorbodenfeuchte durch Szenarienrechnung. Abschätzung der Regendauer und der Stunden ohne Niederschlag innerhalb eines Regenereignisses. Die raum-zeitliche Verteilung des Niederschlags ist wichtig für die Steuerung der RHB. Dem Umstand, dass das maximale Volumen für ein  $HQ_{100}$  in der Regel bei einer anderen Regendauer auftritt, als die maximale Spitze (Humbel und Müller, 2006), ist Rechnung zu tragen. Grundsätzlich sollte eine bivariate Statistik (z.B. gemäß Sackl) eingesetzt werden, wo die Eintrittswahrscheinlichkeiten sowohl nach dem Scheitelabfluss, als auch der Wellenfülle eingehen.

6. Eine **2D hydrodynamische instationäre Simulation für HQ<sub>30</sub>-, HQ<sub>100</sub>- und HQ<sub>300</sub>-** Wellen sowie jeweils stationäre Abflüsse soll für den IST-Zustand und die geplanten Maßnahmen (z.B. Hochwasserrückhaltebecken) die **Überflutungsflächen** ausweisen und Hochwassergefahrenkarten ermöglichen. Eine Darstellung der Abflussverhältnisse für den Projektzustand, inkl. Auswirkungen auf den Unterlauf (kalibriertes, validiertes 2D-Modell) kann Aufschlüsse geben über das Zusammenwirken von Retentionsbecken, Hochwasserschutzmaßnahmen, Fließretention durch Ausuferungen und Überlagerung des Abflusses mit Zubringern zur Aist. Daraus könnten für den IST-Zustand und den Zustand nach Umsetzung der Maßnahmen Gefahrenzonenpläne erarbeitet werden.
7. Für das Aisteinzugsgebiet sollten **Karten** erstellt werden (z.B. im GIS), die für HQ<sub>100</sub> und (bei Bedarf) auch HQ<sub>300</sub> die im **IST-Zustand und bei Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen betroffenen Objekte** darstellen. Wenn möglich, sind auch die möglichen Schadenssummen je Jährlichkeit zu eruieren, die dann z.B. für eine Kosten-Nutzenanalyse verwendet werden können. Dieser Schritt sollte in die Erstellung von Hochwasserrisikokarten münden.
8. Die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen sollten als Teil künftiger **Hochwasserrisikomanagementpläne** ausgearbeitet werden. In Bereichen, die nicht als Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko ausgewiesen sind, sollte für das Aisttal eine ähnliche Vorgangsweise gewählt werden.
9. Die durch die 2D Simulation ermittelten **Überflutungsflächen** sollten einer **Bewertung mittels FEM Methode** (siehe derzeitige Anwendung an der Krems in OÖ und anderen Flüssen in Österreich) unterzogen werden, um die Bedeutung aus hydrologischer und hydraulischer Sicht festzuhalten. Wichtig: Sicherung und Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume, Rückhalte in der Fläche, Schadensverminderung durch Flächenmanagement, Bewusstseinsbildung.
10. Der etwaige **Wegfall von Überflutungsflächen** durch die Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen (z.B. Dämme, Rückhaltebecken) sollte **bewertet** werden. Besonderes Augenmerk sollte auf die möglichen Konsequenzen für die Raumordnung gelegt werden (z.B. durch Errichtung eines Rückhaltebeckens werden Überflutungsflächen flussab verkleinert, deren Wirkung damit verringert und die Gefahr der Nutzung mit erhöhtem Schadenspotenzial im Überlastfall vergrößert).
11. Da aus den **bisher vorliegenden Unterlagen nicht immer klar erkennbar** ist, ob **Hochwasserrückhaltebecken (RHB) erforderlich** sind, um das Ziel eines

HQ<sub>100</sub>-Hochwasserschutzes in einer Siedlung etc. zu erreichen, sollten vor der Entscheidung ob ein RHB gebaut wird folgende Fragen beantwortet werden:

- **Welches konkrete Hochwasserschutzziel** wird mit dem jeweiligen RHB oder der Serie von RHB verfolgt?
- **Welche Siedlungsgebiete, Gewerbe- und Industrieflächen** werden nach Umsetzung vor Hochwasser geschützt (auf Basis von 2D Abflusssimulationen, Überflutungsberechnungen etc., siehe oben)?
- **Wie ist die lokale Wirkung eines RHBs** zu begründen (konkrete Angaben der geschützten Objekte etc., siehe obiger Punkt)?
- **Wie ist die überregionale Wirkung von RHB** zu begründen (in Schwertberg wurde der HQ<sub>100</sub>-Schutz zumindest nach bisherigen hydrologischen Bemessungswerten bereits erreicht, konkrete Angaben der geschützten Objekte etc., siehe oben)?
- **Gibt es Alternativen zur Umsetzung von RHB?** Wenn nicht, wäre das zu begründen, Vor- und Nachteile der Alternativen inklusive Planung und Kosten-Nutzen Relationen wären anzugeben. Wenn ja, Untersuchung der hydrologischen und hydraulischen Wirkung von Alternativen samt Kosten Nutzen Relationen.
- **Welche Überflutungsflächen werden durch das/die RHB in ihrer Wirkung reduziert** und wie ist die Auswirkung in hydrologischer und hydraulischer sowie raumplanerischer Sicht zu bewerten und wie wird das künftige Hochwasserrisiko beeinflusst?
- **Welche Auswirkungen ergeben sich für den Feststoffhaushalt** (siehe unten), das **Fließgewässerkontinuum**, die **Ökologie** flussauf und flussab des RHBs, das Landschaftsbild und wie sind diese Auswirkungen zu kompensieren?
- **Wie wirken sich die Kombinationen von RHB auf den Unterlieger aus** (besonders wichtig: können sich durch die Veränderung des zeitlichen Ablaufes der Hochwasserwelle durch Zubringer negative Superpositionen ergeben, insbesondere für den Überlastfall und damit negative Auswirkungen)?

12. **Hochwasserrückhaltebecken** sollten grundsätzlich möglichst **nahe an den zu schützenden Siedlungen** errichtet werden, um den Effekt der Maßnahme unmittelbar zu erreichen und die Wirkung von Überflutungsflächen nicht auszuschalten (um damit auch eine Reduktion der Größe zu ermöglichen etc.).

13. **RHB** sollten nicht nur hydrologisch sondern auch **hydraulisch** und nicht nur als Einzelbecken sondern in ihrer **tatsächlichen Kombinationswirkung** (nicht gleich

Summe der Einzelbeckenwirkungen) untersucht werden (d.h. der Wellenablauf und dessen Veränderung ist hydraulisch und nicht nur hydrologisch (z.B. durch Muskingum-Cunge) nachzuweisen, die mehrmalige Wasserspeicherung/Wasserweitergabe von einem Becken zum nächsten inklusive Fließzeiten etc. ist zu berücksichtigen).

14. **Wenn** sich **Rückhaltebecken** zum Hochwasserschutz als **notwendig** herausstellen, dann

- sind **große den kleinen vorzuziehen** (die Retentionswirkung nimmt mit zunehmender Entfernung zum zu schützenden Gebiet ab, dezentrale Maßnahmen sind bis zu einem Abfluss von  $HQ_{20}$  wirksam (Humbel und Müller, 2002), der Flächenbedarf wäre bei dezentralen kleinen Becken drei- bis viermal so groß, wie bei einer Zentralmaßnahme (Rieger und Disse, 2008)). Wenn ein kleines Rückhaltebecken nachweislich einen lokalen Nutzen für ein oder mehrere Objekte ergibt kann eine Umsetzung sinnvoll sein.
- sind **gesteuerte den ungesteuerten vorzuziehen** (Ungesteuerte Kleinrückhalte mindern nur bei Hochwässern bis  $HQ_{50}$  die Hochwasserwelle effektiv ab (Rieger und Disse, 2008), bei Extremereignissen wirkt ungesteuerte Retention abflussverzögernd (Zeitgewinn), die gesteuerte abflussreduzierend (Schadensreduzierung) (Fischer, 2008)). Bei der Planung ist darauf zu achten, dass eine etwaige Steuerung nicht störungsanfällig ist.
- sollen **gesteuerte Rückhaltebecken nur in Kombination mit einer Abflussvorhersage zur Anwendung kommen**, weil sie dann am wirksamsten sind. Falls im Aisteinzugsgebiet keine Abflussvorhersage geplant ist, muss die Frage der Steuerung mit Vorsicht behandelt werden.
- sind **Grundablässe bei großen Becken gesteuert auszuführen** (Stand der Technik lt. Büro Pieler, 2005), siehe aber auch vorigen Punkt.
- Die offenen Fragen aus Kapitel 5.5 sind zu klären und die Anmerkungen im Gutachten sind zu beachten.
- sind **Becken bezüglich Geschiebehaushalt zu prüfen** (im Nebenschluss vorteilhafter, keine Unterbrechung des Geschiebetransportes, Geschiebegleichgewicht im Ober- und Unterlauf erhalten (BMLFUW und Land NÖ, 2011). Kleine Becken verlanden relativ rascher als große und es bleibt zu befürchten, dass bei unzureichender Wartung diese im Hochwasserfall (aufgrund von Verlandung) nicht die Retentionskapazität haben, für die sie vorgesehen sind.

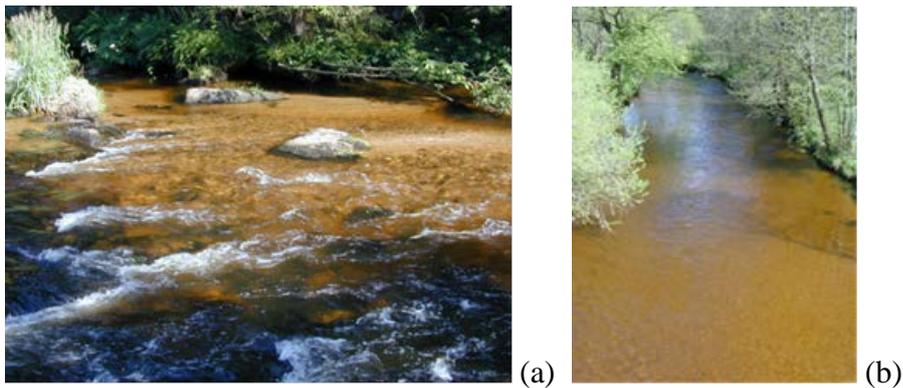
15. Generell sollte die **Wirksamkeit** von möglichen **linearen und hydraulisch orientierten Lösungen** der **Wirksamkeit der Becken** in einer Überarbeitung der Projektsunterlagen **gegenübergestellt** werden.
16. **Vorhersage**: Nachdem Unsicherheiten in der vorhergesagten Niederschlagsmenge und dem Abfluss großen Einfluss auf die berechnete optimierte Steuerung haben, sind für die Wirksamkeit von gesteuerten Rückhaltebecken Investitionen in Niederschlags- und Abflussvorhersage unerlässlich.
17. **Optimierung** der Rückhaltebecken (Grundablass, HW-Entlastung, Stauhöhe, Betriebsregeln,...), für Einzelbecken und für Beckenkombinationen durch Variantenrechnungen. Wesentlich ist dabei das Erkennen und Optimieren von Überlagerungseffekten in Wechselwirkung mit der Bemessung und Optimierung der linearen HW-Schutzmaßnahmen.
18. Da sich die Funktionen von Hochwasserrückhaltebecken und Feststoffausschotterungsbecken zumeist widersprechen (RHB benötigen freies Volumen zum Wasserrückhalt) und sich auch andere Anforderungen an die Planung und Umsetzung stellen (z.B. Dosierung bei Ausschotterungsbecken, Vorkehrungen für die Räumung), wird eine **Trennung von Hochwasserrückhaltebecken und Ausschotterungsbecken** empfohlen.
19. Der **Hochwasserschutzverband** greift das Thema **Feststoffhaushalt** im Einzugsgebiet der Aist als wichtige Themenstellung im Kontext des Hochwasserschutzes **verstärkt auf**.
20. Die **Feststoffproblematik** wird in einem **eigenen Projekt behandelt**, um Lösungen zu erarbeiten, die den Eintrag in die Aist und deren Zubringer auf ein den natürlichen Prozessen entsprechendes Maß reduzieren.
21. **Sämtliche** aktiven und passiven **Hochwasserschutzmaßnahmen** sollten den **Feststoffhaushalt berücksichtigen**, insbesondere die Beibehaltung des Feststoffkontinuums.
22. Zu beachten ist weiters, dass **Verlandungen flussab oder im Siedlungsgebiet z.B. von Schwertberg** (z.B. in Kombination mit einer Gerinneaufweitung) - je nach Ausmaß - zur Reduktion der Hochwasserschutzwirkung führen können und diese daher **laufend zu kontrollieren** und ggf. zu entfernen sind (Monitoringkonzept).

Abschließend erfolgen noch detailliertere Angaben zur **Feststoffproblematik**.

Das nördlich der Donau gelegene Mühlviertel zeigt auf Grund der geomorphologischen Rahmenbedingungen (Kristallin der Böhmisches Masse) einige flussmorphologische Besonderheiten bzw. spezielle Probleme im Vergleich zu alpinen Fließgewässern. Weite Strecken der Flüsse entsprechen dem so genannten „Flachbettflusstyp“ ohne nennenswerte Strukturierung im Längsverlauf (z.B. Furt-Kolk Sequenzen) bzw. besitzen keine Kiesbankstrukturen entlang der Ufer.

Der typische Aufbau der Deckschicht der Flusssohle erfolgt durch Kornverteilungen des Meso- ( $d_m = 6 \text{ cm} - 20 \text{ cm}$ ), aber auch des Makrolithals ( $d_m = 20 \text{ cm} - 40 \text{ cm}$ ) mit nur geringem Rundungsgrad der Sedimente. Geeigneter Laichkies ( $d_m = 2 \text{ cm} - 5 \text{ cm}$ ) ist limitiert und großteils in der Unterschicht nicht für die Reproduktion von Salmoniden (*Salmo trutta*, *Thymallus thymallus*) verfügbar. Die teilweise geringe bordvolle Abflusskapazität ermöglicht selbst bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen (z.B. HQ<sub>100</sub>) kaum ein Aufreißen der Deckschicht durch zu geringe Sohlschubspannungen auf Grund von Austauschprozessen (Energieverlusten) mit dem überfluteten Vorland.

Spezifische Probleme in Zusammenhang mit dem Feststoffhaushalt entstehen in der Region Mühlviertel vor allem durch den zunehmenden Eintrag von „Granitgrus“ (Psammal und Akal-Fraktionen) aus den Zubringerbächen in die Fließgewässersysteme von z.B. Waldaist und Feldaist. Durch das Verschließen des Schotterlückenraums (Kolmation) kommt es zu einer kontinuierlichen und nachhaltigen (in jenen Bereichen die stabil bleiben bei außergewöhnlichen HW-Ereignissen) Degradation der Gewässersohle und der damit verbundenen Lebensraumeigenschaften. Beispielsweise konnte an der Aist in vergleichenden Untersuchungen festgehalten werden, dass in versandeten Bereichen (vollständig von Granitgrus bedeckt) eine Reduktion der Benthos-Biomasse von  $> 90 \%$  im Vergleich zu morphologischen Referenzstellen nachzuweisen war (Abbildung 15)).



*Abbildung 15: Vergleich zweier unterschiedlicher Probestellen zur Erhebung der MZB-Biomasse bzw. Abundanz an der Aist (a) morphologische Referenz, (b) versandeter Abschnitt (Fotos zur Verfügung gestellt von Dr. Graf).*

Wie in den Empfehlungen dargelegt, sollte die Feststoffproblematik in einem eigenen Projekt behandelt werden. Dabei sind zuerst die Ursachen für die Veränderungen im Feststoffaufkommen und -eintrag zu eruieren, der Transport beispielhaft zu quantifizieren und entsprechende, wirkungsvolle Maßnahmen zu entwickeln.

## **5.7 Zusammenfassung des Gutachtens "Analyse von geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen an der Aist in Oberösterreich"**

Nachfolgende Punkte, die auf den Empfehlungen in Kap. 5.6 beruhen, sollten zwischen dem Hochwasserschutzverband Aist und der Initiative für ökologischen und nachhaltigen Hochwasserschutz für die Zukunft vereinbart werden.

### **5.7.1 Schutzziel**

- Ein **klares Schutzziel** wird definiert.
- Darstellung, wo und für welche **konkreten Objekte ein Hochwasserschutz** angestrebt wird (und welches Restrisiko bestehen bleibt).
- Das **grundsätzliche Ziel** des Hochwasserschutzes im Aisteinzugsgebiet dient als **verbindliche Grundlage** für die Überprüfung der Wirkung von z.B. Hochwasserrückhaltebecken.
- Aufklärender **Bevölkerung**, dass es immer ein noch größeres Ereignis geben kann und Grenzen des Hochwasserschutzes bestehen.
- Entwicklung einer **Kommunikationsstrategie**, die der Bevölkerung klar macht, dass ein **hundertprozentiger Hochwasserschutz im Aisttal nicht möglich** ist.
- Der Hochwasserschutz im Aisteinzugsgebiet wird in Richtung **Integriertes Hochwassermanagement** ausgeweitet. Prioritär werden dabei alle möglichen passiven Hochwasserschutzmaßnahmen und in weiterer Folge die notwendigen aktiven Maßnahmen geplant und umgesetzt.
- **Notfallpläne, Katastropheneinsatzpläne** im Sinne des Risikokreislaufes werden erstellt.

### **5.7.2 Modelle**

- Eingangsdaten ins hydrologische Modell werden einer **Sensitivitäts-** sowie einer **Plausibilitätsprüfung** unterzogen.
- Plausibilitäts- sowie **Sensitivitätsanalysen** bezüglich der Festlegung der **n-jährlichen Bemessungsniederschläge** für unterschiedliche Regendauern (Ensemblerechnungen), Einsatz einer **bivariaten Statistik**.
- **Hydrodynamische, instationäre 2D-Modellierung** (kalibriert und validiert) für HQ<sub>30</sub>-, HQ<sub>100</sub>- und HQ<sub>300</sub>-Wellen und stationäre Abflüsse für IST-Zustand und geplante Maßnahmen → Überflutungsflächen, HW-Gefahrenkarten, Gefahrenzonenpläne, Hochwasserrisikokarten, Hochwasserrisikomanagementpläne.

- Für das Aisteinzugsgebiet sollten **Karten** erstellt werden (z.B. im GIS), die für HQ<sub>100</sub> und (bei Bedarf) auch HQ<sub>300</sub> die im IST-Zustand und bei Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen **betroffenen Objekte** darstellen, **Kosten-Nutzenanalyse**.
- **Überflutungsflächenbewertung** mittels **FEM Methode**.

### 5.7.3 Hochwasserschutzmaßnahmen

- **Sicherung** und **Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume**, Schadensverminderung durch Flächenmanagement, Bewusstseinsbildung, Bewertung eines Wegfalls von Überflutungsflächen durch die Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen.
- **Vor der Entscheidung ob ein RHB** gebaut wird, werden **folgende Fragen beantwortet**:
  - konkretes Hochwasserschutzziel?
  - Was wird konkret geschützt?
  - lokale Wirkung eines RHBs? geschützte Objekte?
  - überregionale Wirkung von RHB? wie nachweisbar? Ab wann signifikant?
  - Gibt es Alternativen zur Umsetzung von RHB? Wenn ja, Untersuchung der hydrologischen und hydraulischen Wirkung von Alternativen samt Kosten Nutzen Relationen.
  - Welche Überflutungsflächen werden durch das/die RHB in ihrer Wirkung reduziert und wie ist die Auswirkung?
  - Welche Auswirkungen ergeben sich für den Feststoffhaushalt, Fließgewässerkontinuum, Ökologie, Landschaftsbild etc.?
  - Wie wirken sich die Kombinationen von RHB auf den Unterlieger aus?
- **Hochwasserrückhaltebecken** sollten **grundsätzlich möglichst nahe** an den zu **schützenden Siedlungen** errichtet werden.
- RHB sollten in ihrer tatsächlichen **Kombinationswirkung** untersucht werden.
- **Wenn** sich **Rückhaltebecken** zum Hochwasserschutz als **notwendig** herausstellen, dann
  - sind **große den kleinen vorzuziehen**; wenn ein kleines Rückhaltebecken nachweislich einen lokalen Nutzen für ein oder mehrere Objekte ergibt, kann eine Umsetzung sinnvoll sein.

- sind **gesteuerte den ungesteuerten vorzuziehen**. Bei der Planung ist darauf zu achten, dass eine etwaige Steuerung nicht störungsanfällig ist.
- **gesteuerte Rückhaltebecken** nur **in Kombination mit einer Abflussvorhersage**. Falls im Aisteinzugsgebiet keine Abflussvorhersage geplant ist, muss die Frage der Steuerung mit Vorsicht behandelt werden.
- sind **Grundablässe bei großen Becken gesteuert** auszuführen.
- sind **Becken** bezüglich **Geschiebehauhalt** zu **prüfen**
- **Gegenüberstellung** von möglichen **linearen** und **hydraulisch orientierten Lösungen** und **Wirksamkeit der Becken**.
- Investitionen in **Niederschlags- und Abflussvorhersage**.
- **Optimierung** der **Rückhaltebecken** (Grundablass, HW-Entlastung, Stauhöhe, Betriebsregeln,...), für Einzelbecken und für Beckenkombinationen.

#### 5.7.4 Feststoffe

- **Trennung** von **Hochwasserrückhaltebecken und Ausschotterungsbecken** (können auch Kleinbecken sein).
- Das Thema **Feststoffhaushalt** wird **aktiv, gleichbedeutend** wie der **Hochwasserschutz** behandelt.
- Die **Feststoffproblematik** wird in einem **eigenen Projekt** untersucht.
- Sämtliche **Hochwasserschutzmaßnahmen** sollten den **Feststoffhaushalt berücksichtigen**.
- **Verlandungen** sind **laufend zu kontrollieren** und ggf. zu entfernen (**Monitoringkonzept**).
- Kontinuum: **Geschiebetransport und -gleichgewicht** möglichst **nicht beeinflussen**

#### 5.7.5 Weitere Überlegungen

- **Einbeziehung** der **Raumplanung** in die Hochwassermanagementplanungen.
- **Einbeziehung** der **Einsatzorganisationen (Feuerwehr etc.)** in die Hochwassermanagementplanungen.
- **Ökologische Verbesserungen** im Aist Einzugsgebiet sollen nach Möglichkeit in **Hochwasserschutzplanungen einbezogen** werden.

## 6 Literatur

- Alp-infra, Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsuntersuchung, technischer Bericht, 2006
- Alp-infra, Erweiterung Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsuntersuchung, 2007
- Alp-infra, Prioritätenreihung der Retentionsbecken Aist, technischer Bericht, 2008
- Alp-infra, Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Beckenstandorte, Dtaum unbekannt
- Alp-infra, Retentionsstudie Aist, NA-Modell Aist und Zubringer, Retentionsuntersuchung, Allgemeine Gebietsdaten - Hydrogeologie, Datum unbekannt
- Alp-infra, Beckenbemessung Retentionsbecken Aist, NS-Modell Aist, Einheitsganglinien Becken, 2012
- Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Information zur Pressekonferenz mit LR Rudi Anschober am 15.5.2012 zum Thema "10 Jahre danach: Jahrhunderthochwasser 2002 und was der Hochwasserschutz des Landes seither geleistet hat", 2012
- BMLFUW und Land NÖ, Hochwasserrückhaltebecken - Arbeitsbehelf Grundablässe, Gestaltung und Bemessung von Grundablassbauteilen, 2011
- BMLFUW, Leitfaden zur Vorlage eines Projektes für die Prüfung in der Staubeckenkommission, 2011,1
- BMLFUW, Wasserrechtsgesetz WRG 1959 BGBl. Nr. 215/1959 i.d.F.v. 2011, 2
- Böhm, H.R., Heiland, P., Dapp, K., Mengel, Andreas, Anforderungen des vorsorgenden Hochwasserschutzes an Raumordnung, Landes-/ Regionalplanung, Stadtplanung und die Umweltfachplanungen - Empfehlungen für die Weiterentwicklung, 1998
- Bronstert, A., Blume, Th., Francke, T., Niehoff, D., Möglichkeiten des Hochwasserrückhalts im Einzugsgebiet, Ergebnisse aus dem Rhein- und Illergebiet, in Wasserrückhalt in der Fläche - Möglichkeiten und Grenzen des dezentralen Hochwasserschutzes, Mitteilungen Heft 100, Universität der Bundeswehr München Institut für Wasserwesen, 2008
- Büro Pieler, Rückhaltebecken Obere Pinka, Erweiterung der Variantenstudie, 2005
- BWG Bundesamt für Wasser und Geologie, Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten, Praxishilfe, Berichte des BWG, Serie Wasser, Nr. 4, 2003
- Disse, M., Kalk, M., Rieger, W., Wasserrückhalt in der Fläche - Möglichkeiten und Grenzen des dezentralen Hochwasserschutzes, Mitteilungen Heft 100, Universität der Bundeswehr München Institut für Wasserwesen, 2008

- DWA, DWA-Themen: Erschließung und Einbeziehung historischer Informationen für die Ermittlung extremer Hochwasserabflüsse, Fallbeispiele und Empfehlungen, Mai 2008
- EU Amtsblatt der Europäischen Union, Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, 6.7.2007
- Fischer, M., Ungesteuerte und gesteuerte Retention entlang von Fließgewässern Beurteilung der Wirksamkeit möglicher Maßnahmen unter Verwendung hydrodynamischnumerischer Modellierung, Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft Herausgegeben von Prof. Peter Rutschmann Ordinarius für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, 2008
- Habersack, H., Bürgel J., Petraschek A., Analyse der Hochwasserereignisse vom August 2002 – FloodRisk, Synthese; herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2004
- Habersack, H., Moser, A., Ereignisdokumentation Hochwasser August 2002 (editorial); Plattform Hochwasser, ZENAR, herausgegeben von BOKU-BMLFUW, 2003
- Habersack, H., Bürgel, J., Kanonier, A., FloodRisk II, Vertiefung und Vernetzung zukunftsweisender Umsetzungsstrategien zum integrierten Hochwassermanagement, Synthesebericht, 2009
- Henle, A. und Puchinger, F., Regionalplanungen, ein Instrument zur Umsetzung nachhaltiger Schutzkonzepte, Datum unbekannt
- Humbel, M., Müller D., Hochwasserrückhaltebecken: Einzelbecken oder Beckensystem? In: Beiträge zum Internationalen Symposium „Moderne Methoden im Wasserbau“, 7.-9. Oktober, Zürich, 2002
- Hydrographisches Zentralbüro, Mitteilungen des hydrographischen Dienstes in Österreich, Nr. 82, 2003
- Juritsch, G., Hochwasserschutz und Landwirtschaft in Integraler Hochwasserschutz Thalgau, Ein innovatives Schutzkonzept für die Fluss- und Wildbacheinzugsgebiete in der Marktgemeinde Thalgau/ Land Salzburg, 2006
- Krimpelstätter L. und Haussteiner W., Integraler Hochwasserschutz – ein Planungsansatz für komplexe schutzwassertechnische Probleme in Integraler Hochwasserschutz Thalgau, Ein innovatives Schutzkonzept für die Fluss- und Wildbacheinzugsgebiete in der Marktgemeinde Thalgau/ Land Salzburg, 2006)
- Krückl und Partner ZT, Anfragebeantwortung, Straßendämme, 2011

- Land Oberösterreich und Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, <http://www.flussdialog.at/ooe/index.php?id=164>, 2.10.2012
- LAWA Wirksamkeit von Hochwasservorsorge- und Hochwasserschutzmaßnahmen, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Umweltministerium Mecklenburg- Vorpommern, 2002
- Lienert, M., Hochwasserereignisse im Kanton Aargau, in: Hochwasserschutz im Siedlungsraum, Umwelt Aargau Sondernummer 22, Januar 2006
- Luy, M., Ökologie und Hochwasserschutz, in Wasserrückhalt in der Fläche - Möglichkeiten und Grenzen des dezentralen Hochwasserschutzes, Mitteilungen Heft 100, Universität der Bundeswehr München Institut für Wasserwesen, 2008
- Marenbach, B. Der Beitrag naturnaher Retentionsmaßnahmen in den Talauen zur Hochwasserdämpfung, Berichte des Fachgebiets Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kaiserslautern, Heft Nr. 13, 2002
- Øverland, H. Wirkungsanalyse von Hochwasserrückhaltebecken mit Niederschlag-Abfluss-Modellen. - DWA-Landesverbandstagung, Neu-Ulm, 26./27. Oktober 2005, S. 198 – 207, 2005
- Øverland, H., Standortsuche für Hochwasserrückhaltebecken mit Niederschlag-Abfluss-Modellen. - ATV-DVWK Landesverband Bayern, Nürnberger Wasserwirtschaftstag, Fürth, 23.10.2003
- Puchinger, F., Regionalplanungen, ein Instrument zur Umsetzung nachhaltiger Schutzkonzepte, Datum unbekannt
- Rieger, W., Disse, M., Dezentraler Hochwasserschutz am Beispiel der Windach in Wasserrückhalt in der Fläche - Möglichkeiten und Grenzen des dezentralen Hochwasserschutzes, Mitteilungen Heft 100, Universität der Bundeswehr München Institut für Wasserwesen, 2008
- Roth, Marcel, Hochwasser, rückhalten oder ableiten?, in Umwelt Aargau, Sondernummer 22, Jänner 2006
- Sackl, B.J., Hydrologische und hydraulische Grundlagen für Projektstellung und Maßnahmenplanung in Integraler Hochwasserschutz Thalgau, Ein innovatives Schutzkonzept für die Fluss- und Wildbacheinzugsgebiete in der Marktgemeinde Thalgau/ Land Salzburg, 2006
- Schädler, B., Hochwasserschutz-Strategie im Gebirgsland Schweiz, Klimawandel – Was kann die Wasserwirtschaft tun? Beiträge zum Symposium am 24./25.Juni 2008 in Nürnberg, Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 24.08,S. 87, 2008

Schneider, F., Vorstand des Instituts für Volkswirtschaftslehre an der Johannes Kepler Universität Linz, Oberösterreichische Nachrichten, 29.8.2012

Winkler, N.S.: Optimierung der Steuerung von Hochwasserrückhaltebeckensystemen, Mitteilungen des Instituts für Wasserbau der Universität Stuttgart, Heft 147, 2006

Zivilingenieure Lohberger & Thürriedl & Mayr, Gefahrenzonenplan Feldaist Ortspassage Kefermarkt bis Kläranlage, Technischer Bericht, 2006, 1

Zivilingenieure Lohberger & Thürriedl & Mayr, Hochwasserhydraulik und Schutzkonzept Feldaist Ortspassage Freistadt, Technischer Bericht, 2005

Zivilingenieure Lohberger & Thürriedl & Mayr, Hochwasserschutz Schwertberg Nord, Technischer Bericht, 2004

Zivilingenieure Lohberger & Thürriedl & Mayr, Hochwasserschutz Schwertberg Süd, Einreichprojekt Wasserrecht und Naturschutz, Technischer Bericht, 2006, 2