

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der
Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt
(<http://www.ub.tuwien.ac.at>).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the
main library of the Vienna University of Technology
(<http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/>).



DIPLOMARBEIT Master's Thesis

Hochwassergefährdung und mögliche Vorkehrungen am Beispiel des Gössering Baches

Flood risk and possible precautionary measures - the example of the Gössering
stream in the Austrian Alps

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

(Betreuer) Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Peter Tschernutter
E222

Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie
Forschungsbereich für Wasserbau

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Bauingenieurwesen

von

(Verfasser) Peter Macher
0425416

Klopsteinplatz 1, 1030 Wien

Wien, am

Abstract

Due to its lively discharge characteristics and considerable bedload transport the Gössering stream poses a veritable risk for the settlements close to its bed. Weißbriach, St. Lorenzen, Jadersdorf and Hermagor give home to about 8.000 people living in the south-west of the Austrian province Carinthia.

Topology favours the construction of a flood detention basin in the wider, upper part of the Gitsch-Valley thus protecting Jadersdorf, St. Lorenzen and Hermagor by reducing the flow of a 100-year event to the discharge of a 30-year flood. Additional structures along the river, especially between Hermagor and the Gail River, are necessary for the safe passage of these amounts of water and bedload. They are discussed in this paper.

Under the premises of landscape conservation and limited budgets a solution featuring an overflow dam is compared to a conventional one. Further technical measures and the necessary planning of operational and emergency procedures provide for the safety of people, cultural heritage, economic production and present values. An extensive documentation of the actual situation constitutes the basis for the estimation of possible impacts of the proposed measures on the natural and human habitat.

Kurzfassung

Der Gössering Bach im Kärntner Gitschtal zeichnet sich durch eine lebhaftere Abflusscharakteristik und umfangreichen Geschiebetrieb aus. Bestehende Querschnitte können die hundertjährige Hochwassermenge nicht abführen und die Ortschaften Jadersdorf, St. Lorenzen und Weißbriach sowie die Bezirksstadt Hermagor sind bedroht.

Die Topographie begünstigt die Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens im Gitschtal und ermöglicht so eine Abflussreduktion äquivalent dem 30-jährigen Hochwasserereignis im Bemessungsfall. Um diese Wasserfracht gefahrlos abführen zu können sind insbesondere am Unterlauf, zwischen Hermagor und der Gailmündung, Längsverbaumaßnahmen vorzusehen.

Unter Vorgabe einer landschaftsverträglichen Bauform und möglichst geringer Projektkosten wird ein vollständig überströmbarer Damm einer herkömmlichen Lösung gegenübergestellt. Gemeinsam mit Überlegungen zur Betriebs- und Notfallplanung werden so mögliche Vorkehrungen zum Schutz von Bevölkerung, Kulturgütern, Wirtschaftsleistung sowie bestehender Werte in dieser Region erarbeitet. Eine umfangreiche Dokumentation der Ist-Situation ermöglicht die Beurteilung der Auswirkungen des vorgestellten Hochwasserschutzkonzeptes auf den Natur- und Lebensraum.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
	Hochwasser.....	2
2.	Das Projektgebiet.....	3
	Allgemeine Beschreibung.....	3
	Der Gössering Bach.....	4
	Historie.....	4
	Landschaft.....	5
	Bevölkerung.....	6
	Wirtschaft.....	7
	Verwaltung.....	8
	Geologie.....	8
	Hydrologie.....	10
	Historische Hochwasser.....	12
	Geschiebe.....	16
	Mögliche Extremereignisse.....	16
3.	Ist-Situation.....	20
	Existierende Maßnahmen.....	20
	Bestehendes Abführvermögen.....	31
	Ökologie.....	35
4.	Schutzbedarf und mögliche Lösungen.....	38
	Hochwasserabflüsse.....	39
	Auswirkungen von Hochwassern und Schadensabschätzung.....	40
	Hochwasserschutzstrategien.....	40
	Retentionsmaßnahmen.....	42
	Linearmaßnahmen.....	43
	Querschnittsertüchtigung.....	44
	Mobiler Hochwasser- und Objektschutz.....	44
	Variantenuntersuchung.....	45
	Mobiler Hochwasserschutz.....	45
	Linearmaßnahmen.....	46
	Retentionsmaßnahmen.....	47
5.	Hochwasserschutzkonzept.....	60
	Vorteile der gewählten Lösung.....	67
	Nachteile der gewählten Lösung.....	68
6.	Untersuchungsprogramm für die Ausführungsplanung.....	69
	Expertisen anderer Fachgebiete.....	69
	Aufschlüsse, Probennahme und Laboranalytik.....	69
	Modellversuche.....	70
7.	Konzeption und Ausführungsplanung.....	71
	Rückhalt.....	71
	Voraussetzungen und Annahmen.....	71
	Grundlagenermittlung.....	72
	Querschnittsgestaltung des überströmbaren Damms.....	73
	Querschnittsgestaltung des nicht überströmbaren Damms.....	75
	Freibord.....	77
	Hochwasserentlastung.....	78
	Einlaufbauwerk.....	80
	Durchlassbauwerk.....	80
	Energieumwandlung.....	82
	Untergrundabdichtung.....	82
	Ausbildung und Gestaltung.....	83
	Nachweisführung.....	83
	Umsetzung.....	84

Ausführung.....	84
8. Betriebs- und Wartungskonzept sowie Messprogramm.....	85
Betrieb	85
Einsatzplanung und Katastrophenbekämpfung	87
Messeinrichtungen und –programm	90
Wartung	91
Instandhaltung.....	92
Rückbau	93
9. Material & Methods	94
9.2 Das Projektgebiet	94
Historische Hochwasser.....	94
Mögliche Extremereignisse.....	94
9.3 Ist-Situation	94
9.4 Schutzbedarf und mögliche Lösungen	94
Retentionsmaßnahmen - Hochwasserabflusswelle.....	95
Retentionsmaßnahmen - Rückhaltebecken.....	95
9.5 Hochwasserschutzkonzept.....	97
9.7 Konzeption und Ausführungsplanung.....	98
Querschnittsgestaltung des überströmbaren Damms	98
Freibord	98
Hochwasserentlastung	99
Durchlassbauwerk	99
10. Zusammenfassung.....	100
11. Ausblick.....	102
Danksagung	103
Literaturverzeichnis.....	104
Abbildungsverzeichnis.....	114
Abkürzungen	117
Anhang 1 – Geländemodell Gitschtal	118
Anhang 2 – Vergleich der Pegel in Weißbriach und Neudorf.....	119
Anhang 3 – Beispiel einer Hochwassergefahrenkarte.....	120
Anhang 4 – Hydraulische Berechnung des Grundablasses	121
Anhang 5 – Freibordermittlung.....	125
Anhang 6 – Planzeichnungen	127
Konventioneller Dammentwurf.....	
Überströmbarer Dammentwurf	

1. Einleitung

*Im Gitsch-Thal zählte man 8 Verunglückte, der Verlust an Vieh ist sehr groß. Das ganze Thal von einem Berge zum andern war mit Wasser gefüllt, und schien das Flußbett eines einzigen reissenden Stromes zu sein. [...] Das Wasser floß im Markte [Hermagor] durch die Fenster der untern Stockwerke, alles mußte sich in das erste Stockwerk flüchten, die dieses nicht bewirken konnten, wurden ein Opfer des Todes. [...] Schaudervoll und unvergeßlich bleibt in dieser Nacht den Bewohnern dieser Gegend das tobende Brausen des Wassers.*¹

Diese Zeilen sind in der Zeitschrift Carinthia für den 16. August des Jahres 1810 nachzulesen.¹

Bis zum heutigen Tag sind Hochwasser eine Bedrohung für die Menschen und ihre Güter. Bis zum heutigen Tag sterben Menschen bei Flutkatastrophen und bis zum heutigen Tag sind diese eine Gefahr, die den wenigsten Betroffenen bewusst ist, da oft ganze Generationen von ihren Auswirkungen verschont bleiben.

In diesem Sinne ist auch der Schutz gegen Hochwasser eine generationenübergreifende, langfristige Investition. Eine Investition, deren Rentabilität im Einzelfall bewertet und zu Recht auch für jedes Projekt in Frage gestellt werden muss, wobei nichts desto weniger zu hoffen bleibt, dass der eigentliche Bestimmungsfall nicht eintritt.

Hochwasserschutz ist damit auch eine staatliche Aufgabe, insofern als dass die Abwehr der Gefahr dem Individuum allein nicht möglich ist und die betrachteten Zeitspannen dessen Lebenserwartung oft übersteigt. Trotzdem obliegt es der und dem Einzelnen, im jeweiligen Wirkungsbereich Maßnahmen zu setzen, Gefahren abzuwägen und abzuwehren.

Das Gitschtal, im Zentrum der Ostalpen, direkt nördlich der Periadriatischen Naht gelegen, und der darin gebettete Gössering Bach umfassen bis zum Pegel in Hermagor ein Einzugsgebiet von 75 km² und eine Bevölkerung von etwas mehr als 8400 EinwohnerInnen, wobei davon der Großteil auf die Bezirksstadt Hermagor entfällt. Der Gössering Bach ist, mit vielen einmündenden Wildbächen, ein stark geschiebeführender, großer Gebirgsbach, der mit einem hundertjährlichen Hochwasserabfluss in Neudorf, von 140 m³/s, eine latente Gefahr für die ihn umgebenden Siedlungen darstellen kann. Gleichzeitig ist das Gitschtal eine naturnahe, wenig berührte Landschaft, deren Zustand auch aus Gründen des Tourismus jedenfalls zu bewahren ist.^{2 3 4}

Vor diesem Hintergrund setzt sich die vorliegende Arbeit zum Ziel, mögliche Bedrohungsszenarien für Sein und Haben der betroffenen Bevölkerung konkret zu erfassen, mögliche Szenarien zur Reduktion des Risikos zu entwerfen, zu bewerten und nicht zuletzt einen konkreten Vorschlag zur bestmöglichen Begegnung der dargelegten Gefahren zu erarbeiten.

¹ Simon Martin Mayer (Hg.), *Zur Chronik Kärntens*, in: Carinthia - Ein Wochenblatt für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung, 48/2, 1858, S. 8.

² Moser 2011b.

³ Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich 2009.

⁴ Tourismusinformationsbüro Gitschtal 2011b.

Hochwasser

Für die Definition dieses zentralen Begriffes wird auf die Regelung der EU-Richtlinie 2007/60 verwiesen, die eine: „zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist“⁵ bestimmt. Die genannte Richtlinie führt dazu weiter an: „Hochwässer haben das Potenzial, zu Todesfällen, zur Umsiedlung von Personen und zu Umweltschäden zu führen, die wirtschaftliche Entwicklung ernsthaft zu gefährden und wirtschaftliche Tätigkeiten [...] zu behindern.“⁶

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass hohes Wasser ein natürliches Abflussphänomen ist, das erst durch die Besiedelung möglicher Überflutungsflächen und die Erschaffung von dort verankerten Werten bzw. die Einbringung umweltgefährdender Stoffe zum Bedrohungsszenario Hochwasser wird.^{7 8}

Hochwasser im Sinne des Einzugsgebiets können sowohl aus Starkregenereignissen als auch durch Niederschlag und das begleitende Abschmelzen von Schneelagen in den umgebenen Bergen hervorgerufen werden. Auch ursprünglich nicht verheerende Abflüsse können am Gössering Bach durch Geschiebetrieb, Verklausungen oder Eisstau fatale Auswirkungen zeigen.

⁵ Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, Kapitel I Artikel 2, Amtsblatt der Europäischen Union L288/27-34, 2007.

⁶ Ebd. Punkt (1).

⁷ Deutsches Institut für Normung 2011, S. 13.

⁸ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 1996, S. 1 und 3.

2. Das Projektgebiet

Allgemeine Beschreibung

Das Projektgebiet erstreckt sich über die Gemeinden Gitschtal und Hermagor – Pressegger See, beide im Bundesland Kärnten, im Süden Österreichs gelegen. Die Stadt Hermagor, 602 m über Adria, ist dabei der tiefste Punkt, Golz (2004 m) und Sattelnock (2033 m) sind die höchsten Erhebungen des Einzugsgebietes.^{9 10}

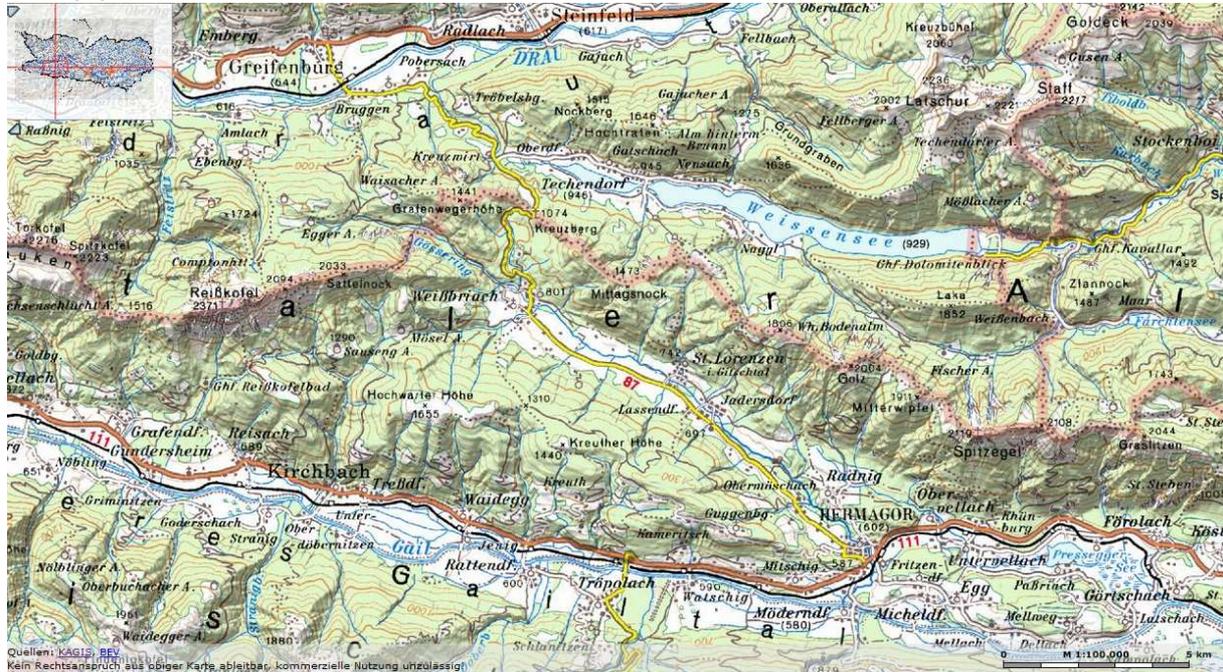


Abbildung 1: Übersicht über das Gitschtal und seine Umgebung¹¹

Im Sinne der hoheitlichen Zuständigkeit, fällt der Oberlauf des Gössering Baches bis Weißbriach sowie die einmündenden Bäche und Gräben in Bundeskompetenz und damit in die Verantwortung der Abteilung für Wildbach- und Lawinerverbauung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (im Folgenden kurz Abteilung für Wildbach und Lawinerverbauung). Für diese Gewässerabschnitte werden keine Maßnahmen vorgesehen und die jeweils relevanten Kenngrößen aus der Planung der Abteilung für Wildbach- und Lawinerverbauung übernommen. Die restliche Fließstrecke bis zur Mündung in die Gail liegt in der Zuständigkeit des Amtes der Kärntner Landesregierung. Das Projektgebiet im Sinne dieser Arbeit erstreckt sich von der Kompetenzgrenze in Weißbriach bis zur Mündung des Gössering Baches in die Gail. Der Zitterbach sowie der Burger-Moos-Bach sind hinsichtlich ihrer Hochwasserführung getrennt zu betrachten. Ihre Hochwasserwellen laufen der des Gössering Baches jedenfalls voraus. Ein möglicher Rückstau durch den hochwasserführenden Gössering Bach ist nicht Gegenstand dieser Arbeit.

Das Möserner Moor nördlich von Weißbriach ist als Natura 2000 Gebiet ausgewiesen, der Mühlenschuss Wasserfall bei St. Lorenzen gilt als Naturdenkmal. Darüber hinaus sind im Gitschtal keine Natur- oder Landschaftsschutzgebiete definiert.^{11 12}

Die Verkehrserschließung des Gebietes erfolgt über die B87 Weisseneseestraße, die auch die zwei nächstgelegenen Bahnhöfe, Greifenburg im Drautal und Hermagor im Gailtal, verbindet.

Das Gitschtal ist Teil des Abwasserverbandes Karnische Region, womit das im Tal anfallende Abwasser dort nur gesammelt und der Verbandskläranlage bei Görttschach im Gailtal zugeführt wird.¹³

⁹ Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2009a.

¹⁰ Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2009b.

¹¹ Amt der Kärntner Landesregierung 2011.

¹² Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hg.) 2007.

¹³ Abwasserverband Karnische Region 2011.

Der Gössering Bach

Die EN ISO Norm 772 bezeichnet einen Bach als: „kleines, seichtes Fließgewässer, üblicherweise mit beständigem Durchfluss, das auf leicht turbulente Weise fließt; die Gerinne weisen gewöhnlich eine unregelmäßige Form und eine Vielzahl von Geröllbänken oder kleinen Gefälleunterschieden auf, die zu der turbulenten Strömung führen“¹⁴, während sie für einen Fluss nur festhält, dass es sich um einen „Wasserstrom in einem natürlichen offenen Gerinne“¹⁵ handelt. Für die weitere Unterscheidung gibt es Maßgrößen im Hinblick auf den Abfluss, die Breite wie auch die Schiffbarkeit, allerdings keine allgemeingültigen Kriterien im Sinne einer Norm.

Der Gössering Bach ist in der Literatur als Gössering Bach ebenso wie als die Gössering zu finden. Darüber hinaus finden sich von Gösseringbach über Gössering-Bach bis zum Gössering Bach verschiedene Schreibweisen. In dieser Arbeit wird, in Anlehnung an die aktuellen, bereits verfassten Arbeiten zum Hochwasserschutz in diesem Gebiet, die Bezeichnung Gössering Bach gewählt.¹⁶

Historie

Erste Nachweise von Siedlungen und möglichen Befestigungen oberhalb von St. Lorenzen im Gitschtal datieren aus dem fünften bis sechsten Jahrhundert nach der Zeitenwende. Das Gitschtal dürfte aber bereits weit davor als Verkehrsweg genutzt worden sein. So ist eine römische Handelsstraße aus dem Gailtal über den Kreuzberg belegt. Das keltische Königreich Noricum, das das Gebiet überspannte, wurde dabei im Jahr 15 vor der Zeitenwende von den Römern eingenommen. Am Ende des sechsten Jahrhunderts kam es zum Zuzug slawischer Volksstämme bis ins Gitschtal, wobei sich bis heute Ortsnamen aus dieser Zeit gehalten haben, und im Gailtal eine slowenischsprachige Minderheit existiert. Um Weißbriach ist eine Vielzahl deutscher Bezeichnungen auf die Besiedelung durch Protestanten, die im Zuge der Gegenreformation dort Zuflucht suchten, zurückzuführen. In der Folge kam das Gitschtal unter bayrische Herrschaft, wobei das Bistum Bamberg hervorzuheben ist. Hermagor entstand in dieser Epoche, wurde 1169 erstmals urkundlich erwähnt und 1288 zum Markt erhoben. Die ersten Siedlungen im Gitschtal finden erst hundert Jahre später urkundlich Erwähnung (Thurnhof 1261, Grünburg 1288, Jadersdorf 1380). 1348 ereignet sich der Bergsturz am Dobratsch, wobei die Gail durch die abrutschenden Gesteinsmassen aufgestaut wird. Zu dieser Zeit war im Gitschtal bereits eine Besiedelung gegeben, die dem Umfang nach grob der heutigen entsprach. In der Folge kam es zur Aufteilung der Grundherrschaft auf verschiedene kleinere Güter. Die Befestigungen in der Ortschaft Grünburg, zu dieser Zeit Sitz eines Landgerichtes, die heute nur mehr als Ruinen erhalten sind, entstammen dieser Epoche. Während im 16. Jahrhundert im Gitschtal Goldbergbau betrieben wurde, schürfte man im 17. Jahrhundert auch nach Eisen und nutzte die vorhandene Wasserkraft sowie den Holzreichtum zum Betrieb von Öfen und Eisenhämmern zur Erzeugung von Grundstoffen für die Waffenindustrie und den Schiffbau. In diesem Zusammenhang ist eine Schlacht zwischen napoleonischen und österreichischen Truppen im Gitschtal im Jahr 1813 erwähnenswert, die letztere für sich entschieden. Die Eisen-Industrie, für die das notwendige Eisen zum Teil auch aus den Minen um Hüttenberg herantransportiert wurde, kam erst um 1850 zum Erliegen. 1875 wird mit der Regulierung des Gailflusses begonnen, 1894 die Bahnstrecke nach Hermagor eingeweiht. Anfänge des Fremdenverkehrs in der Region sind bereits um 1887 dokumentiert und bilden heute neben der Landwirtschaft den hauptsächlichen Erwerbszweig.^{17 18 19 20 21}

¹⁴ Deutsches Institut für Normung, *DIN EN ISO 772 Entwurf*, Hydrometrische Festlegungen - Begriffe und Zeichen, Berlin 2008, Begriff 1.170.

¹⁵ Ebd. Begriff 1.23.

¹⁶ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010.

¹⁷ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 1 - Landesamtsdirektion 2011.

¹⁸ Berger 1951, S. 100ff.

¹⁹ Felgenhauer 1984, S. 3-4.

²⁰ Gemeinde Gitschtal 2011.

²¹ Tourismusinformationsbüro Gitschtal undatiert.

Landschaft

Das Gitschtal liegt in der Osthälfte der Gailtaler Alpen und damit im Süden Österreichs, 125km von Salzburg auf einer gedachten Linie in Richtung Triest in Italien. Es zieht sich vom Kreuzbergsattel (1077 m ü. A.), der es vom Weißensee und dem Drautal (590 m) trennt, zwölf Kilometer lang bis ins Gailtal (580 m) bei Hermagor. Der Gössering Bach sammelt sich westlich des Kreuzbergsattels auf der Egger Alm und den nördlichen Abhängen des Sattelnocks, windet sich durch den Gösseringgraben bis nach Weißbriach (801 m), um dann mit mäßigem Gefälle und von Auwaldbewuchs umgeben durch das Gitschtal zu fließen. Tal aus von Jadersdorf gräbt sich der Bach tiefer ins Gelände um dort den Höhengsprung zum Gailtal, den so genannten Gitschtalbruch, zu überwinden. Ein vormalig anderer Verlauf, den heute die Vella und der Pressegger-Seebach einnehmen, wird vermutet. Das gut einen Kilometer breite Gitschtal ist im Westen von der Reißkofel-Gruppe (2371 m) und im Osten durch die Spitzegel-Gruppe (2121 m) eingefasst und verzeichnet zwischen dem Gailtal und Weißbriach einen Höhenunterschied von 200 m (vgl. Abbildung 2).^{22 23 24}

Die 75,2km² des Einzugsgebietes des Gössering Bachs bis Neudorf verteilen sich, bei einer mittleren Höhe von 1100 m über Adria, zu 80 % auf Wald, zu 15 % auf landwirtschaftliche Flächen sowie zu 3 % auf Hochgebirge und Almregionen. Zwei Prozent der Fläche und damit rund 1,5km² verbleiben als Siedlungsgebiet.²⁵

Am Ausgang des Gitschtals ins Gailtal oder, wie es bereits trefflich beschrieben wurde: „An einer kleinen kesselartigen Talweitung, die das Eis ausgeschliffen hat, liegt am Fuß des Guggenberges zwischen Wald und Moor der Markort, Straßenknoten und Verwaltungssitz Hermagor (612m).“²⁶ Hermagor ist die Hauptstadt des gleichnamigen Bezirks und mit rund 7100 Einwohnerinnen und Einwohnern die größte Siedlung im Gailtal.²⁷

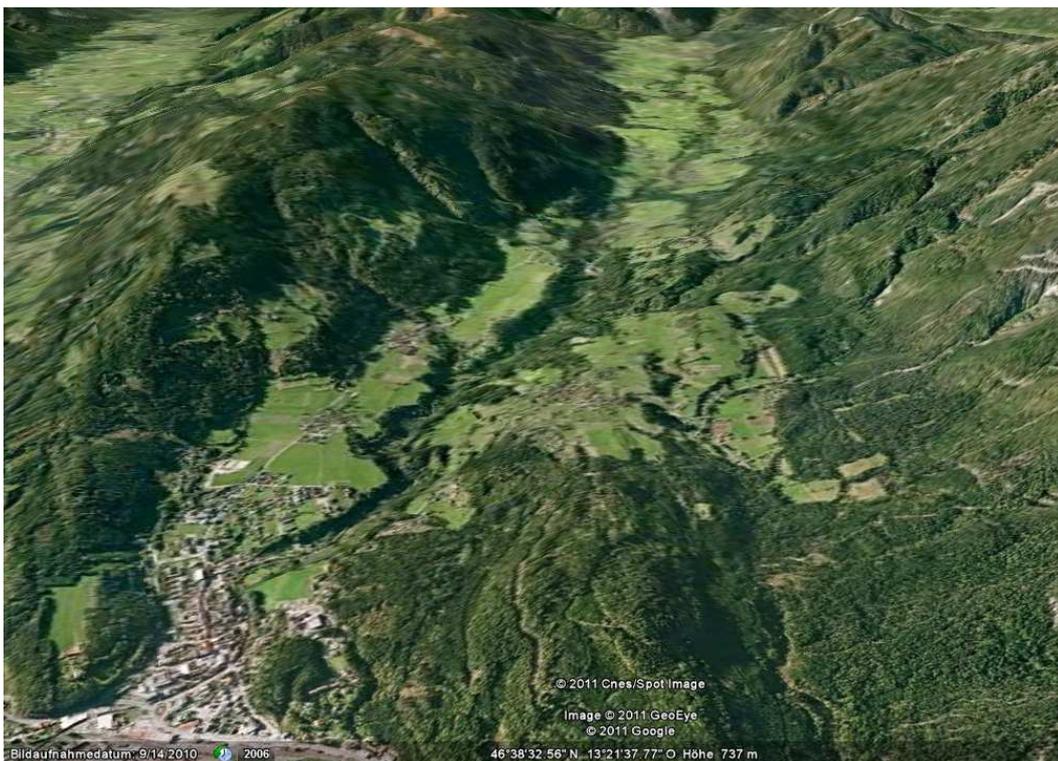


Abbildung 2: Blick von Hermagor ins Gitschtal

²² Berger 1951, S. 97.

²³ Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2009a.

²⁴ Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2009b.

²⁵ Tschernutter et al. 2009, S. 11.

²⁶ Herfried Berger, *Das Gitschtal in den Gailtaler Alpen (Kärnten)*, in: Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins - Alpenvereinszeitschrift, Ausgabe 76, Unniversitätsverlag Wagner, Innsbruck 1951, S. 97.

²⁷ Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich 2009.

Das Gitschtal hat als Verkehrsverbindung zwischen Kreuzbergsattel im Norden und Naßfeldpass im Süden nie die Bedeutung des Plöckenpasses im Westen oder des Gailitz Tales im Osten erlangt und kann heute, im Sinne von europäischen Verkehrsachsen und öffentlichem Personenverkehr, als entlegen bezeichnet werden. Diese Abgelegenheit verhilft dem Tal allerdings zu einer ursprünglichen natürlichen Schönheit und einem gewissen Einkommen aus dem Tourismus. Die übrige Landnutzung ist durch Land- und Forstwirtschaft geprägt.^{28 29 30}

Der Gössering Bach, der zu früherer Zeit eine Vielzahl an Eisenhämmern an seinem Oberlauf antrieb, wird heute nur mehr an seinem Unterlauf, bei zwei Ausleitungskraftwerken, zur Erzeugung einer Spitzenleistung von gesamt 400 kW elektrischer Energie genutzt.³¹

Bevölkerung

Während, beginnend mit der ersten Volkszählung der Donaumonarchie 1869 bis zum ersten Weltkrieg die Bevölkerung sowohl in Hermagor wie auch im Gitschtal anwuchs und sich dieser Trend auch in der Zwischenkriegszeit fortsetzte, kam es in den 60er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts zu einem deutlichen Bevölkerungsrückgang im Gitschtal. Hermagor als regionales Zentrum konnte in dieser Zeit ebenfalls keinen Bevölkerungszuwachs verzeichnen, den Einwohner/innen-Stand aber halten. Die in Abbildung 3 ersichtliche Spitze um 1910 kann auf die Präsenz militärischer Einheiten zurückgeführt werden.³²

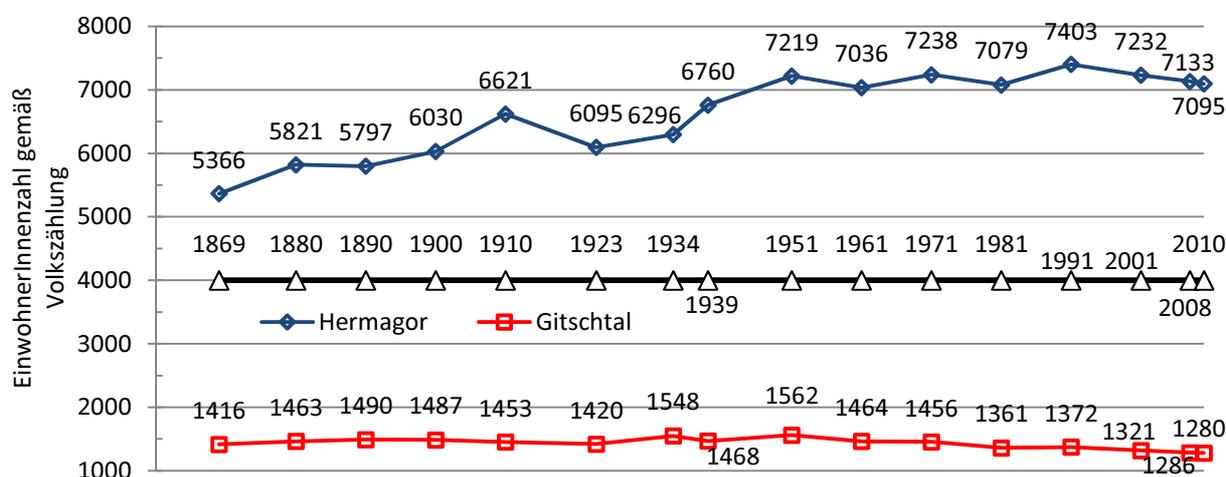


Abbildung 3: Entwicklung der Bevölkerungszahlen von 1869 bis 2010^{27 33}

Ein aus schutzwasserbaulicher Sicht wichtiger Schluss aus der dargestellten Entwicklung ist, dass in den betrachteten Gemeinden kein wesentlicher Bedarf der Ausweisung neuer Bauflächen besteht. Unter Berücksichtigung der in Tabelle 1 gezeigten Kenngrößen ist anzunehmen, dass sich der dargestellte demographische Trend fortsetzt. Die Prognose zum Wohnungsbedarf der Kärntner Landesplanung sieht diesen Trend auch für das Wirtschaftszentrum Hermagor als gegeben an.³⁴

Tabelle 1: Bevölkerungsverteilung nach Alter und Beschäftigungsart;³⁵ Datenbasis Volkszählung 2001

[%] der Bevölkerung	unter 15J	über 65J	über 80J	Auspendler/innen	Einpendler/innen	Δ
Gitschtal	17,8	19,3	3,8	62,7	25,5	-37,2
Hermagor	16,8	18,2	4,3	30,0	39,3	9,3
Kärnten	16,8	16,3	3,8	50,2	47,9	-2,3

²⁸ Tourismusinformationsbüro Gitschtal 2011b.

²⁹ Glanzer 1975, S. 6.

³⁰ Berger 1951, S. 100ff.

³¹ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001.

³² Güntschl 1961, S. 119.

³³ Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich 2009.

³⁴ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 20 - Landesplanung 2003.

³⁵ Amt der Kärntner Landesregierung 2011b.

Geht man in der Bevölkerungsentwicklung weiter zurück, stellt sich die Frage der Wahl des Siedlungsraumes. Hermagor, als Straßenknoten, wurde planmäßig entlang der Gitschtalstraße gegründet und durch eine Burg auf der Stocksteinerwand befestigt. Die nächste Siedlung am Beginn des Tales ist Radnig. Sie liegt auf einer sonnigen, eiszeitlichen Terrasse hoch über dem Gössering Bach. Auch die weitere Besiedlung hebt sich vom feuchten Talboden ab. Während sich Lassendorf und Regitt an die flacheren Hänge des Guggenberges schmiegen, sitzen Lassendorf und Jadersdorf auf mächtigen Schwemmkegeln an der sonst steilen Flanke der Spitzegelgruppe. Weißbriach, die innerste Ortschaft des Gitschtales und bis 1973 eigene Gemeinde, wurde einst als Raststation am Fuße des Kreuzbergsattels errichtet und erfuhr später durch Bergbau und Eisenverarbeitung einen gewissen Wohlstand. Die Bildungsinfrastruktur in der Region kann durchaus als gut angesehen werden. Es gibt Volksschulen in Weißbriach, St. Lorenzen und Hermagor sowie dort weiters eine Sonderschule, eine Neue Mittelschule, ein Oberstufenrealgymnasium und eine höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe.^{36 37} Die Bevölkerungsentwicklung im Gitschtal und in Hermagor ist typisch für viele ländliche Gegenden in Österreich. Eine Trendumkehr der Bevölkerungsbewegung vom Land in die Städte ist aus heutiger Sicht nicht absehbar, scheint aber im Licht von endlichen fossilen Ressourcen und der aktuellen wirtschaftlichen Entwicklung nicht ausgeschlossen.

Wirtschaft

Die feuchten Böden des Gitschtales eigneten sich einst wenig für den Ackerbau wodurch das Einkommen der Bevölkerung hauptsächlich in der Viehzucht und Forstwirtschaft, später auch im Bergbau begründet lag. Zur weiteren Entwicklung wurde 1951 festgehalten: „Der Bergbau, der noch bis in das vorige Jahrhundert dem Tal und selbst den innersten Gräben Leben gebracht hatte, ist völlig erloschen [...] Von den großen Verkehrswegen entfernt, geriet das Tal in eine stille Vereinsamung.“³⁸ Nach dem ersten Weltkrieg und der Entdeckung einer schwefelhaltigen Heilquelle, entstand in Weißbriach ein erstes Kurhaus. Die Ortschaft entwickelte sich in der Folge zu einer Kneipp-Kur-Destination. Die unberührte Landschaft und die Nähe zum Weißensee ermöglichen so ein gewisses Einkommen aus dem Tourismus. 2001 arbeiteten 21% der Beschäftigten in der Gemeinde Gitschtal im Fremdenverkehr. Wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, sind die Nächtigungszahlen als auch die Anzahl der Gästebetten im Gitschtal rückläufig. Der deutliche Zuwachs an Nächtigungen in Hermagor ist, neben dem Sommertourismus, sicherlich dem Ausbau des Skigebietes am Naßfeld zu verdanken.^{39 34}

Tabelle 2: Entwicklung des Fremdenverkehrs in der Region⁴⁰ [2010:^{41 42}]

Tourismus	Nächtigungen	Betten	Nächtigungen	Betten	Nächtigungen	Betten
	im Jahr 1972		im Jahr 1998		im Jahr 2010	
Gitschtal	169.974	1.998	110.611	1.308	107.999	908
Hermagor - Pressegger See	474.135	6.987	782.730	8.334	987.020	9.247

Der zweite Wirtschaftsfaktor des Gitschtales ist heute die Forstwirtschaft. Der Anteil der Arbeitsplätze in der Land- und Forstwirtschaft lag in der Gemeinde Gitschtal 2001 bei 15,1% und damit mehr als dreimal so hoch wie im österreichweiten Durchschnitt. In der Stadtgemeinde Hermagor sind 4,1% der Beschäftigten in der Land- und Forstwirtschaft tätig, was geringfügig unter dem bundesweiten Mittelwert liegt. Der Anteil der Haupterwerbslandwirt/innen im Bezirk liegt allerdings mit 20% 1999 deutlich unter dem Bundesschnitt.^{43 44}

³⁶ Gemeinde Hermagor 2011.

³⁷ Gemeinde Gitschtal 2011b.

³⁸ Herfried Berger, *Das Gitschtal in den Gailtaler Alpen (Kärnten)*, in: Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins - Alpenvereinszeitschrift, Ausgabe 76, Unniversitätsverlag Wagner, Innsbruck 1951, S. 103.

³⁹ Gemeinde Gitschtal 2011.

⁴⁰ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001.

⁴¹ Tourismusinformation Nassfeld-Hermagor, Pressegger See 2011.

⁴² Tourismusinformationsbüro Gitschtal 2011.

⁴³ Gemeinde Gitschtal 2011.

⁴⁴ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 20 - Landesplanung 2003.

Während aus der Gemeinde Gitschtal, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, netto 37% der Arbeitnehmer/innen auspendeln müssen, ist Hermagor das regionale Wirtschaftszentrum. Hier gibt es Arbeitsplätze vor allem im Dienstleistungssektor aber ebenso im Fremdenverkehr und im Gesundheitsbereich, durch die hier befindliche Gailtalklinik. Auch 32% der Arbeitsplätze in Gewerbe und Industrie, innerhalb des Verwaltungsbezirks, sind in dessen Hauptstadt angesiedelt. Hierbei handelt es sich insbesondere um kleinere und mittlere Unternehmungen.⁴⁴

Im Jahr 1975 wurden die regionalpolitischen Zielsetzungen in der Region Weißensee dargelegt als: „vor allem auf eine Sicherung der Grundkomponente Land- und Forstwirtschaft und auf die Entwicklung des Fremdenverkehrs ausgerichtet. Es sind die Erfordernisse hierfür insbesondere durch Erhaltung der landschaftlichen Schönheit und Bewahrung des Erholungsraumes zu sichern.“⁴⁵ Diese Festlegungen sind auch aus heutiger Sicht uneingeschränkt gültig und bei der Entwicklung eines Hochwasserschutzkonzeptes jedenfalls zu berücksichtigen.

Verwaltung

Schon 1961 wurde Hermagor „als kleinstädtischer Mittelpunkt des ganzen Tales und Träger der Verwaltung“⁴⁶ bezeichnet. Diese Funktion hat sich in den folgenden 50 Jahren bestätigt und verstärkt. Hermagor ist als Bezirkshauptstadt Sitz der Verwaltungsbehörden und des Bezirksgerichtes sowie unter Anderen einer Außenstelle der Unterabteilung Schutzwasserbau der Kärntner Landesregierung. Die Gemeinde Gitschtal entstand 1973 durch eine Zusammenlegung der Gemeinden St. Lorenzen und Weißbriach. Mit 1278 Einwohner/innen und einer Fläche von 56,5 km² umfasst Sie heute das gesamte Tal bis zum Gitschtalbruch bei Brunn. Teile des Gösseringgrabens und vor allem das Quellgebiet des Gössering Baches liegen in der Marktgemeinde Greifenburg im Drautal.^{47 48 49}

Neben den Gemeinden, deren Kompetenz besonders in der Flächenwidmung und örtlichen Raumplanung zu sehen ist, sind die relevanten, behördlichen Entscheidungsträger die Abteilung für Wildbach und Lawinenverbauung sowie das Amt der Kärntner Landesregierung bzw. deren Unterabteilung Schutzwasserwirtschaft des Kompetenzzentrums 8 – Umwelt, Wasser und Naturschutz. Die Bezirkshauptmannschaft Hermagor ist kompetente Behörde im Sinne des Katastrophenschutzes. In diesem Zusammenhang sind auch die Freiwilligen Feuerwehren in Weißbriach, St. Lorenzen, Jadersdorf, Lassendorf, Möschach, Radnig, Hermagor und Möderndorf zu nennen.⁵⁰

Geologie

Das Gitschtal ist in den Gailtaler Alpen gelegen. Dieser vorwiegend karbonatische Gebirgszug kann entstehungsgeschichtlich der Trias zugeordnet werden. Über einen Sockel aus Glimmerschiefern, als Gailtalkristallin bezeichnet, legen sich Schichten aus Sandsteinen, verfestigtem Geröll, Schieferpakete und dem Perm sowie der Untertrias zuordenbare Vulkanite. Die angesprochenen, darüber liegenden Karbonate sind besonders im Bereich der Spitzegelgruppe stark verkarstet.⁵¹ Das Gailtalkristallin streicht in Ost-West-Richtung. Der Gitschtalbruch, in dem der Drauzug, welcher der Perm-Trias-Wende zuzuschreiben ist, weit nach Süden vordringt, verläuft spitzwinkelig dazu. Während im Gailtalkristallin ein meist nahezu senkrechtes Einfallen der Schichten beobachtet werden kann, zeigen die Schieferungsflächen des Gitschtalbruches einen Verlauf in Nordnordwest-Südsüdost-Richtung.^{52 53}

⁴⁵ Otto Glanzer, *Regionalpolitischer Überblick Weißenseegebiet – Gailtal*, in: Naturschutz in Kärnten - Der Weißensee der Presseggersee und das Gailtal, Bd. 4, Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 20 – Landesplanung, Klagenfurt 1975, S. 6.

⁴⁶ Hugo Hansely, *Die Gailregulierung und ihre raumpolitische Bedeutung*, in: E. Güntschl, *Der Gailfluss, Natur und Technik*, Wien 1961, S 119.

⁴⁷ Amt der Kärntner Landesregierung 2011.

⁴⁸ Gemeinde Gitschtal 2011c.

⁴⁹ Tourismusinformationsbüro Gitschtal 2011b.

⁵⁰ Bezirksfeuerwehrkommando Hemagor 2011.

⁵¹ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001, S. 16.

⁵² Beckmann et al. 1982.

⁵³ Heinisch 1983.

Die Gestalt des Gitschtales wurde durch Krustenbewegungen geformt. Dabei lassen sich vier Niveaus über dem Talgrund ausmachen. Hangleisten bei 1000 m ü. A. bezeichnen ein erstes Flächensystem. Darüber kommt zwischen 1550 und 1650m ein weiteres Hauptniveau zu liegen. Der steile Hochwald trennt dieses von einem dritten Horizont, erkenntlich unter den die Gipfel verbindenden Rücken auf etwa 1800 m. Das oberste Stockwerk des Aufbaus der Gailtaler Alpen breitet sich nochmals 300 m darüber über die Gipfel des Gebirgszugs aus und soll der Landoberfläche vor rund 20 Millionen Jahren entsprechen.⁵⁴

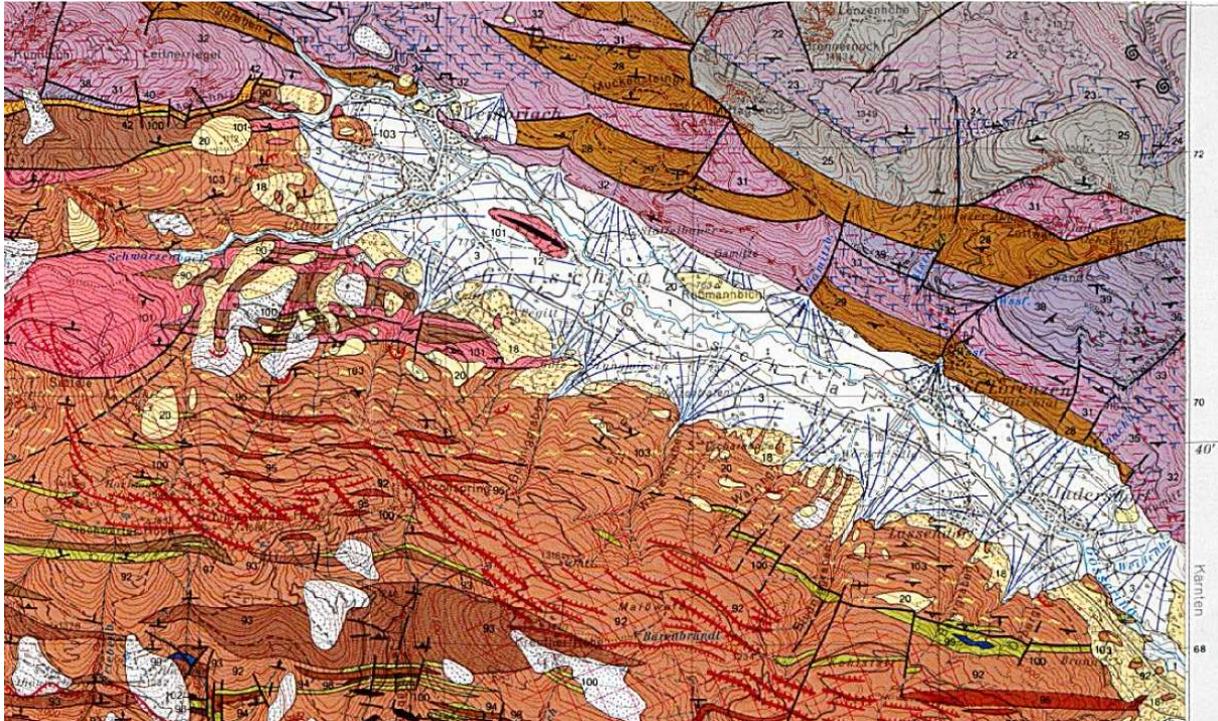


Abbildung 4: Auszug aus dem Blatt 198 – Weißbriach der Geologischen Karte der Republik Österreich⁵⁵

Die Sohle des Gitschtales ist vom aus dem Drautal übertretenden Gletscher U-förmig ausgeschliffen worden und heute mit quartären Ablagerungen bedeutender Mächtigkeit aufgefüllt. Die erosive Kraft dieses Gletscherübertritts war geringer als die der Hauptgletscher, was die Höhenstufe zwischen Gitsch- und Gailtal begründet. Der Beweis für diese eiszeitlichen Vorgänge sind unter anderem lang gestreckte Rundhöcker, wie am Talboden südöstlich von Weißbriach, und gut kompaktierte Sedimente im Talboden, die von der Grundmoräne des Gletscherübertritts aus dem Drau- ins Gailtal geprägt wurden. Am Ausgang des Gitschtales sind darüber hinaus Eisrandterrassen erkennbar. Der eigentliche Talboden bzw. die darüber gelagerten Sedimente des letzten Gletscherganges sind heute großteils von neuzeitlichen Ablagerungen überdeckt und nur bei der Kirchenhöhe zu Weißbriach, in den schotterbedeckten Felsterrassen von Liesch, Brunn und Leditz sowie am St. Lorenzer Kirchberg und in den ebenso überschütteten Terrasse von Radnig aufgeschlossen. Das Moränenmaterial besteht dabei zum Teil aus zentralalpinem Geschiebe, besonders aus Paragneisen und Glimmerschiefern. Am Ausgang von Gräben und Rinnen der in den Gössering Bach einmündenden Wildbäche sind Murkegel entstanden, die einerseits einen Übergang zu den steilen Bergflanken bilden und andererseits Einfluss auf den Lauf des Gössering Baches genommen haben. Das Grundmaterial dieser Murkegel sind triadische und kristalline Gesteine.^{54 56}

Neben Stollenmundlöchern als Zeichen aufgelassener Bergbauaktivitäten, die an mehreren Stellen im Gitschtal und dessen Seitengräben zu finden sind, gibt es bei St. Lorenzen am östlichen Fuß des Mühlenschußwasserfalles einen 300m in den Berg reichenden Stollen.⁵⁷

⁵⁴ Berger 1951, S. 98f.

⁵⁵ Geologische Bundesanstalt 1987.

⁵⁶ van Husen 1985.

⁵⁷ Warch 1985.

Hydrologie

Der Gössering Bach ist der größte orographisch linke Zufluss der Gail. Er entwässert das Gitschtal somit über Gail, Drau und Donau ins Schwarze Meer.

Das Gailtal gehört zu den niederschlagsreichsten Regionen Österreichs. Die meisten Niederschläge verzeichnen dabei die Regionen nördlich der Bergübergänge Plöckenpass und Naßfeld, wozu auch das Gitschtal gezählt werden könnte. Allerdings liegen die Jahresniederschläge im Gitschtal, bedingt durch die vorgelagerte Reißkofelgruppe, rund 200 mm unter den im oberen Gailtal aufgezeichneten. Bevorzugter Auslöser von Starkregenereignissen sind Tiefdruckgebiete aus dem Adria-raum, die besonders im Herbst aber auch im Frühsommer zu ergiebigen Niederschlägen führen können. Hier zeigen sich allerdings regionale Unterschiede, so dass im unteren Gailtal, ab dem Pressegger See die regenreichsten Monate im Sommer liegen, was auch aus Abbildung 6 hervorgeht.^{58 59}

Abbildung 6 und Abbildung 7 zeigen den Verlauf der Tagessummen der Niederschläge für Weißbriach im Gitschtal und die Messstation bei Förolach, östlich des Pressegger Sees. Dabei ist deutlich das Niederschlagsmaximum des letzten großen Hochwassers am 10. und 11. September 1983 ersichtlich. Ausgehend von einem mittleren Jahresniederschlag in Weißbriach von 1213 mm entspricht der am 10.09.1983 gefallene Regen mehr als 15% des Jahresmittels.⁶⁰

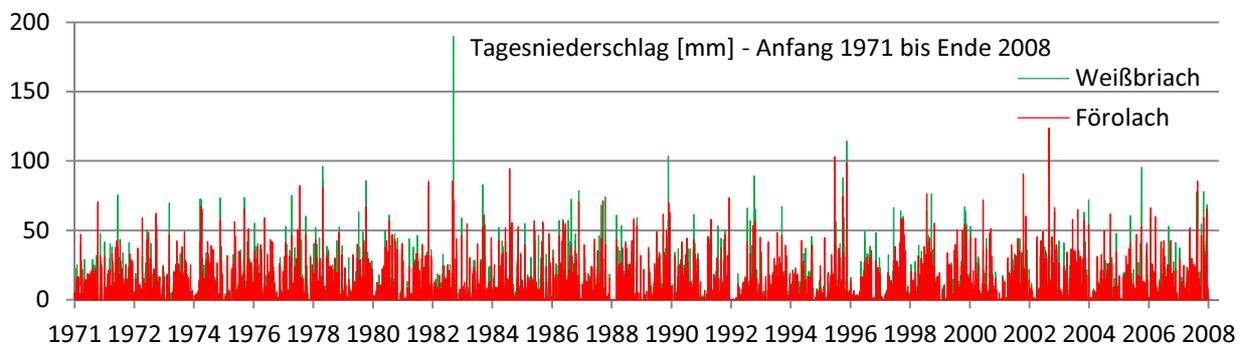


Abbildung 5: Summe der Tagesniederschläge in Weißbriach und Förolach östlich des Pressegger Sees⁶¹

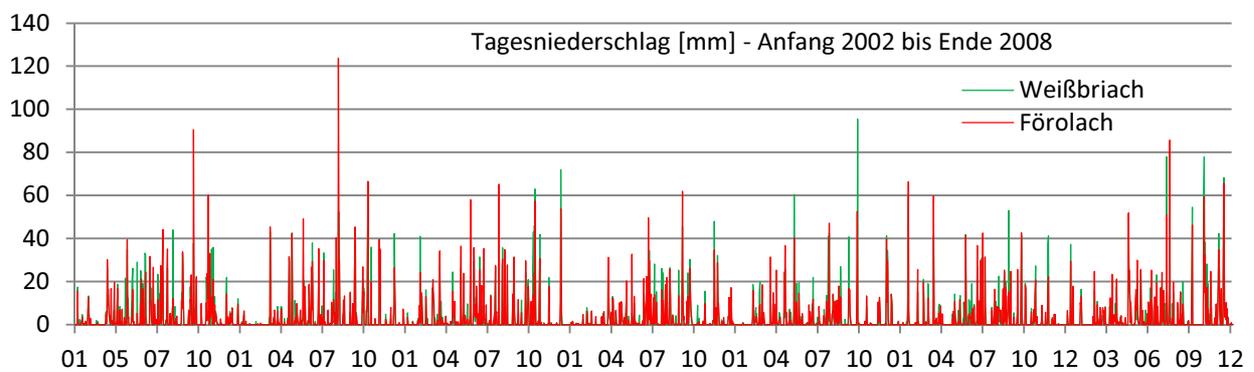


Abbildung 6: Summe der Tagesniederschläge in Weißbriach und Förolach östlich des Pressegger Sees⁶¹

Aufgrund der alpinen Lage und der gleichzeitigen Nähe zum Mittelmeer ist ein mögliches Hochwasserszenario für das Gitschtal auch im Abschmelzen von Schneelagen durch feuchtwarme südliche Winde zu suchen. Ein solches Hochwasser, in Zuge dessen kaum Niederschlag gemessen wurde, trat beispielsweise im Jahr 1823 auf.^{62 63}

⁵⁸ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001, S. 39.

⁵⁹ Berger 1951, S. 99ff.

⁶⁰ Gemeinde Gitschtal 2011c.

⁶¹ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2011.

⁶² Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001, S. 39.

⁶³ Amt der Kärntner Landesregierung 1969, S. 12.

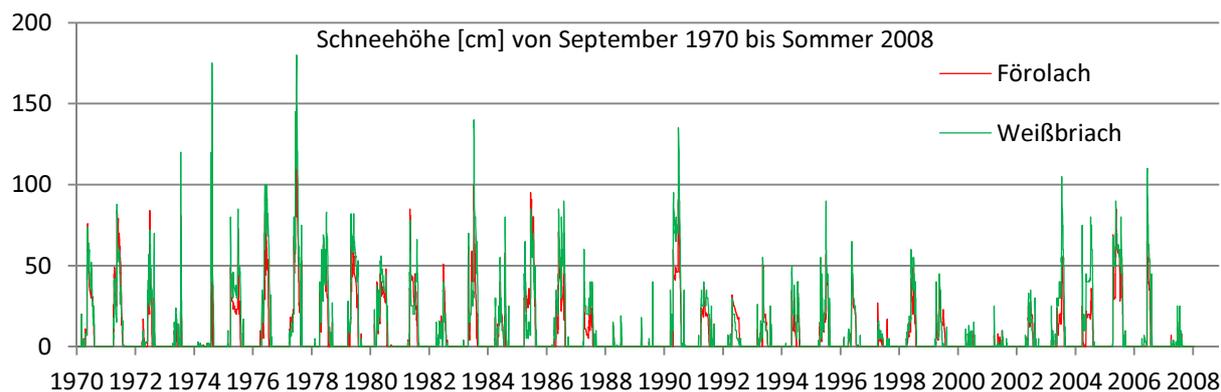


Abbildung 7: Schneehöhe morgens um sieben Uhr, gemessen in Weißbriach und Förolach ⁶¹

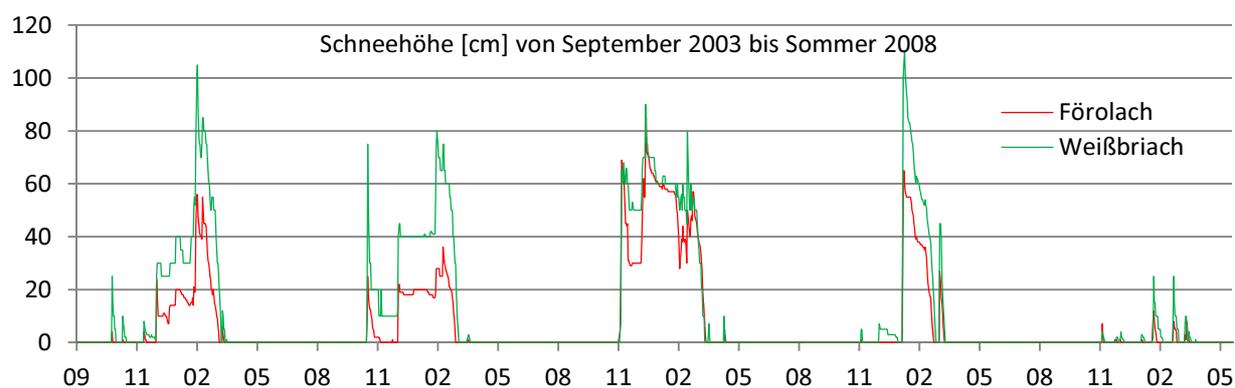


Abbildung 8: Schneehöhe morgens um sieben Uhr, gemessen in Weißbriach und Förolach ⁶⁴

Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen den Verlauf der gemessenen Schneehöhen in Weißbriach und Förolach. Während in Weißbriach generell mehr Schnee fällt, ist der qualitative Verlauf für die beiden Messstationen sehr ähnlich. Im Sinne eines langfristigen Trends kann von einem leichten Rückgang der Schneefälle ausgegangen werden, was auch durch die länger zurückreichenden Aufzeichnungen der Messstation am Sonnblick bestätigt wird.⁶⁵

Die vorhandenen Pegelaufzeichnungen am Gössering Bach reichen in Neudorf, südlich von Hermagor 56 Jahre zurück. In Weißbriach wird der Abfluss seit dem Jahr 1994 gemessen und liegt ab dem Jahr 2002 als digitale Aufzeichnung vor.^{66 67}

Das letzte große Hochwasser am Gössering Bach wurde, wie bereits aus Abbildung 5 ersichtlich, am 10. und 11.09.1983 aufgezeichnet. Am Pegel Neudorf wurde dabei ein Durchfluss von 107 m³/s festgehalten.^{68 69} Das 30-jährliche Hochwasser an dieser Stelle beträgt 85 m³/s, das 100-jährliche Hochwasser 140 m³/s, womit dem Hochwasser von 1983 am Pegel Neudorf eine Jährlichkeit von 50 Jahren zugeordnet werden kann.⁷⁰ Während, wie aus Abbildung 10 ersichtlich, die Katastrophe des Jahres 1965, im Vergleich dazu einen deutlich geringeren Maximalabfluss generierte, geht aus Abbildung 9 ein deutlich höheres, im Vergleichszeitraum abgeflossenes Volumen hervor.

⁶⁴ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2011.

⁶⁵ Schöner, Auer, Böhm 2009.

⁶⁶ Moser 2011.

⁶⁷ Plattner 1988.

⁶⁸ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 1 - Landesamtsdirektion 2011.

⁶⁹ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010.

⁷⁰ Moser 2011b, S. 3 - Neudorf/Gössering - Abbildung 3.

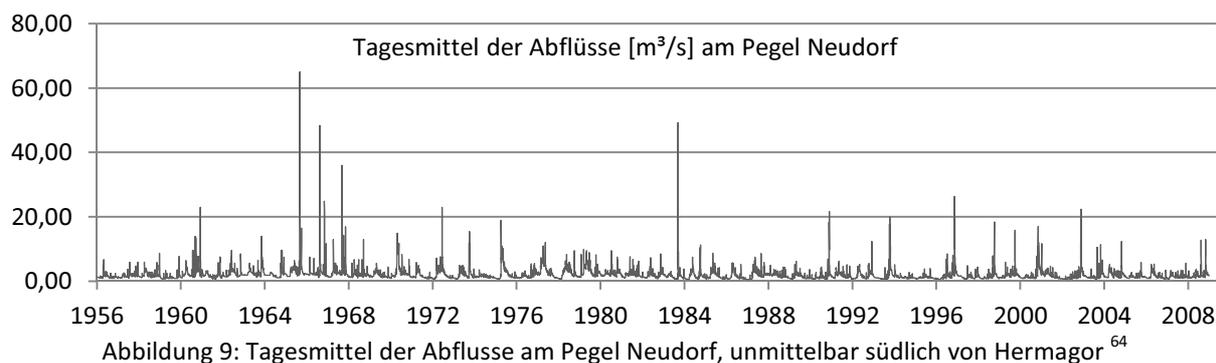


Abbildung 9: Tagesmittel der Abflüsse am Pegel Neudorf, unmittelbar südlich von Hermagor⁶⁴

In der Folge sind die Abflussverhältnisse zweier Pegel im Gailtal, kurz vor bzw. unmittelbar nach der Einmündung des Gössering Baches in die Gail dargestellt. MQ bezeichnet dabei den Durchschnitt der Tagesmittel während RHHQ für das rechnermäßig größte Hochwasser steht.

Tabelle 3: Abflussdaten der Gail im Bereich der Mündung des Gössering Baches⁷¹

Pegel	Einzugsgebiet	MQ	HQ1	HQ10	HQ30	HQ100	RHHQ	max. beobachtetes HQ	
	[km ²]	[m ³ /s]	[Datum]						
Rattendorf	594,9	20,6	90	211	296	440	1159	850	05.11.1966
Hermagor	776,3	26,8	160	341	450	622	1344		

Wenn also im November des Jahres 1966 in Rattendorf ein Hochwasser mit dem doppelten Abfluss eines HQ₁₀₀ gemessen wurde, kann man von einem außergewöhnlichen und verheerenden Ereignis sprechen. Nichts desto weniger wurden an der gleichen Stelle, am 2.9.1965 ein Durchfluss von 640m³/s, sowie am 18.08.1966 ein Abfluss von 422 m³/s festgehalten. In Abbildung 9 sind diese Katastrophenhochwässer auch am Pegel des Gössering Baches deutlich abzulesen.⁷²

Diese Ereignisse machen klar, dass neben der Schadensminimierung für ein gewähltes maximales Abflussereignis auch die Begrenzung der nachteiligen Auswirkungen größerer Ereignisse bedacht werden muss. Insbesondere ist in der Planung sicherzustellen, dass Maßnahmen zum Schutz gegen ein HQ₁₀₀, beim Eintritt eines HQ₃₀₀ dessen Auswirkungen nicht zusätzlich verschlimmern. Konkret geht es dabei um das plötzliche Versagen von Dämmen oder anderen Bauten des technischen Hochwasserschutzes. Mögliche Maßnahmen in diese Richtung sind Auslässe, Dammüberflutungszonen oder planmäßige Sollbruchstellen.

Historische Hochwasser

Neben den bereits angesprochen, wenige Jahrzehnte zurückliegenden Hochwasserereignissen im Projektgebiet, soll im Folgenden ein kurzer Überblick über historische Ereignisse und, sofern die Informationen überliefert wurden, den dazu führenden Phänomenen gegeben werden.

Das erste urkundliche Hochwasser im Gebiet wurde 1118 aufgezeichnet. Über dieses Ereignis und die folgenden Jahrhunderte liegen, neben den Jahreszahlen allerdings kaum genauere Beschreibungen vor. Ende Oktober 1567 kam es nach mehrtägigen Starkregen zu einer ausgedehnten Hochwasserkatastrophe im Gail-, Drau- und Mölltal. Am 16. August 1810 zog ein Unwetter vom Plöckenpass in Richtung Gitschtal, wobei im Bereich der Reißkofelgruppe besonders ergiebige Regenfälle fielen. Es kam zu Hangrutschungen und Vermurungen, das Wasser und das mitgeführte Geschiebe verursachten große Schäden im Gitschtal wie auch in Hermagor, wo 40 bis 50 Menschen den Tod fanden. Die verheerenden Auswirkungen dieses Hochwassers wurden bereits durch die in der Einleitung zitierte Schilderung belegt.^{73 74}

Das von warmen südlichen Winden, „ohne Niederschläge“⁷⁵, ausgelöste Hochwasser im Oktober 1823 wurde bereits erwähnt. 1851 spielte die Witterung erneut eine entscheidende Rolle. Die Nie-

⁷¹ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001, S. 14 und 40.

⁷² Ebd. S. 40.

⁷³ Amt der Kärntner Landesregierung 1969, S. 10f.

⁷⁴ Simon Martin Mayer (Hg.) 1858.

⁷⁵ Amt der Kärntner Landesregierung, *Hochwasser in Kärnten - Eine Dokumentation - Sonderausgabe der 'Kärntner Landeszeitung'*, Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt 1969, S. 12.

derschläge vom 2. November wurden vom bereits gefrorenen Boden nicht aufgenommen und konnten sich nahezu Eins zu Eins im Abfluss manifestieren. Im September 1882 trafen feuchte Warmluft aus dem Mittelmeerraum und mit ihr intensive Niederschläge auf eine bereits vorhandene Schneedecke in den Bergen. Nur ein Monat später führten erneute Starkregen zu einem weiteren Hochwasser. Die Schadenssumme in Oberkärnten und Südtirol betrug über zwei Millionen Gulden. Diese Ereignisse waren das auslösende Moment zur Gründung des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung. Nach einem weiteren, verheerenden Hochwasser im August 1891, verursachten Starkregen auf bereits Mitte September gefallenen Schnee zwischen dem 12. und 14.09.1903 schwere Überflutungen. In Weißbriach wurde am 13.09.1903 eine Niederschlagssumme von 208mm aufgezeichnet. Auch am 1. November 1926 lösen Niederschläge, jedoch bedeutend geringeren Umfangs, auf eine bestehende Schneedecke ein Hochwasser aus. Ein ähnliches Ereignis wiederholte sich am 12. November 1951. Auch während des zweiten Weltkriegs blieb das Gebiet nicht von Unwettern verschont. Während eines ausgedehnten Hochwassers kam es dabei zum schwersten Eisenbahnunglück in Österreich bis zum heutigen Tag, bei dem 22 Menschen ihr Leben verloren und weitere 100 verletzt wurden.^{76 77 78 79}

Auch wenn aus diesen Schilderungen wenig konkrete Schlussfolgerungen gezogen werden können, so ist es doch offensichtlich, dass bisher alle schweren Unwetter und Hochwasser im Spätsommer oder Herbst aufgezeichnet wurden. Neben der Großwetterlage und dem Einfluss des Mittelmeeres,⁸⁰ kann dies sicherlich auch auf lokale Faktoren, wie wenig aufnahmefähige, abgeerntete Felder, bereits vorhandene Schneelagen oder gefrorene Böden zurückgeführt werden. Die verheerenden Hochwasser im 19. Jahrhundert können zum Teil auch mit einer starken Überbewirtschaftung der Wälder und der damit reduzierten Flächenretention begründet werden.⁸¹

Die Hochwasser der Jahre 1965 und 1966 haben bereits Erwähnung gefunden, bei ihnen fanden 24 Menschen den Tod. Der monetäre Schaden in Kärnten wäre heute mit knapp 700 Millionen Euro zu beziffern.^{82 83} Auf diese drei Ereignisse soll im Folgenden näher eingegangen werden.

Bedingt durch ergiebige Niederschläge vom 31. August bis 2. September 1965 wird Hochwasseralarm gegeben, das Bundesheer steht im Einsatz, die Gailtal - Bundesstraße und -Bahnstrecke ist gesperrt, der Pressegger See erreicht das Zehnfache seiner eigentlichen Größe. Diese verheerenden Regenfälle wurden durch einen Vorstoß polarer Kaltluft nach Süden ausgelöst. Durch eine feuchtwarme Süd-sturmzone über den Alpen wurde dieses Tief stationär gehalten und durch das Aufgleiten der warmen Luft aus dem Süden die Niederschläge ausgelöst. Ein zweites Tief aus Island brachte weitere feuchte Luft und verlängerte das Niederschlagsereignis um entscheidende 12 Stunden.⁸⁴

Die zweite Hochwasserkatastrophe beginnt kaum ein Jahr später, am 15. August 1966. Wieder kam es zu einer Ablösung eines polaren Kaltlufttropfens nach Süden. Dieses Tief wanderte von Genua kommend auf den Alpenraum zu und wurde wieder von einer stürmischen Luftströmung, nun aus Osten kommend, stationär gehalten bzw. zurückgedrängt. Dies hatte zur Folge, dass im Vergleich zu einem normalen Überzug eines Tiefdruckgebietes dieses für rund 30 Stunden länger wetterbestimmend war. Einige der neu aufgebauten Dämme brechen wieder, in St. Lorenzen im Gitschtal ist am 18. August ein Toter zu beklagen. Die Gail führt weniger Wasser als im Jahr zuvor, die Schäden sind nichts desto trotz größer.⁸⁵

Nur weniger Monate nach diesem zweiten, katastrophalen Ereignis, am 4. November desselben Jahres, kommt es zu starken Schneefällen in ganz Oberkärnten. Durch einen Föhneinbruch gehen diese

⁷⁶ Amt der Kärntner Landesregierung 1969, S. 12ff.

⁷⁷ Güntschl 1961, S. 57.

⁷⁸ Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent 2009, S. 46f.

⁷⁹ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2004, S. 18.

⁸⁰ Ebd. S. 58f.

⁸¹ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 2000, S. 1f.

⁸² Amt der Kärntner Landesregierung 1969, S. 64 und 72.

⁸³ Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich 2011.

⁸⁴ Amt der Kärntner Landesregierung 1969, S. 17ff.

⁸⁵ Ebd. S. 31ff.

in Regen über und führen somit zum Abschmelzen der bestehenden Schneelagen. Im Vergleich zu den vorangegangenen Ereignissen wurde dieses dritte Hochwasser durch ein viel dynamischeres Wettergeschehen mit einem sehr schnellen Vordringen nördlicher Kaltluft und einer sich rasch entwickelnden Gegenströmung ausgelöst. Die Niederschlagsdauer ist geringer, die Intensität allerdings größer. Es kommt zu ausgedehnten Hangrutschungen und Abgängen von Nassschneelawinen. In Hermagor wird der Notstand ausgerufen, die Seitenbäche der Gail, unter ihnen der Gössering Bach, führen Hochwasser und Geschiebe. Es kommt zu einer Auflandung im Flussbett der Gail, welche an mehreren Stellen über die Ufer tritt und durch die Dämme bricht. Das Ereignis vom vierten November 1966 ist das größte Gailhochwasser seit dem Jahr 1823, welches ebenso durch abschmelzende Schneemassen ausgelöst wurde, dazwischen liegen 90 Jahre Gailregulierung. Die Gailbrücke im Bereich der Mündung des Gössering Baches übersteht dieses Hochwasser nicht.⁸⁶

Diese drei Hochwassereignisse zeigen neben einer recht ähnlichen meteorologischen Entstehungsgeschichte allerdings unterschiedliche Schadensbilder. Während im Jahr 1965 die ausgedehnten Regenfälle vor allem die Talniederungen unter Wasser setzten, ging die Gefährdung im Herbst 1966 von den Wildbächen aus, wodurch die auf den Schwemmkegeln gelegenen Siedlungen zu Schaden kamen. Der Schnee und die aufgeweichten Hänge verursachten dann im November, neben dem Hochwasser in den Niederungen Schäden auch in höhergelegenen Weilern und Berghöfen.⁸⁶

Nach dieser Häufung von ‚einmaligen‘ Hochwassern folgte, wie auch aus Abbildung 9 ersichtlich, ein Zeitraum mit weniger schädlichen Abflüssen. Wie bereits erwähnt, kam es dann im September des Jahres 1983 zum nächsten schweren, aber kleinräumigen Unwetter. Während die Abflusshöchstwerte des Gössering Baches bei Neudorf, wie auch Abbildung 10 entnommen werden kann, in den Katastrophenjahren 1965 und 1966 etwas über 65 m³/s und damit im Bereich eines 20jährigen Hochwassers lagen, wurde dieser Wert am 11. September 1983 mit 107 m³/s deutlich übertroffen. Umgekehrt gingen weder die Abflüsse der Gail, vor oder nach der Mündung des Gössering Baches, noch der Pegel des Pressegger Sees an diesem Tag über einen zehnjährigen Stand hinaus.^{87 88 89}

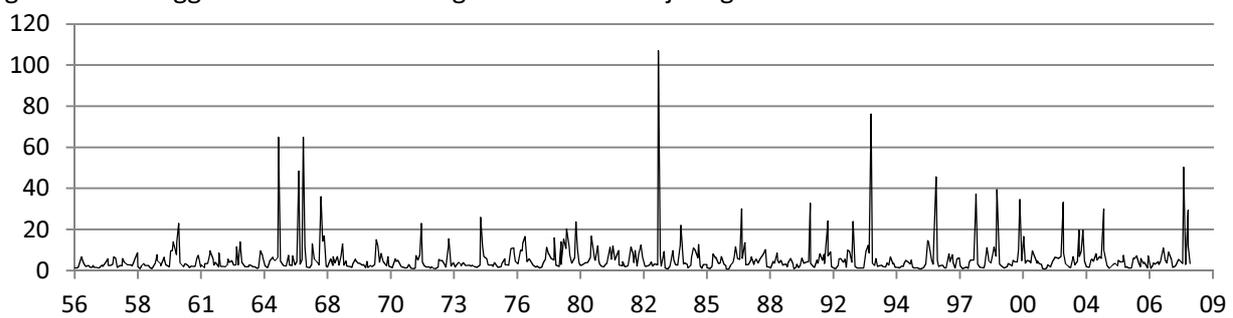


Abbildung 10: Monatsmaxima des Abflusses [m³/s] am Pegel Neudorf in der Gemeinde Hermagor⁸⁸

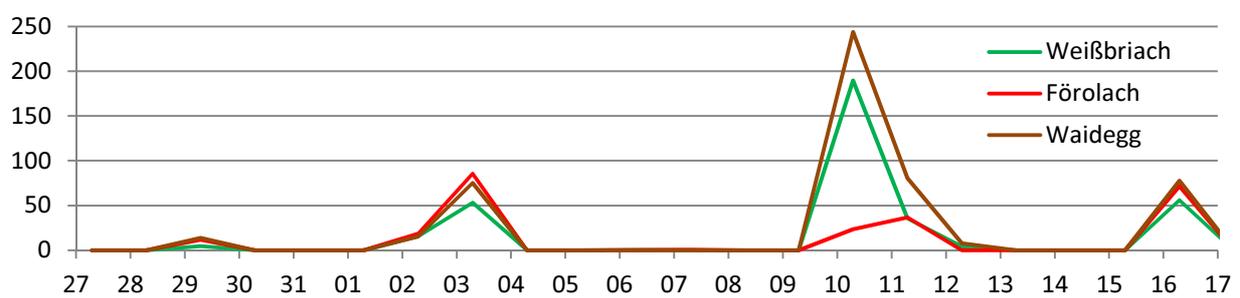


Abbildung 11: Tagessumme des Niederschlages [mm] vom 27.08.1983 bis zum 17.09.1983⁹⁰

Auch aus Abbildung 11 geht die Kleinräumigkeit des Ereignisses hervor. Während die Messstationen auf beiden Seiten des Guggenberges, in Waidegg und Weißbriach am 10.09.1983 beachtliche Werte

⁸⁶ Amt der Kärntner Landesregierung 1969, S. 37ff.

⁸⁷ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001, S. 14 und 41.

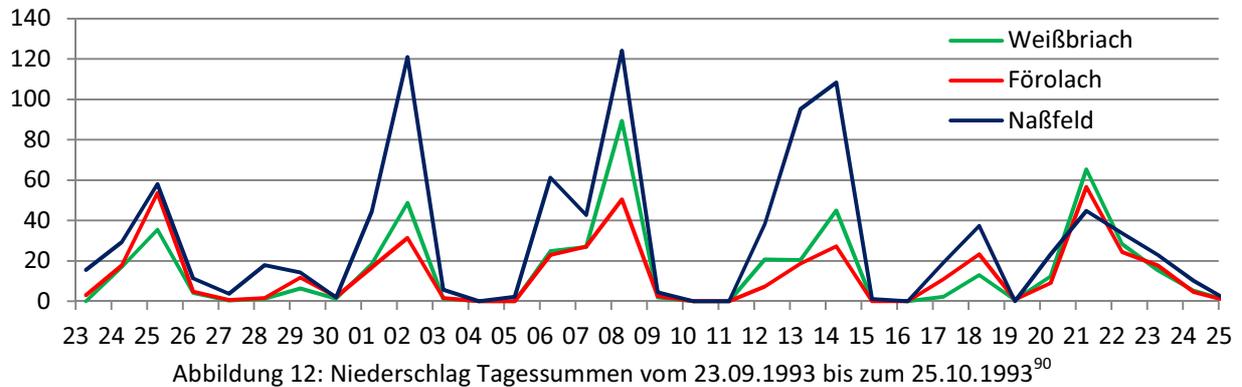
⁸⁸ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2011.

⁸⁹ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010.

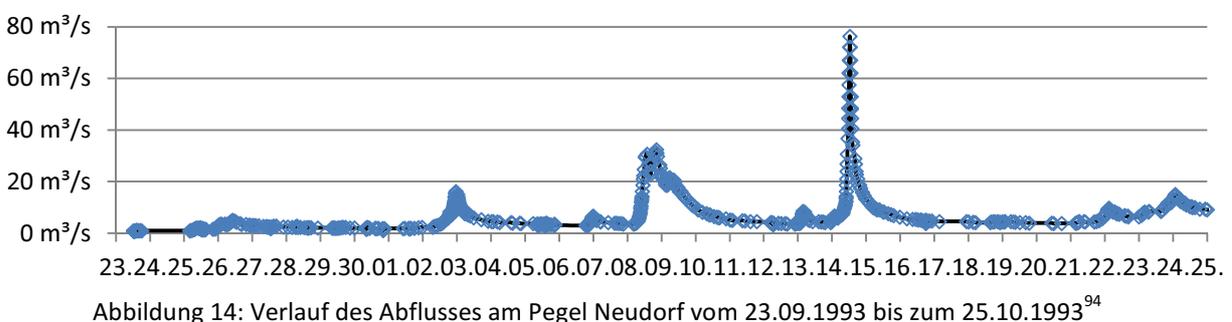
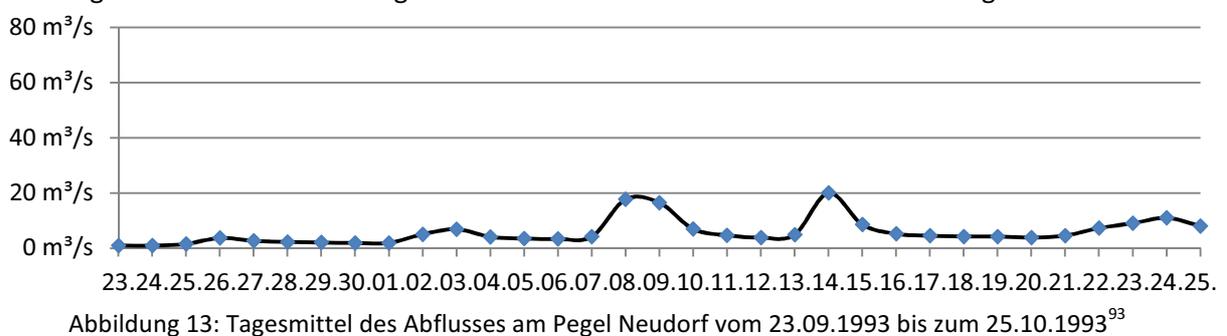
⁹⁰ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2011.

von 244 mm und 190 mm aufzeichneten, waren bereits im näheren Umland keine besonders heftigen Niederschläge gefallen. Förolach verzeichnete 24 mm; Kötschach-Mauthen 45 mm; Greifenburg 57 mm und Hohegg im Drautal meldete 35 mm. Im Vergleich dazu wurden beim verheerenden Hochwasser des Jahres 1965 im Lesachtal 142 mm Tagesniederschlag gemessen.^{90 91}

Wie aus Abbildung 10 hervorgeht wurde das nächste größere Hochwasser am Gössering Bach am 14. Oktober 1993 gemessen. Es erreichte einen Abfluss mit annähernd 30-jähriger Wiederkehrzeit. Am gleichen Tag führte der Oselitzenbach auf der anderen Seite des Gailtales ein annähernd 100-jähriges Hochwasser ab.^{90 92}



Die Niederschlagswerte der Umgebung gehen aus Abbildung 12 hervor. Am Oselitzenbach selbst wurden am 8.10.1993 113 mm und am 14.10.1993 130 mm Niederschlag gemessen.⁹² Bemerkenswert ist dabei, dass obwohl eine Woche vor und eine Woche nach dem Maximalabfluss größere Niederschläge gemessen wurden, die Abflüsse des 14. Oktober am Gössering Bach nicht erreicht wurden. Wie aus Abbildung 13 und Abbildung 14 hervorgeht liegen die Tagesmittel des Abflusses in vergleichbarer Größenordnung während am 14.10.1993 eine singuläre Abflussspitze verzeichnet wird. Hochwasser am Gössering Bach können bereits durch kurze Starkregen ausgelöst werden. Die Niederschlagsstatistik in Form von Tagessummen beschreibt solche nicht ausreichend genau.



⁹¹ Amt der Kärntner Landesregierung 1969, S. 18.

⁹² Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft 1998.

⁹³ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2011.

⁹⁴ Hydrographischer Dienst Kärnten 2011.

Auch beim Hochwasser des Jahres 1993 handelte es sich um ein eher kleinräumiges Ereignis. Der Gailpegel in Rattendorf erreichte am 2.10. zwar einen rund 60-jährigen Höchststand, verzeichnete aber auch am 24.10. größere Abflüsse als zum eigentlichen Zeitpunkt des Hochwassers am Gössering Bach. Der nach der Mündung von Gössering- und Oselitzenbach gelegene Pegel entspricht dem Hochwassergeschehen mit einem Monatsmaximum am 14.10.1993. Der absolute Wert liegt aber deutlich unter dem eines HQ₁₀. Sowohl der Pegel Rattendorf als auch Nötsch geben die ‚frachtige Niederschlagswelle‘ vom 8. und 9.10.1993 in Form des jeweils höchsten Tagesabflussmittels von 187 m³/s bzw. 323 m³/s wieder.⁹³

Beim Rückblick auf diese Chronik von Hochwasserereignissen bleibt festzuhalten, dass bedingt durch das relativ kleine Einzugsgebiet des Gössering Baches bereits relativ kurze und lokal begrenzte Starkregenereignisse zu sehr großen Hochwassern führen können. Langanhaltende Niederschlagsereignisse, die sich auch auf die unterliegenden Gewässer stärker auswirken, bergen dafür die Gefahr von Hangrutschungen, Vermurungen und weiter verstärktem Geschiebetrieb. Hochwasser in Zusammenhang mit herbstlichen Schneelagen und Tauwetter sind heute durch die Aufforstung von Almwiesen und die eher abnehmenden Schneefallintensitäten weniger wahrscheinlich geworden, können aber nichts desto trotz weiterhin auftreten. Ihr verheerendes Schadenspotential wurde bereits deutlich gemacht.⁹⁵

Geschiebe

Bei Hochwasserereignissen größerer Jährlichkeit können generell Geschiebeanteile an der Gesamtfracht von 40% realisiert werden.⁹⁶ Der Gössering Bach und seine Zubringer sind mit mehreren Geschiebesperren ausgestattet, weisen aber nichts desto trotz bedeutende Geschiebefrachten auf. Aus der folgenden Tabelle ist das Geschiebepotential der einmündenden Bäche ersichtlich. Das Potential möglicher Uferanrisse wird für den Oberlauf bis Weißbriach von der Abteilung für Wildbach- und Lawinenverbauung mit 6.000-8.000 m³ angegeben.⁹⁷

Tabelle 4: Geschiebepotential von Oberlauf und einmündenden Bächen⁹⁷

Zubringer	Einmündung	Einzugsgebiet	Geschiebepotential
	[Flkm]	[km ²]	[m ³]
Oberlauf Gössering Bach	-	12,5	8.000
Mösernbach	16,050	4,2	1.000
Schwarzenbach	15,219	7,4	5.000
Paludniggraben	10,311	1,1	2.000-3.000
Bistritzbach	9,898	4,5	3.000-5.000
Steinachbach	9,114	1,7	3.000
Brunnerbachl	6,861	0,5	1.000-2.000
Lieschgraben	6,861	0,4	1.000-2.000
Tiefenbach	5,455	0,4	1.000-2.000

Der Geschiebetransport im Hochwasserfall wird im Abschnitt Bestehendes Abführvermögen weiter ausgeführt.

Mögliche Extremereignisse

Neben dem bereits angesprochenen Szenario eines Niederschlagsereignisses auf vorhandene größere Schneelagen sind für den Gössering Bach, neben Regen außerordentlicher Intensität, besonders wenn die Front sich dabei mit dem Abfluss talauswärt bewegt, Verklausungs- sowie Verlandungsszenarien maßgebend. Während Verklausungen vor allem bei künstlichen Einbauten in den Ortschaften möglich sind, kann eine Ausuferung in Folge Auflandung der Sohle beinahe am ganzen Bachlauf auftreten. Die Eintretenswahrscheinlichkeit einer großen Rutschungsbewegung oder eines Bergsturzes ist, wenn auch nicht ganz auszuschließen, so gering, dass dafür keine Schutzmaßnahmen vorgesehen werden könnten, womit ein solches Szenario hier auch nicht weiter verfolgt wird. Ein durchaus realis-

⁹⁵ Güntschl 1961, S. 86.

⁹⁶ Assmann, Kempf 2005.

⁹⁷ Tschernutter et al. 2009, S. 38.

tisches Ereignis ist jedoch der Geschiebeeintrag in den Gössering Bach durch einen der einmündenden Wildbäche. Dies kann zu einer Sohlanhebung im Bereich des Schwemmkegels oder weiter stromab in einer Anlandungszone des Gössering Baches führen. Während einige Wildbäche bereits stark verbaut sind, könnten die Wildbäche an der südwestlichen Talflanke bei massivem Geschiebetrieb die Brücken an der Bundesstraße verlegen. Ein Teil des Geschiebes würde so auch dort aufgehalten werden. Schwarzenbach, Bistrizbach und Steinachbach sind im Falle von übermäßigem Geschiebetransport primär eine Bedrohung für die angrenzenden Ortschaften. Gamitzbach und die Gräben an der Flanke des Mittagsnocks sind unverbaut und ihre Einmündung liegt direkt an der Talflanke. Ausuferungen in diesem Gebiet würden aber nur unbewohntes Gebiet treffen. Das Geschiebepotential des Gamitzbaches, mit einem Einzugsgebiet von 1,1 km² wird derzeit von der Abteilung für Wildbach- und Lawinerverbauung nicht näher definiert.⁹⁸

Sohlanlandungen durch das vom Gössering Bach selbst mitgeführte Geschiebe sind an den Brücken in St. Lorenzen und Jadersdorf sowie generell in Hermagor am gefährlichsten, da hier der ohnehin begrenzte Abflussraum weiter eingeengt würde.

Zur Abflussbildung bei möglichen Extremereignissen ist zu sagen, dass übliche Abflusswerte in natürlichen, wie im Gitschtal anzutreffenden Einzugsgebieten zwischen 20 % und 50 % des Niederschlages liegen. Im Fall gefrorener Böden kann der Abfluss, abhängig vom Bewuchs, nahezu die Höhe des Niederschlages erreichen.⁹⁹ Bei herbstlicher Neuschneelage im Einzugsgebiet könnte ein äquivalenter Wasserinhalt von 10 % bis 20 % der Schneehöhe angenommen werden. Das Abschmelzen einer einen Meter hohen Schneedecke innerhalb von 24h Stunden würde so einem Niederschlag von 115l/s*ha bis 230l/s*ha entsprechen.^{100 101}

Zur Abflusskonzentration soll folgende Definition wiedergegeben werden: „Die längste Fließzeit im Einzugsgebiet wird auch als Konzentrationszeit T_c bezeichnet. Diese entspricht der Zeitspanne, die vergeht, bis bei flächenhafter Überregnung das gesamte Einzugsgebiet zum Direktabfluss beiträgt.“¹⁰² Die längste Fließzeit im Einzugsgebiet des Gössering Baches bis Hermagor kann mit 4,55 Stunden angenommen werden.¹⁰³

In Relation zur Gewässergröße ist das für den Gössering Bach vorhandene Datenmaterial als erfreulich umfangreich zu bezeichnen. Neben dem Pegel in Neudorf, südlich von Hermagor, den Niederschlagsmessstationen in Weißbriach und Förolach, östlich von Hermagor, existieren auch in Weißbriach (Abbildung 28) Abflussaufzeichnungen, die in digitaler Form bis zum Jahr 2002 zurückreichen. Die Abflussmessstation vor der Bundesstraßenbrücke in Weißbriach, weist ein Einzugsgebiet von 17,3 km² und damit etwas weniger als ein Viertel dessen des Pegels in Neudorf auf.¹⁰⁴ In den folgenden Abbildungen wurde der Abflussverlauf für kleinere Hochwasserereignisse an beiden Pegeln gleichzeitig aufgetragen.

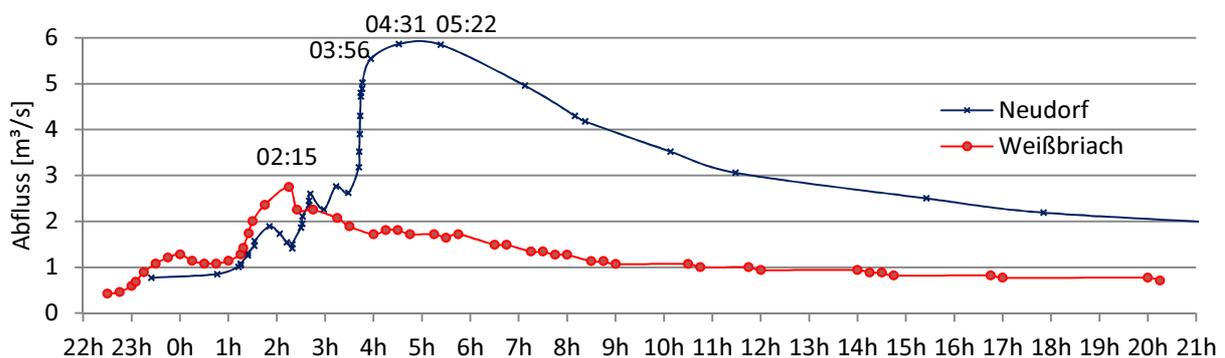


Abbildung 15: Abflussverlauf für den 2. und 3.9.2002

⁹⁸ Tschernutter et al. 2009, S. 38.

⁹⁹ Patt 2001, S. 21.

¹⁰⁰ Ebd. S. 19.

¹⁰¹ European Avalanche Warning Service 2011.

¹⁰² Heinz Patt, *Hochwasser Handbuch - Auswirkungen und Schutz*, Springer, Berlin Heidelberg 2001, S. 35.

¹⁰³ Moser 2011b.

¹⁰⁴ Hydrographischer Dienst Kärnten 2011.

Während das in Abbildung 15 dargestellte Ereignis eine prägnante Hochwasserwelle zeigt, gibt der in Abbildung 16 gezeigte Abflussverlauf ein ausgedehntes Niederschlagsereignis wieder. Zwischen dem 14. und dem 18. November fielen 127 mm Regen. Allerdings liegt auch der größte Tagesniederschlag, mit 50 mm am 18.11.2002, etwas über den 44 mm, die am 02.09.2002 gemessen wurden. Wider Erwarten lag im November, im oberen Gitschtal, in diesem Jahr, noch kein Schnee.

Der größte Abfluss für den Aufzeichnungszeitraum, am Pegel Weißbriach, wurde am 31.08.2003 gemessen. Die Aufzeichnen über diesen Tag sind in Abbildung 17 wiedergegeben. Von 29. bis 31. August wurden in Weißbriach 134 mm, in Förolach 181 mm Niederschlag gemessen, davon dort 124 mm am 29.08.2003. Dieses Niederschlagsereignis wird in Kapitel 4 als mögliches Bemessungsereignis herangezogen.

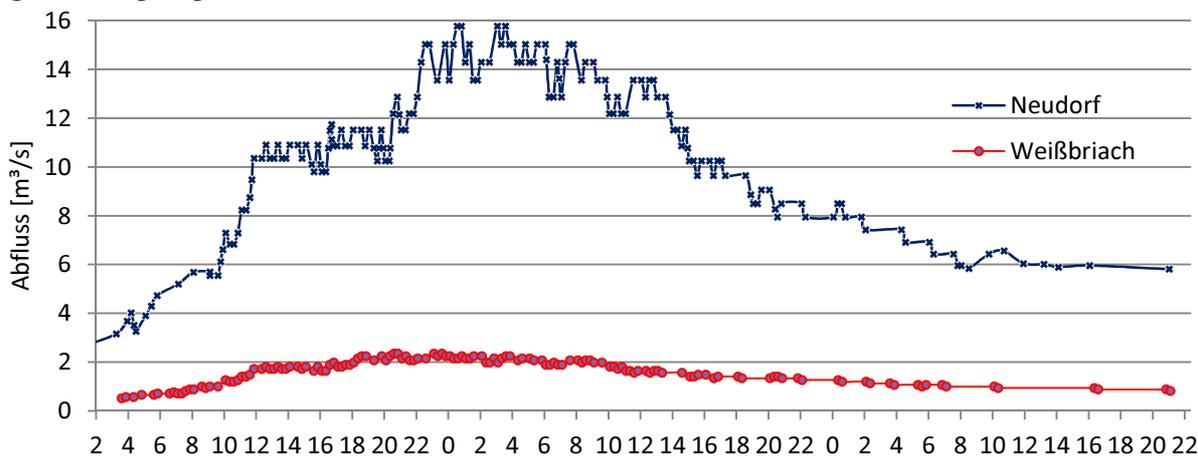


Abbildung 16: Pegelraten für den 18., 19. und 20. November 2002

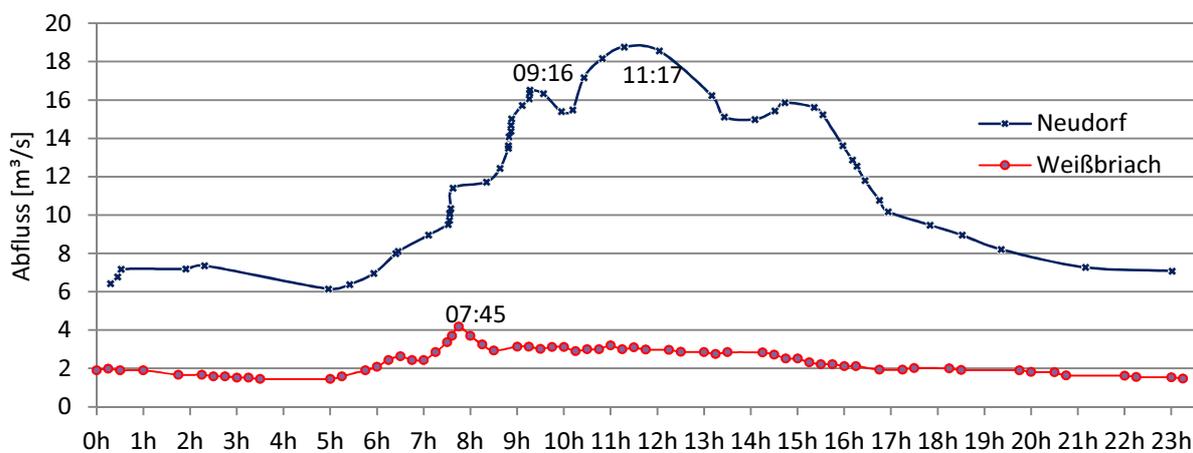


Abbildung 17: Hochwasserereignis vom 31.08.2003

Am 15. August 2008 wurde in Neudorf ein Abfluss gemessen, der einem 10-jährigen Hochwasserereignis entspricht (vgl. Abbildung 10). Der Abfluss am Pegel Weißbriach erreichte zur gleichen Zeit kaum zwei Kubikmeter pro Sekunde, dies obwohl die gemessenen Niederschläge durchaus vergleichbar sind (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Tagessummen der Niederschläge¹⁰⁵

Niederschlag [mm]	Weißbriach	Förolach
13.08.2008 07:00	3,8	0,7
14.08.2008 07:00	21,0	22,2
15.08.2008 07:00	77,5	85,7
16.08.2008 07:00	0,0	1,8

Im selben Jahr wurde am Pegel Neudorf ein fünfjähriger Hochwasserabfluss gemessen. Der Wasserstand in Weißbriach war dabei allerdings, wie aus Abbildung 19 hervorgeht, höher als der im August gemessene.

Das wesentliche Ziel der Gegenüberstellung dieser fünf Abflusskurven ist die Ermittlung der Fließzeit zwischen Weißbriach und Hermagor. Auch wenn der Abfluss an den beiden Pegeln, abhängig vom betreffenden Niederschlagsereignis, nicht miteinander korrelieren muss, so hat diese zeitliche Anga-

¹⁰⁵ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2011.

be eine wichtige Bedeutung im Rahmen der Alarmierung und Vorwarnung im Hochwasserfall und könnte darüber hinaus auch zur Steuerung eines dazwischenliegenden Rückhaltebeckens genutzt werden. Aus dem Vergleich der Abflusswellen lässt sich eine ungefähre Fließdauer der Hochwasserwelle von 90 Minuten ablesen. Die aus der eindimensionalen Berechnung an 144 Stützstellen hervorgehende Fließdauer beträgt 89min.¹⁰⁶

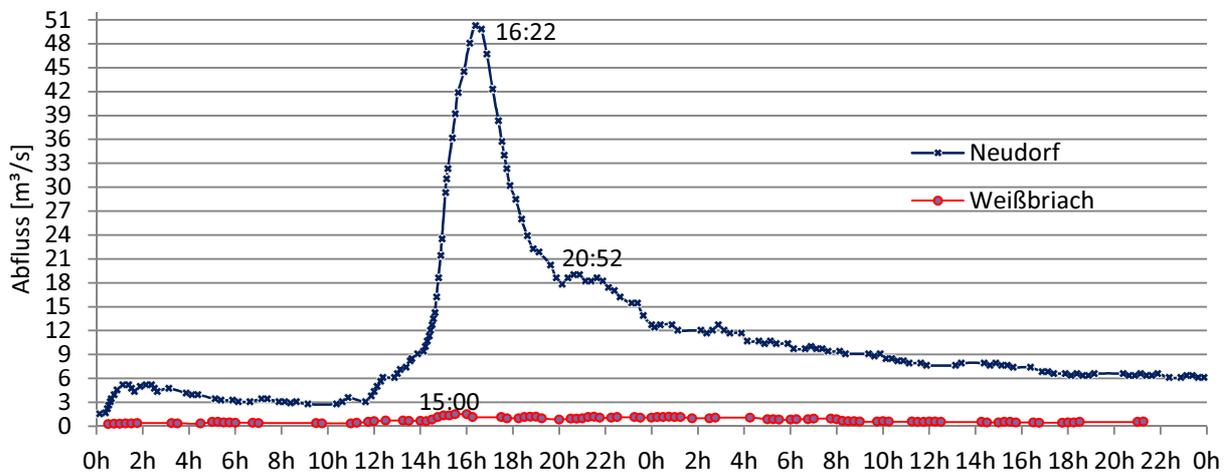


Abbildung 18: Hochwasseraufzeichnungen vom 15. und 16. August 2008

Obwohl der Pegel Weißbriach mit 13,7 km² Einzugsgebiet knapp ein Viertel des Einzugsgebietes der Messstelle in Neudorf darstellt, geht aus Abbildung 15 bis Abbildung 19 ein wesentlich geringerer Abflussanteil hervor.¹⁰⁷ Es ist davon auszugehen, dass der Flächenrückhalt am Oberlauf des Gössering Baches wesentlich besser ausgeprägt ist, als im Gitschtal. Für seltenere Ereignisse mit höheren Abflüssen spielt der Flächenrückhalt, auf Grund der eintretenden Sättigung des Bodens, eine weniger wichtige Rolle. Das 100-jährige Abflussereignis am Gössering Bach, einen Kilometer vor dem Pegel Weißbriach, mit einem Einzugsgebiet von dort 12,5 km², wurde zu 50 m³/s bestimmt. Dem 30-jährigen Hochwasserabfluss entsprechen 32 m³/s.¹⁰⁸

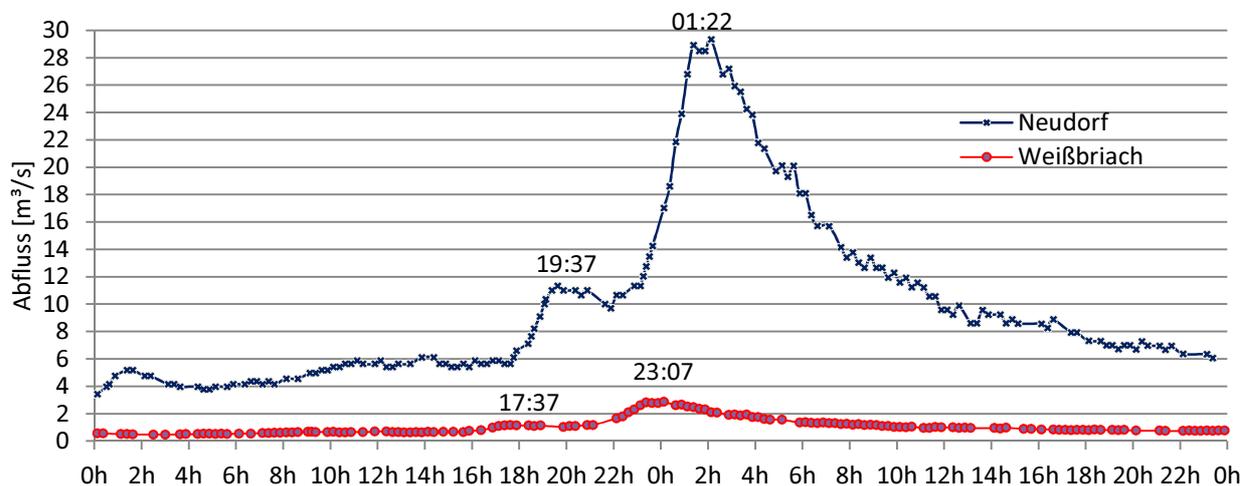


Abbildung 19: Fünffähriges Hochwasserereignis; Aufzeichnungen vom 29. und 30.10.2008

Auch wenn die quantitative Proportionalität nicht für jedes Abflussereignis gegeben ist, so ist die qualitative Übereinstimmung, wie auch Anhang 2 zu entnehmen ist, für die mögliche Heranziehung des Pegels Weißbriach als Hochwasserwarnungsindikator für die Stadt Hermagor, jedenfalls ausreichend. Die Vorwarnzeit wäre knapp bemessen, genügt aber für die Alarmierung der Einsatzorganisationen und der Bevölkerung.

¹⁰⁶ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010, S. 3-13 in Beilage 14 - Hydraulische Berechnungen. Eigene Berechnungen.

¹⁰⁷ Moser 2011b.

¹⁰⁸ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft / Hydrographie 2008.

3. Ist-Situation

„Es hat viel geregnet und die Menschen siedeln zu nah am Fluss“¹⁰⁹ Dieses Zitat ist oft eine treffende Beschreibung der Situation bei Hochwasserereignissen. Allein im speziellen Fall des Gitschtales trifft es in dieser generellen Form nicht zu. Wie schon unter Kapitel 2 im Abschnitt Bevölkerung dargelegt, erfolgte die Besiedelung von jeher nicht am Talboden sondern auf den Schwemmkegeln der einmündenden Wildbäche. Neben der Gefahr eines ausufernden Gössering Baches besteht ebenso die Bedrohung durch Wildbäche, Hangrutschungen, Vermurungen und Lawinen. Es gibt damit nur sehr begrenzt ‚sicheren‘ Siedlungsraum im ohnedies wenig dicht bevölkerten Tal.

Obwohl in Weißbriach, Jadersdorf und Hermagor der Wunsch einer weniger flussnahen Besiedelung



Abbildung 20: Bebauung links des Gössering Baches zwischen Sportplatz Weißbriach und Stoffelbauer¹¹⁰

aus schutzwasserbaulicher Sicht jedenfalls bestünde, ist positiv hervorzuheben, dass die Wohnbebauung im Tal kompakt angelegt ist und vorhandene Einzelgehöfte höher über dem Talboden angesiedelt sind. Ausnahmen finden sich bei Wirtschaftsgebäuden auf den Feldern, im Bereich der Wasserausleitung des Kraftwerks Grünburg, beim Krafthaus selbst sowie beim in Abbildung 20 dargestellten Einzelobjekt südöstlich von Weißbriach. Neben diesen Objekten sind als alleinstehende Einbauten in den Bach vor allem Brücken an Wirtschaftswegen und Fußgängerstege über den Gössering Bach zu nennen. Diese außerhalb der Ortschaften gelegenen Objekte können im Hochwasserfall im Hinblick auf mögliche Verklausungen kaum betreut werden, sind aber an Stellen gelegen wo eine Ausuferung des Gössering Baches zulässig erscheint. Sollten die Holzbrücken oder Stege mitgerissen werden, stellen sie allerdings eine Bedrohung der flussab gelegenen Einbauten in den Ortschaften dar bzw. können dort zu Verklausungen führen.

Existierende Maßnahmen

Folgend werden die im Gössering Bach vorhandenen Einbauten dokumentiert und beschrieben.

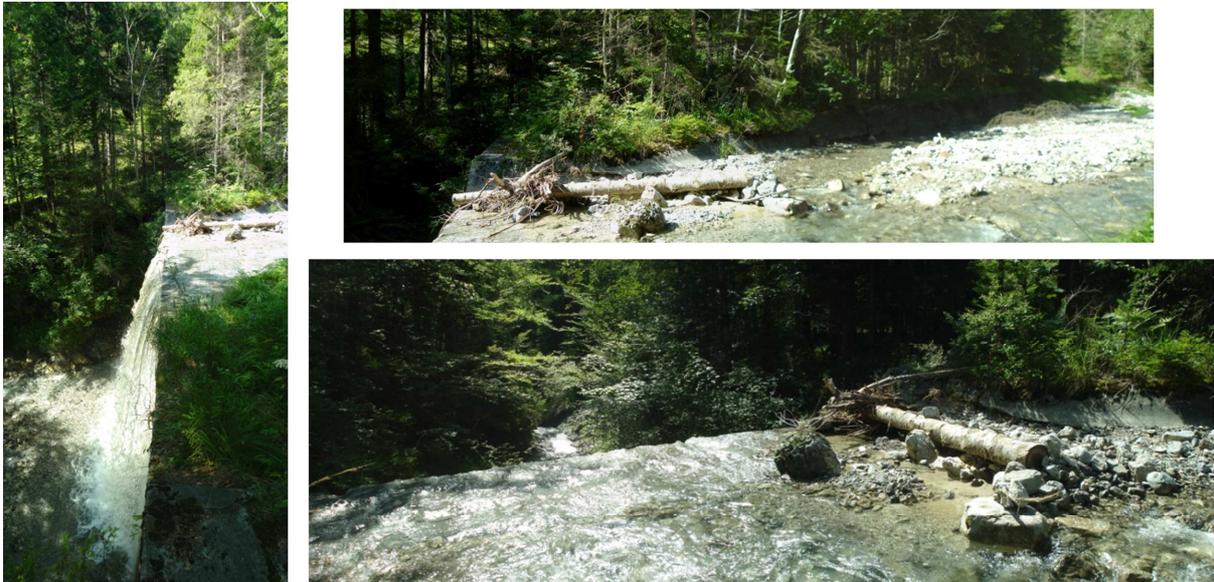


Abbildung 21: Überfall im Gösseringgraben; Sedimentationsbereich

¹⁰⁹ Jörg Blech (1997), *Was sucht der Mensch im Oderbruch?*, Die Zeit, 1997/32.

¹¹⁰ Dieses sowie die folgenden Bilder wurden vom Autor im Rahmen verschiedener Ortsaugenscheine aufgenommen. Vergleiche dazu im Kapitel Material & Methods den Abschnitt Ist-Situation.

Die Einbauten im Gösseringgraben sind nicht Teil des eigentlichen Projektgebietes, sollen aber, im Hinblick auf die Geschiebeführung und den ökologischen Zustand des Gewässers, Erwähnung finden.



Abbildung 22: Weiterer Überfall im Gösseringgraben; Sedimentationszone und Einmündung eines Baches



Abbildung 23: Überfall im Gösseringgraben; Sedimentationszone unterbrochen von einer Brücke



Abbildung 24: Brücke mit anschließender Schwelle(30-40cm) im Gösseringgraben

Wie Abbildung 21 bis Abbildung 25 zu entnehmen ist, gibt es am Oberlauf des Gössering Baches mehrere Einbauten, die die Wanderung von Fischen verhindern und Sedimentationszonen, die als Migrationsfallen fungieren können. Gleichzeitig ist durch die ausgedehnten Anlandungsbereiche ein massiver Geschiebeeintrag in die Ortschaft Weißbriach, mit einer dortigen Sohlauflandung, nicht wahrscheinlich, sofern die Geschieberückhaltungsmöglichkeiten der Sperren ausreichen. Von kleineren Hochwässern in die Anlandungszonen transportiertes Geschwemmel stellt, so es nicht geräumt wird, allerdings eine Gefahr für die Einbauten flussab dar und birgt Verkläusungspotential.

Abbildung 26 und die ihr folgenden zeigen Einbauten in den Gössering Bach ab dem Ortsgebiet von Weißbriach und sind somit im Projektgebiet gelegen. Brücken und andere relevante Objekte, die für den Oberlauf nicht dargestellt wurden, sind nun ebenso Teil der Betrachtung.



Abbildung 25: Überfall am Ausgang des Gösseringgrabens; ausgedehnter Sedimentationsbereich



Abbildung 26: Brückenobjekte Weißbriach Eins und Zwei



Abbildung 27: Brückenobjekte Weißbriach Drei sowie die davor liegende Mündung des Mösernbaches mit Park und ‚Kneippfad‘ im Gössering Bach

Wie aus Abbildung 26 ersichtlich, ist der Abflussquerschnitt der ersten Brücke in Weißbriach sehr begrenzt. Im Bereich vor der zweiten Brücke (Abbildung 27) könnte sich Geschiebe und Geschwemmsel sammeln, ohne den Abfluss zu behindern. Umgekehrt, abhängig von der Wasserführung des Mösernbaches, könnte es von dort aber auf die Brücke zu transportiert werden. Eine mögliche Verklausung kann damit nicht ausgeschlossen werden. Diese Brücke bestimmt gleichzeitig das Ende des Kompetenzbereichs der Abteilung für Wildbach- und Lawinenverbauung.



Abbildung 28: Temporäres Fischaufstiegshindernis; Pegel Weißbriach und Bundesstraßenbrücke

Der in Abbildung 28 ersichtliche Pegel ist eine untergeordnete Messstation die seit 1990 existiert wobei kontinuierliche Aufzeichnungen in digitaler Form erst mit dem Jahr 2002 vorliegen.^{111 112}



Abbildung 29: Einmündung des Schwarzenbaches und Blick zurück nach Südwesten

¹¹¹ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001, S. 41.

¹¹² Moser 2011.



Abbildung 30: Geschieberückhalt am Schwarzenbach im Ortsgebiet von Weißbriach

Der Schwarzenbach ist vor der Mündung in den Gössering Bach mit Sohlschwellen und in trapezförmigem Gerinne ausgebaut. Bei den einmündenden Wildbächen und am Ortsrand von Weißbriach existieren Querbauwerke. Nichts desto trotz ist laut der Abteilung für Wildbach und Lawinenverbauung mit einem Geschiebeeintrag im Ausmaß von 5.000 m³ zu rechnen (vgl. Tabelle 4).



Abbildung 31: Fußwegbrücke; typische Sohlrampen; Brücke des Wirtschaftswegs zum Stoffelbauer



Abbildung 32: Wirtschaftsgebäude am Rand des Auwalds; typische Uferverbauten

Der Gössering Bach zwischen Weißbriach und St. Lorenzen wurde 1980 und in den Folgejahren als eines der ersten Kärntner Gewässer zum versuchsweisen Verbau mittels naturnaher Techniken ausgewählt. Die hier angewandten Techniken (Faschinen, Spickpfähle, Spreitlagen, Weidenstecklinge), unter Zuhilfenahme der im Auwald vorhandenen Gehölze, bewährten sich, auch wenn diese wenig invasiven Maßnahmen heute größtenteils nicht mehr sichtbar sind.¹¹³



Abbildung 33: Eine von vielen Furten durch den Gössering Bach; naturnahe Fließstrecke im Kontrast zum mit Wasserbausteinen verbauten Prallufer

¹¹³ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001, S. 56f.



Abbildung 34: Brücke in St. Lorenzen; Sohlschwelle im Gössering- sowie im einmündenden Bistrizbach; Fußgängerbrücke zwischen St. Lorenzen und Jadersdorf

Während in St. Lorenzen die Bebauung, abgesehen von unbewohnten Wirtschaftsgebäuden, höher liegt, als die Ufer des Gössering Baches, ist die Situation in Jadersdorf, wie auch aus Abbildung 35 hervorgeht, eine andere. Hier gibt es linksufrig, zwischen den beiden Brückenobjekten und auch weiter flussab, Wohngebäude, die von einer Ausuferung des Gössering Baches unmittelbar betroffen wären. Eine Verklausung des zweiten Brückenobjektes hätte demnach besonders nachteilige Folgen.



Abbildung 35: Brücke Jadersdorf Eins; der Steinachbach im Ortsgebiet; Blick auf die zweite Brücke mit dem naheliegenden Rüsthaus der Freiwilligen Feuerwehr und der umliegenden Bebauung



Abbildung 36: Verlandungszone vor der Wehrschwelle des Kraftwerks Grünburg; Restwasser im Gössering Bach

Das in Abbildung 36 und Abbildung 37 ersichtliche Kraftwerk Grünburg besteht aus einer Wehrschwelle, mit einer Absturzhöhe von sieben Metern, und einem rechteckigen Betonausleitungsgerinne, das über die meiste Strecke geschlossen geführt und gleichzeitig als Forstweg genutzt wird.¹¹⁴ Weitere Einbauten stellen, neben der eigentlichen Wehrschwelle, zwei Brücken und ein 1,7 m hoher Überfall dar.¹¹⁴ Das Krafthaus steht direkt am Ufer des Baches, der hier tief eingeschnitten ins Tal verläuft. Nach dem Krafthaus ist das bewaldete Gebiet von Spazierwegen erschlossen und dient als Naherholungsgebiet der Stadt Hermagor. Der Gössering Bach und einmündende Gewässer sind dazu von einigen Stegen überspannt, welche im Hochwasserfall zu wenig Freibord aufweisen können.

¹¹⁴ Plattner 1988.



Abbildung 37: Brücken nach der Ausleitung des Kraftwerks Grünburg sowie vor der Rückleitung; Krafthaus und Gössering Bach beim Zusammenfluss von Ausleitung und Restwasser; zwei Fußgängerbrücken vor Hermagor
Unmittelbar am Stadtrand von Hermagor ist ein 3,1 Meter hoher Überfall mit davorliegender Verlandungszone gelegen.¹¹⁴ An dieser Stelle wird auch der Mühlbach ausgeleitet, welcher durch das nördliche Stadtgebiet fließt und noch vor der Essl Brücke verrohrt wieder zurück in den Gössering Bach geleitet wird.



Abbildung 38: Überfall Konsolidierungssperre Hermagor und Ausleitung Mühlbach; Brücken zur Erschließung von linksufrigen Einzelobjekten; Mühlbach im Stadtgebiet von Hermagor

Der Mühlbach besitzt nach dem unterhalb der Konsolidierungssperre gelegenen Spielplatz eine im Vergleich zum Gössering Bach ausreichend hoch gelegene Entlastung und sollte somit selbst keine Gefahr für die umliegende Bebauung darstellen.



Abbildung 39: Rückleitung des Mühlbaches und Beginn der Ufermauer; Ufermauer nördlich des Stadtkerns; Fußgängerbrücke; Gössering Bach vor der Esslbrücke

Der Gössering Bach ist in Hermagor mit der Rückleitung des Mühlbaches rechtsufrig und beginnend vor der Esslbrücke auch linksufrig mit Mauern verbaut. Die Sohle ist allerdings nicht gepflastert. Der so kanalisierte Bach unterquert nach der Esslbrücke einen Fußgängersteg und darauf, wie in Abbildung 40 inks ersichtlich, die B111 Gailtal Straße.



Abbildung 40: Bundesstraßenbrücke und angrenzende Bebauung; Einmündung des Zitterbaches

Nach der Einmündung des Zitterbaches und der Brücke der Gailtalbahn endet auch der Mauerverbau. Während im Dreieck zwischen Gössering Bach und Bundesstraße neben Großmärkten Wohnbebauung vorherrscht, haben sich linksufrig bis nach der Mündung des Burger-Moos-Baches Industrie- und Gewerbebetriebe angesiedelt (vgl. Abbildung 41). Die Bebauung reicht dabei oft bis knapp an das Bachbett heran. Dieser Bereich weist im Hochwasserfall momentan kein ausreichendes Schutzniveau auf.¹¹⁵

¹¹⁵ Tschernutter et al. 2009, S. 18-24.



Abbildung 41: Eisenbahnbrücke; Wohngebiet rechtsufrig und Industriegebiet linksufrig bachab der Zitterbachmündung; Fußgängersteg 30 m nach der Eisenbahnbrücke

Neben den dargestellten Überfahrten existiert eine weitere Straßenbrücke direkt vor der Mündung des Gössering Baches, die zusammen mit einer Brücke über die Gail die Ortschaft Möderndorf erschließt.

Bestehende Hochwasserschutzbauten finden sich an den einmündenden Wildbächen sowie am Oberlauf des Gössering Baches und damit jeweils im Kompetenzbereich der Abteilung für Wildbach- und Lawinerverbauung. Am Unterlauf des Gössering Baches findet sich vor Hermagor eine Konsolidierungssperre. In Hermagor selbst ist der Gössering Bach von Ufermauern eingefasst.

Nicht zum Zweck des Hochwasserschutzes errichtet, aber jedenfalls abflussrelevant sind das Wehr und die Wasserausleitung beim Kraftwerk Grünburg sowie der Mühlbach im Stadtgebiet von Hermagor.

Die in den Gössering Bach bis Hermagor einmündenden Bäche sind als Wildbäche (gemäß §99 Abs. 1 Forstgesetz 1975, BGBL 440/1975) zu klassifizieren, charakterisiert durch hohe Abflussgeschwindigkeiten und einen starken Geschiebetrieb. Der Gössering Bach zwischen Weißbriach und dem Gitschbruch hingegen, besitzt ein relativ geringes Gefälle von 1-1,5 % und weite, potentiell abflussrelevante, Ausuferungsflächen.¹¹⁶ Die Ortschaften im Gitschtal zeichnen sich durch einen geringen Versiegelungsgrad der Flächen aus. Niederschlagswässer werden großteils dezentral zur Versickerung gebracht. Der Stadtkern von Hermagor weist hingegen eine sehr hohe Flächenversiegelung auf.

Standorte für potentielle Retentionsräume sind im Gitschtal vielfältig vorhanden, da die Besiedelung wenig dicht und, von St. Lorenzen und Jadersdorf abgesehen, die Ortschaften nicht an das Gewässer reichen. In der Grabenstrecke zwischen Jadersdorf und Hermagor sind zur Schaffung von Retentionsraum größere Stauhöhen notwendig.

¹¹⁶ Tschernutter et al. 2009, S. 11.

Bestehendes Abführvermögen



Abbildung 42: Die Konsolidierungssperre Hermagor bei Schönwetter und nach einem Regentag

Die Ist-Situation am Gössering Bach ermöglicht an den meisten Stellen die gefahrlose Abfuhr eines 30-jährigen Hochwassers. Kritische Bereiche werden im Folgenden genauer diskutiert.

Den Ausführungen dieses Abschnittes (Bestehendes Abführvermögen) liegt, wenn nicht anders gekennzeichnet, der Technische Bericht zur Gefahrenzonenausweisung am Gössering Bach aus dem Jahr 2009 und die entsprechenden planlichen Beilagen zu Grunde.^{117 118}

In Weißbriach selbst ist bei einem 30-jährigen Hochwasserabfluss nicht von Ausuferungen des Gössering Baches auszugehen. Weiter bachabwärts, beginnend mit dem in Abbildung 31 dargestellten Fußweg bis kurz vor der Mündung des Reiterbaches (Flusskilometer 14,7 – 14,3), ist beidseitig vorwiegend aber orographisch links mit Ausuferungen zu rechnen. Das Gebiet ist, abgesehen vom in Abbildung 20 gezeigten Objekt, nicht bebaut. Eine mögliche Beeinträchtigung dieses Gebäudes ist durch getroffene Objektschutzmaßnahmen unwahrscheinlich jedoch zu überprüfen.

Die anschließende Gewässerstrecke ist völlig unbebaut und weist bei einem 30-jährigen Hochwasserereignis bis Flusskilometer 12,8 nur geringfügige Ausuferungen auf. Dort kommt es über 400 m linksufrig zu Überschwemmungen mit einer Ausdehnung von etwa 85 m in Gewässerquerrichtung. Unterhalb der Einmündung des Wulzengrabens bleiben die Überschwemmungen auf den linken Uferbegleitweg beschränkt.

Nach der Einmündung des Gamitzbaches kommt es beidseitig des Gössering Baches auf landwirtschaftlicher Nutzfläche zu Ausuferungen mit einer Breitenausdehnung von rund 100 m.

¹¹⁷ Tschernutter et al. 2009, S. 18-21.

¹¹⁸ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010, Beilage 2 – Retentionsstandorte 1-5 und Beilage 3 – Retentionsstandorte 6-7.



Abbildung 43: Überflutungsfläche orographisch rechts bei Flusskilometer 11,3

Wie aus Abbildung 43 ersichtlich sind nur untergeordnete Wirtschaftsgebäude betroffen. Erste kritische Ausuferungen bei einem 30-jährlichen Hochwasserereignis ergeben sich bei der Brücke in den Ort St. Lorenzen. Die betroffenen Objekte sind in Abbildung 44 und Abbildung 45 ersichtlich.



Abbildung 44: Wirtschaftsgebäude am rechten Ufer vor der Brücke St. Lorenzen



Abbildung 45: Wirtschaftsgebäude linksufrig vor der Brücke; Pension und Nebengebäude bei der Ortseinfahrt, beide im Überschwemmungsgebiet gelegen.

Unterhalb der Brücke sind keine Gebäude von den Ausuferungen betroffen. Eine auf Grund des geringen, verbleibenden Freibords mögliche Verklausung könnte das Überschwemmungsgebiet allerdings weiter ausdehnen.

Die weitere Fließstrecke weist bei der Einmündung des Bistritzbaches kleinräumige Ausuferungen aus, der Gössering Bach kehrt aber vor der Fußgängerbrücke wieder in sein Bachbett zurück (Abbildung 34 unten). Auch das Brückenobjekt Jadersdorf 1 (Abbildung 35) weist im Fall eines HQ_{30} , bei Reinwasserabfluss, einen ausreichenden Abflussquerschnitt auf. Letzterer ist beim Brückenobjekt Jadersdorf 2 nicht mehr gegeben. Tieferliegende Ortsteile von Jadersdorf sind allerdings noch nicht bedroht, es kommt allein rechtsufrig zur Überflutung von landwirtschaftlichen Nutzflächen.

In der Folge kommt es linksufrig, nach der Einmündung des Grenzenbaches zu lokalen Ausuferungen bevor der Gössering Bach in der Grabenstrecke des Gitschbruchs topographisch bedingt wenig Überflutungspotential birgt. Im Bereich der Einmündung des Brunnerbachls kommt es allerdings zur Überflutung von einem im Graben gelegenen Feld. Das nächste betroffene Objekt ist bei Flusskilometer 6,5 die Wehranlage des Kraftwerks Grünburg (Abbildung 36 unten). Diese wird überströmt.

Das Bachbett im Bereich des Ausleitungsabschnittes ist für die Abfuhr eines HQ_{30} geeignet, es kommt erst wieder bei der Einmündung des Tiefenbaches, vor dem in Abbildung 37 oben dargestellten Brü-

ckenobjekt zu Ausuferungen. Der Brückenquerschnitt selbst verfügt über eine ausreichende Abfuhrkapazität, der Wald im Talboden wird in der Folge aber wieder überschwemmt.



Abbildung 46: Überströmte Wehrschwelle des Kraftwerks Grünburg

Das Krafthaus des Kraftwerks Grünburg (Abbildung 37 oben) ist bei einem 30-jährigen Hochwasser nicht betroffen. Die in Abbildung 37 ebenfalls dargestellten Fußgängerstege weisen bereits bei diesem Abfluss keinen ausreichenden Abflussraum auf und werden überströmt oder mitgerissen. Bis zur Konsolidierungssperre in Hermagor sind, davon abgesehen, keine weiteren Gebäude oder Einbauten gefährdet. Im Stadtgebiet selbst sind bei einem 30-jährigen Hochwasserereignis keine Gebäude betroffen. Unterhalb der Eisenbahnbrücke, vor und auch nach der Einmündung des Burger-Moosbaches kommt es linksufrig zu Ausuferungen. Am rechten Ufer ist ab Kilometer 0,9 die Ortschaft Kühweg durch einen zu niedrigen Dammschnitt betroffen.

Um das Abflussverhalten im Falle eines Hochwasserereignisses mit 30-jähriger Wiederkehrzeit im Gitschtal zusammenzufassen, kann gesagt werden, dass mit Ausnahme eines Objekts in St. Lorenzen keine Wohngebäude betroffen sind. Ebenfalls in St. Lorenzen sind Schäden an Wirtschaftsgebäuden anzunehmen. Es kommt immer wieder zu Ausuferungen, von denen der Auwald und in einigen Fällen auch landwirtschaftliche Nutzflächen betroffen sind. Das bestehende Abführvermögen kann somit, mit Ausnahme des Bereichs um die Ortsbrücke St. Lorenzen, als ausreichend beurteilt werden.

Für die verbleibende Fließstrecke, beginnend mit der Konsolidierungssperre Hermagor, liegen genauere Berechnungen in Form einer 2D-Simulation vor.¹¹⁹ Reinwasserabfluss vorausgesetzt, ist der vorhandene Abflussraum, im verbauten Abschnitt, zur Abfuhr eines 30-jährigen Hochwassers, das in diesem Bereich bei 80 m³/s liegt, geeignet. Dies hat sich auch im Zuge des Hochwassers 1983 gezeigt. Allerdings ist zum jetzigen Zeitpunkt die Konsolidierungssperre Hermagor verlandet. Eine Aktivierung dieses Materials im Hochwasserfall kann zu Sohlhebungen und einer entscheidenden Reduktion des Abflussquerschnittes führen. Neben der Überflutung des der Konsolidierungssperre folgenden Spielplatzes und Parks würde sich besonders im Bereich der Esslbrücke eine äußerst kritische Situation ergeben. Das Szenario Verklauung der Esslbrücke hätte bedeutende nachteilige Folgen auf die umliegende Bebauung und damit auf das zentrale Stadtgebiet von Hermagor.

Unterhalb des Stadtkerns kommt es bereits bei einem 30-jährigen Hochwasserabfluss zu bedeutenden Ausuferungen, von denen sowohl Wohnbebauung als auch Gewerbeimmobilien betroffen wären. Hier sind in jedem Fall Längsverbaumaßnahmen umzusetzen, wobei gleichzeitig die vorhandenen Retentionsflächen bestmöglich genutzt werden sollten.

Tabelle 6: Entwicklung des HQ₃₀-Abflusses im Projektgebiet und Vergleich zum 100-jährigen Ereignis¹²⁰

Station [Flkm]	HQ ₃₀ [m ³ /s]	Verortung der jeweiligen Station	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ / HQ ₃₀
16,05	38	Brücke nach Einmündung Mösernbach	59	1,55
15,22	40	Ortsende Weißbriach nach Einmündung Schwarzenbach	72	1,80
14,68	43	Fußgängersteg nach Einmündung Nappitschgraben	76	1,77
13,92	45	Nach Einmündung Kirchenrauthbach	79	1,76

¹¹⁹ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010.

¹²⁰ Tschernutter et al. 2009, S. 13.

Station [Flkm]	HQ ₃₀ [m ³ /s]	Verortung der jeweiligen Station	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ / HQ ₃₀
13,27	48	Nach Einmündung Golznigbach	85	1,77
12,20	51	Nach Einmündung Wulzengraben	90	1,76
11,51	54	Nach Einmündung Gamlitzbach	94	1,74
10,31	56	St. Lorenzen nach Brücke und Einmündung Paludniggraben	98	1,75
9,90	62	Nach Einmündung Bistrizbach	108	1,74
9,28	64	Jadersdorf nach Einmündung Weidenbachl	110	1,72
9,11	72	Nach Einmündung Steinachbach	115	1,60
8,39	75	Nach Einmündung Weißenbach	121	1,61
6,86	77	Nach Einmündung Lieschgraben	125	1,62
5,45	80	Nach Einmündung Tiefenbach, vor Rückleitung KW Grünburg	131	1,64
4,34	82	Nach Einmündung Steinbruggerbach	135	1,65
1,65	83	Hermagor Nach Einmündung Zitterbach	137	1,65

Lokale Maßnahmen in St. Lorenzen und die Räumung der Konsolidierungssperre vor Hermagor vorausgesetzt, können die in Tabelle 6 aufgeführten Größen als bestehendes Abführvermögen herangezogen werden. Der Vergrößerungsfaktor zu einem hundertjährigen Ereignis und damit zum Bemessungshochwasser, liegt im Bereich von 1,6 bis 1,8. Im Bereich nach der Querung der Gailtalbahn ist das Abführvermögen geringer.

Der Gössering Bach und seine Zubringer weisen eine starke Geschiebeführung auf. Im Oberlauf sind mehrere Anlandungsbereiche durch Überfälle definiert, wodurch in Verbindung mit dem vorhandenen Sohlgefälle von 1,5 – 2,5 % nicht von Anlandungen auszugehen ist. Mit der Einmündung des Bazorbaches verflacht sich das Sohlgefälle. Der einmündende Schwarzenbach kann mit einem Geschiebeeinstoß darüber hinaus zu einem gewissen Rückstau und damit einer weiteren Reduktion der Schleppspannung führen. Im Bereich zwischen Bundesstraßenbrücke und der Schwarzenbachmündung ist in einem solchen Fall von einer Geschiebeablagerung auszugehen. Auch nach letzterer Mündung ist mit einer Ablagerung von Geschiebe zu rechnen, bevor das Sohlgefälle bei Flusskilometer 14,7 wieder zunimmt.

Durch das geringe Gefälle und einen möglichen Rückstau vor der Brücke in St. Lorenzen ist in einem Bereich von 400m bachauf mit Geschiebeablagerungen zu rechnen. Diese Situation setzt sich, begründet im von den Seitenbächen (Bistrizbach, Steinachbach, Grenzenbach) eingetragenen Geschiebe und einer Längsneigung von kleiner einem Prozent, bis zur Einmündung des Weißenbaches am Ortsende von Jadersdorf fort. Das im Bereich St. Lorenzen – Jadersdorf abgelagerte Geschiebevolumen wurde für ein 30-jähriges Hochwasserereignis mit etwa 26.000 m³ bestimmt (vgl. Material & Methods Abschnitt Ist-Situation). Damit ist das eingetragene Geschiebe für die Bemessung eines Hochwasserrückhalteraums in keinem Fall vernachlässigbar.

In der folgenden Schluchtstrecke ist eine ausreichende Schleppspannung zum Geschiebetransport vorhanden, wobei es im Bereich der Wehranlage Grünburg sicherlich zu Ablagerungen kommt.



Abbildung 47: Bereich vor der Wehranlage KW Grünburg bei Schönwetterabfluss



Abbildung 48: Bereich vor der Wehranlage KW Grünburg nach einem Regentag

Im Talabschnitt nach der Rückführung des beim Kraftwerk ausgeleiteten Wassers und nach der Einmündung des Steinbruggerbachs, ist bei einem Hochwasserereignis, von einem bedeutendem Geschiebeabtrag auszugehen; Das Potential wurde mit 30.000 m³ bis maximal 42.000 m³ geschätzt (vgl. Material & Methods Abschnitt Ist-Situation). Dieser Abtrag findet auf einer relativ kurzen Fließstrecke von 1,2 km statt, auf welche die Konsolidierungssperre Hermagor folgt. Es ist auch über die Anlandungszone der Sperre hinaus, im verbauten Gerinne innerhalb der Stadt, von Ablagerungen auszugehen, wobei die vorhandene Schleppspannung ausreichen sollte, einen Großteil des Geschiebes bis zur Gailmündung weiter zu transportieren.

Ökologie

Wie aus dem Abschnitt Existierende Maßnahmen hervorgeht, präsentiert sich der Gössering Bach überwiegend in einem guten ökologischen Zustand. Dies ist auch durch den aus Abbildung 49 ersichtlichen Gewässerzustand belegt. Während die Durchgängigkeit vor allem im Oberlauf vor Weißbriach sowie im Gemeindegebiet von Hermagor mehrmals eingeschränkt ist, zeigt sich der Gewässerlauf, abgesehen von diesen punktuellen Eingriffen, naturnahe. Die den vorhandenen Wehren und Überfällen vorgelagerten Anlandungszone stellen jedoch Migrationsfallen dar, während die Überfallhöhe in den meisten Fällen den Aufstieg von Fischen verhindert. In dieser Hinsicht erwähnenswert ist, dass das Bachbett in den Sommermonaten, zwischen Weißbriach und St. Lorenzen, abschnittsweise völlig austrocknen kann. Das Wasser versickert dabei ins Interstitial und tritt einige zehn oder hundert Meter später wieder zu Tage.^{121 122} Das Gitschtal selbst stellt ein nur wenig künstlich verändertes Alpen-tal dar. Es gibt neben der Landesstraße keine übergeordneten Infrastrukturbauten wie Bahntrassen oder Hochspannungsleitungen. Der Talboden ist großteils frei von Einbauten und wird landwirtschaftlich genutzt. Der Auwald ist entlang des Bachlaufes weitgehend erhalten. Die Waldfläche im ganzen Tal nimmt zu.¹²³

Am Gössering Bach selbst bestehen keine ausgewiesenen Schutzzonen, das Gitschtal ist allerdings eines der wenigen Habitate des Dohlenkrebses im Donaeinzugsgebiet und zusammen mit dem oberen Gailtal ein Rückzugsort für Bären. Vom World Wide Fund for Nature Österreich wird diesbezüglich eine Nominierung als Natura 2000 Gebiet gefordert.^{124 125} Der Dohlenkrebs besiedelt die Seitenbäche und bevorzugt Quellbereiche, Hochmoore und Feuchtwiesen.¹²³ Bei der möglichen Errichtung talquerender Dammbauten ist darauf besondere Rücksicht zu nehmen. Vertragsnaturschutzflächen sind im Gitschtal nur in Radnig, deutlich über dem Talboden, vorhanden.¹²³

Der in 95 % der Fälle erreichte Abfluss am Pegel Neudorf betrug in den Jahren 1994 bis 2003 0,7 m³/s. Das Niederste Niederwasser wird mit 0,27 m³/s angegeben. Während bei der Kraftwerksanlage Grünburg eine Pflichtwassermenge von 0,1 m³/s eingehalten werden muss gibt es für die Ausleitung des Mühlbaches diesbezüglich keine Auflagen.^{123 126} Der Niederwasserabfluss des Gössering

¹²¹ Plattner 1988.

¹²² Poglitsch 2011.

¹²³ Kleinegger 2011.

¹²⁴ Original Text Service der Austria Presse Agentur 1999.

¹²⁵ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2000, S. 49.

¹²⁶ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft / Hydrographie 2008.

Baches ist zu gering, um einen Kläranlagenabfluss einleiten zu können.¹²³ Das gesamte Abwasser wird im Gitschtal deshalb in einem Sammelkanal, über zwei Pumpstationen, der Verbandskläranlage Karnische Region zugeführt.¹²⁷

Am Gössering Bach wurden, im Gegensatz zur Gail, keine Begradigungsmaßnahmen durchgeführt sowie Ufer und Sohle bis Hermagor in weitgehend naturnaher Weise befestigt. Der Gössering Bach war eines der ersten Kärntner Gewässer, an denen Verbauten im Sinne ingenieurbioökologischer Maßnahmen getätigt wurden. Uferbegleitdämme bestehen hauptsächlich in den Ortsgebieten. In den Feststofftransport wird durch Geschiebesperren, vor allem auch an den Zuflüssen eingegriffen, es sind allerdings keine besonders eintiefungsgefährdeten Abschnitte vorhanden.

Die zwischen Weißbriach und Jadersdorf vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzflächen entwässern in den Gössering Bach, sind von ihrem Umfang und der Bewirtschaftungsform aber als für das Gewässer verträglich anzusehen.¹²⁸ Der chemische Zustand im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist für den gesamten Bachlauf mit gut bewertet.¹²⁹

Wie bereits ausgeführt, erfolgt die Abwasserentsorgung durch einen Sammelkanal entlang des Gössering Baches. Während mittlere Hochwasser durch ausgeführte Rückstauklappen ohne Schäden oder Beeinträchtigungen ablaufen sollten, ist bei einem Extremereignis mit einem möglichen Einstau des Kanals oder der Freilegung desselben, auf Grund von Uferanbrüchen, zu rechnen.¹³⁰ Die Pumpstation in Jadersdorf liegt innerhalb des 100-jährlichen Überschwemmungsraumes.¹³¹

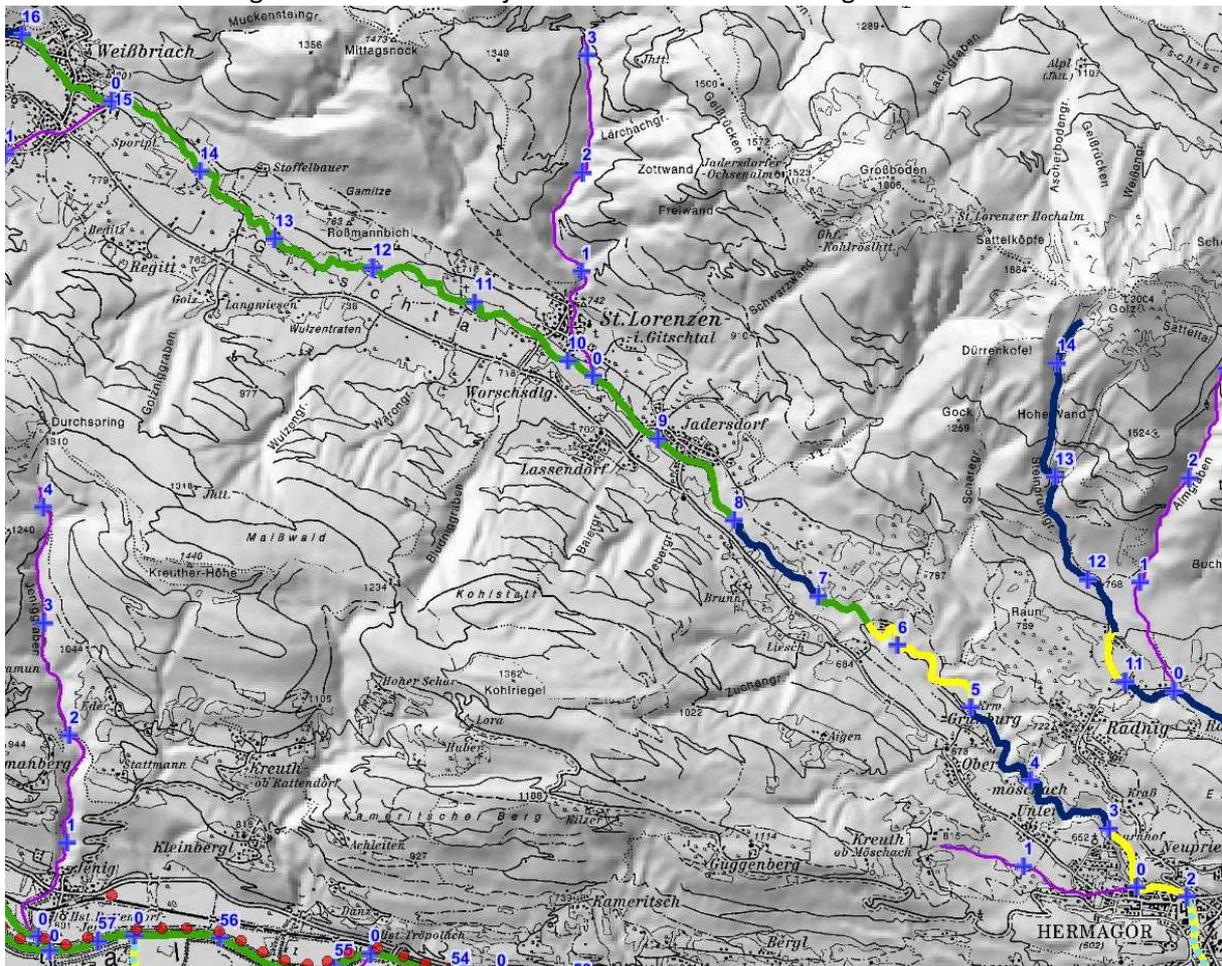


Abbildung 49: Gewässerzustand des Gössering Baches gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie (blau) – sehr guter Zustand; (grün) – guter Zustand; (gelb) – mäßiger Zustand; (türkis) – erheblich verändert

¹²⁷ Abwasserverband Karnische Region 2011.

¹²⁸ Kerschbaumer 2011.

¹²⁹ Amt der Kärntner Landesregierung 2009.

¹³⁰ Poglitsch 2011.

¹³¹ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010, Beilage 2 – Retentionsstandorte 1-5.

Die Zielsetzung für die weitere Gewässerentwicklung fordert eine Verbesserung des aktuellen Zustandes hin zu einem guten bzw. jedenfalls einem guten ökologischen Potential am gesamten Gewässerlauf bis zum Jahr 2021. Von dieser Vorgabe ausgenommen ist der Abschnitt Wehranlage Grünburg bis zum Krafthaus (Flkm 6,5 bis Flkm 5), für welchen das Erreichen eines guten Zustandes erst bis zum Jahr 2027 angestrebt wird. Hier verhindern heute ein sieben sowie ein 1,7 Meter hoher Überfall den Aufstieg von Fischen. Die als mäßig eingestufte Fließstrecke ab der Konsolidierungssperre Hermagor bis zur Mündung (Flkm 3 bis Flkm 0) ist in den nächsten zehn Jahren, der Bereich der Absturzbauwerke im Gösseringgraben (Flkm 18 bis Flkm 17) bereits bis 2015 hinsichtlich des ökologischen Zustandes zu verbessern. Während letzterer Bereich in die Kompetenz der Abteilung für Wildbach und Lawinenverbauung fällt und die Fischpassierbarkeit der Wehranlage Grünburg durch den Betreiber zu erreichen ist, sind die Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie, im Bereich Hermagor bis Gailmündung, bei der Herstellung schutzwasserbaulicher Maßnahmen, jedenfalls zu berücksichtigen.¹³² In den in gutem oder sehr gutem ökologischen Zustand befindlichen Bereichen sind mittelfristig keine weiteren Maßnahmen vorgesehen. In weiterer Folge empfiehlt sich hier eine genauere Bestandserhebung durchzuführen.¹²⁸

Die Situation in Hermagor ist aus ökologischer Sicht derzeit wenig zufriedenstellend, mit vertretbarem Aufwand aber schwer zu verändern. Positiv hervorzuheben ist die offene Sohle. Diese tieft sich, durch die künstlich erhöhte Fließgeschwindigkeit und den Geschieberückhalt am Ortsbeginn, allerdings zunehmend ein. Sowohl aus schutzwasserbaulicher als auch ökologischer Sicht ist die Bewirtschaftung dieses Geschieberückhalts notwendig und zuträglich. Auf die erforderlichen Mittel zur Bewirtschaftung technischer Hochwasserschutzmaßnahmen ist daher an dieser Stelle, auch aus ökologischer Sicht, jedenfalls hinzuweisen. Als konkrete Maßnahme zur Verbesserung des ökologischen Potentials ist die Errichtung einer Fischaufstiegshilfe an der Konsolidierungssperre vorgesehen. Dies würde den Gössering Bach auf den letzten sechs Kilometern seiner Fließstrecke für größere aquatische Organismen öffnen. Das zwischen den zwei bestehenden Ausleitungskraftwerken neu geplante Kleinkraftwerk ist daher ebenso in fischpassierbarer Form zu errichten.

Am weiteren Bachlauf zwischen Hermagor und der Mündung in die Gail würde sich aus ökologischer wie schutzwasserbaulicher Sicht eine Gerinneaufweitung anbieten. Neben der Schaffung der benötigten Hochwasserabflusskapazität könnte so eine lebendige Sohlstruktur geschaffen werden. Schotterbänke außerhalb des Niedrig- bis Mittelwasserabflussquerschnittes würden attraktive Lebensräume darstellen. Ein gangbarer Weg in dieser Richtung wäre die Abtretung entsprechender Flächen im Gegenzug zu Baulandausweisungen.¹³³

Ein mögliches Rückhaltebecken im Gitschtal würde in einem Bereich, der sich bisher in gutem ökologischen Zustand befindet, errichtet werden. Auf das Landschaftsbild ebenso wie auf die Barrierefunktion und die Beeinflussung lokaler Biotope sowie des Mikroklimas ist bei der Standortwahl und der Ausformung des Sperrbauwerks Rücksicht zu nehmen. Der Auwaldgürtel entlang des Gössering Baches ist grundsätzlich schützenswert, so dass bei der Projektierung eines Dammbauwerk darauf besonders Rücksicht genommen werden sollte. Neben der Situierung des Dammes selbst, ist auch dessen Einfluss auf das Grundwasserregime genau zu evaluieren.

Von Seiten des Naturschutzes wird ein Rückhaltestandort in der Grabenstrecke vor Hermagor auf Grund des dort vorhandenen, wenig veränderten und kaum durch menschliche Siedlungen beeinflussten Bachlaufes generell abgelehnt.¹³⁴

¹³² Vergleiche den Punkt Vorteile der gewählten Lösung in Kapitel 5 sowie [Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, Abteilung Schutzwasserbau 2006, S. 14.].

¹³³ Ginzinger 2011.

¹³⁴ Kleinegger 2011.

4. Schutzbedarf und mögliche Lösungen

Eine Diskussion über den vorhandenen Schutzbedarf kann nicht ohne Auseinandersetzung mit den Zielen des Hochwasserschutzes geführt werden. Diese basieren weniger auf technischen als auf gesellschaftlichen und politischen Entscheidungen, weshalb folgend allein die Vorgaben der Legislative und der öffentlichen Verwaltung wiedergegeben werden.

Das zuständige österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft definiert das Ziel von schutzwasserwirtschaftlichen Maßnahmen im Schutz des Menschen, seines Wirtschaftsraumes sowie des Gewässers.¹³⁵ Schutzbedarf zugesprochen wird dabei:

„Bauten im gewidmeten Bau- und Betriebsgebiet; Infrastrukturanlagen; Sonstige[n] Anlagen auf dafür gewidmeten Gebiet [und] Erhaltungswerte[n] Einzelbauten“.¹³⁵ Der Schutz des Gewässers erfolgt gemäß diesen Vorgaben durch die „Berücksichtigung der Umweltziele entsprechend der §§ 30, 30a, 30d WRG 1959; [die] Freihaltung, Sicherung und Schaffung von Abfluss- und Retentionsräumen [und die] Erhaltung und Sicherung des Gewässerlebensraumes“.¹³⁵ Weiters wird ausgeführt: „Land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen sind nicht gesondert zu schützen“.¹³⁶ Die zitierten Paragraphen des Wasserrechtsgesetzes regeln dabei unter anderem, die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Die Hochwasserrisikomanagementrichtlinie der Europäischen Union fordert, neben den bereits genannten, den Schutz des Kulturerbes als weiteres Ziel.¹³⁷

Die für den Gewässerschutz notwendigen Maßnahmen wurden bereits im vorangegangenen Kapitel behandelt. Der Schutzbedarf ist durch die Wasserrahmenrichtlinie und deren Umsetzung im Österreichischen Recht klar definiert.

Der Schutz der Menschen und des Wirtschaftsraumes richtet sich nach dem Gefährdungs- und Schadenspotential.¹³⁸ Wie im Abschnitt Bestehendes Abführvermögen erläutert, ist bis zu einem 30-jährigen Hochwasserereignis von keinen großen Schäden an diesen Schutzgütern auszugehen. Die in Tabelle 7 wiedergegebenen Daten beziehen sich auf den gesamten Lauf des Gössering Baches und beinhalten damit auch die Gebiete zwischen Hermagor und der Gailmündung, wo bereits bei einem 30-jährigen Hochwasser bebaute Bereiche betroffen wären.¹³⁹

Tabelle 7: Schutzbedarf der Bevölkerung bei Hochwasserereignissen verschiedener Jährlichkeit¹⁴⁰

Anzahl der betroffenen Menschen			Betroffenen Arbeitsplätze		Schäden an Wohngebäuden	
Jährlichkeit	indirekt	direkt	Jährlichkeit	Anzahl	Jährlichkeit	[Euro]
HQ ₃₀	141	111	HQ ₃₀	123	HQ ₃₀	3.205.683
HQ ₁₀₀	825	633	HQ ₁₀₀	1049	HQ ₁₀₀	13.013.795
HQ ₃₀₀	1002	741	HQ ₃₀₀	1116	HQ ₃₀₀	17.256.252

Die Zählung der betroffenen Bevölkerung erfolgt nach, Personen deren Wohnobjekte im Hochwasserabflussraum zu liegen kommen (direkt Betroffene), und den Bewohnerinnen und Bewohnern, denen durch das Hochwasser der Zugang zu ihren Häusern verunmöglicht wird (indirekt Betroffene). Letztere Definition ist sinngemäß auch für die Ermittlung der betroffenen Arbeitsplätze gültig.¹⁴⁰

Tabelle 8: Schutzbedarf der Wirtschaft bei Hochwasserereignissen verschiedener Jährlichkeit¹⁴⁰

Betriebl. Gebäude u. Flächen		Wertschöpfungsverlust		Infrastrukturschäden ges.	
Jährlichkeit	[Euro]	Jährlichkeit	[Euro]	Jährlichkeit	[Euro]
HQ ₃₀	952.319	HQ ₃₀	588.244	HQ ₃₀	697.950
HQ ₁₀₀	13.786.112	HQ ₁₀₀	4.559.393	HQ ₁₀₀	2.543.872
HQ ₃₀₀	15.148.612	HQ ₃₀₀	7.698.629	HQ ₃₀₀	4.399.536

¹³⁵ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser, Abteilung Schutzwasserbau, *Technische Richtlinien für die Bundeswasserbauverwaltung*, Wien 2006, S. 10f.

¹³⁶ Ebd. S. 15.

¹³⁷ Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2007, S. 288/31 - Kapitel 4 (Artikel 7), Punkt 2.

¹³⁸ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, Abteilung Schutzwasserbau 2006, S. 60.

¹³⁹ Tschernutter et al. 2009, S. 18-21.

¹⁴⁰ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2011, S. 9-15.

Die in Tabelle 8 angegebenen Zahlen für betriebliche Gebäude und Flächen umfassen einerseits alle Gebäude, die nicht zu Wohnzwecken genutzt werden, sowie andererseits alle landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder sonstig genutzte Flächen. Der Wertschöpfungsverlust bezieht sich auf den Produktionsausfall ebenso wie auf Verluste im Tourismus und anderen Dienstleistungsbranchen. Unter Infrastrukturschäden sind auch die Schäden an schutzwasserbaulichen Einrichtungen oder Uferverbauten subsummiert, nicht enthalten sind Aufwendungen der unmittelbaren Katastrophen – Bewältigung und – Bekämpfung. Die gesamten monetär bewertbaren Kosten im Katastrophenfall, aus letzterer Position sowie aus den Werten der Tabelle 7 und Tabelle 8, sind in Tabelle 9 angeführt.

Tabelle 9: Gesamte monetär bewertbare Kosten¹⁴¹

Jährlichkeit	[Euro]
HQ ₃₀	5.501.796
HQ ₁₀₀	34.018.372
HQ ₃₀₀	44.733.429

Für 8375 Einwohnerinnen und Einwohner (Stand 2010, vgl. Kapitel 2 Abschnitt Bevölkerung) ergäbe sich demnach bei einem HQ₁₀₀ ein Schaden von 4062 € pro Person. Dieser Wert liegt im Bereich der Standarddeckung, die von Eigenheimversicherungen gewöhnlich ohne Risikoprüfung versichert wird.¹⁴² Da aber nur ein Bruchteil der Bevölkerung im Hochwasserfall betroffen wäre und bei einem solchen Großschadensereignis Höchstschadenlimits schlagend werden, kann nicht von einer vollständigen Deckung der Schäden ausgegangen werden. Während grundsätzlich, auch im Sinne des Risikobewusstseins, eine individuelle, finanzielle Absicherung gegen Hochwasserschäden zu befürworten ist, steht dem die Entschädigungspraxis durch den Österreichischen Katastrophenfond entgegen. Bei der Ermittlung der individuellen Schadenshöhe werden dabei Versicherungsleistungen in Abzug gebracht. Obwohl sich für Versicherte dennoch eine höhere Entschädigungssumme ergibt, ist die Eigenvorsorge in Anbetracht der zu leistenden Prämien, sowie der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses, wenig attraktiv.¹⁴³

Wenn die Gefahr für die Bevölkerung durch geeignete Vorwarnsysteme gering gehalten und eine Umweltbeeinträchtigung durch Gefahrstoffe ausgeschlossen werden kann, ist die ökonomische Sinnhaftigkeit von teuren Schutzbauwerken jedenfalls zu hinterfragen. Eine aktuelle Publikation zum Thema Hochwasserrisikomanagement führt dazu aus: „[Es] ist eine zeitgemäße Risikokultur nötig, die neben der Realisierung von Vorbeugemaßnahmen mit einem verhältnismäßigen Aufwand auch die Bereitschaft beinhaltet, bei extremen Ereignissen Schäden hinzunehmen und ebenso die Bereitschaft beinhaltet, Risiken offen zu kommunizieren.“¹⁴⁴ Ob die Übernahme der Schäden und die nötige Vorsorge für diese durch jede und jeden Einzelne/n oder durch eine Gemeinschaft erfolgen soll, wäre in diesem Fall politisch zu entscheiden.

Hochwasserabflüsse

Wie im Punkt Bestehendes Abführvermögen beschrieben, kann ein 30-jähriges Hochwasser im Bachbett des Gössering Baches, abgesehen von notwendigen



Abbildung 50: Blick von der Bundesstraßenbrücke auf die Bazorbachmündung und den davor liegenden Pegel

Maßnahmen am Ortsanfang von St. Lorenzen, abgeführt werden. Da in Hermagor eine Vergrößerung des Abflussraumes nicht wirtschaftlich durchführbar erscheint, ist jedenfalls von zu setzenden Retentionsmaßnahmen am Gössering Bach auszugehen. Nachdem eine solche Maßnahme in jedem Fall orographisch nach Weißbriach gesetzt wird, soll das dortige Abflussverhalten, im Fall eines 100-jährigen Hochwasserereignisses, hier näher diskutiert werden.

Bis zur Bundesstraßenbrücke ist bei Reinwasserabfluss in Weißbriach von keiner Ausuferung des Gössering Baches auszugehen. Eine Verklausung der Brücke nach der Mün-

¹⁴¹ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2011, S. 15.

¹⁴² Prettenthaler 2009, S. 18.

¹⁴³ Ebd. S.20-27.

¹⁴⁴ Uwe Müller, *Hochwasserrisiko*, in: (R. Jüpner, U. Müller Hg.) Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S. 25.

dung des Mösernbaches würde hingegen eine Überschwemmung von weiten Ortsteilen orographisch links des Wasserlaufes auslösen. Der Geschiebesperre wenige 100 Meter bachauf kommt damit eine entscheidende Bedeutung zu. Hier sind gegebenenfalls Maßnahmen zu setzen und jedenfalls laufend Unterhaltsarbeiten durchzuführen. Im Bereich der oben genannten Bundesstraßenbrücke würde es allerdings, auch bei der Betrachtung von Reinwasserabflüssen, zu einem Rückstau auf Grund des unzureichenden Abflussraumes kommen. Der vor der Brücke verrohrt einmündende Bazorbach wird ebenso rückgestaut. Hier sind ebenfalls lokale Maßnahmen zu setzen. Neben einer Sohleintiefung können eine Aufweitung des Bachbetts vor der Brücke und ein linearer Verbau, zum Schutz der betroffenen Objekte, in Betracht gezogen werden. Im Bereich der Mündung des Schwarzenbachs ist der grundsätzlich ausreichende Abflussraum, im notwendigen Maß, vom dort vorhandenen Bewuchs freizuhalten. Im weiteren Ortsgebiet von Weißbriach beschränken sich die Ausuferungen auf den Auwald. Einzig beim Tennisplatz reicht das Wasser an das dort bestehende Gebäude.¹⁴⁵

Für eine detaillierte Betrachtung des Abflussverhaltens, der betroffenen Objekte und möglicher Anlandungs- bzw. Verkläusungsszenarien wird auf [Tschernutter et al. 2009.] verwiesen.

Auswirkungen von Hochwassern und Schadensabschätzung

„Die Wassertiefe ist die Hochwassereigenschaft, die den größten Einfluss auf den Hochwasserschaden hat. Sie ist daher der Hauptparameter für die Hochwasserintensität. Ein weiterer wichtiger Parameter ist die Fließgeschwindigkeit.“¹⁴⁶ Neben dem Reinwasserabfluss ist aber auch der Erosion, dem Geschiebe- und Geschwemmseltransport sowie der Anlandung von Material Beachtung zu schenken. Auch die Dauer der Inundation beeinflusst die Höhe des entstandenen Schadens.¹⁴⁷

Wie aus den Schilderungen in den Kapiteln Bestehendes Abführvermögen und Hochwasserabflüsse hervorgeht, kommt es bei größeren Hochwässern am Gössering Bach zur Beeinträchtigung einer Vielzahl von Objekten und lokalen Verkehrswegen. Der zu erwartende Schaden wurde im Rahmen des Kapitels Schutzbedarf und mögliche Lösungen aufgeschlüsselt und liegt für ein Hochwasserereignis mit 100-jähriger Wiederkehrerwartung bei 34 Millionen Euro. Dieser Betrag beinhaltet Werterschöpfungsverluste und Aufwendungen für die Wiederinstandsetzung beschädigter Infrastruktur. Neben den Auswirkungen von Hochwasserereignissen auf Menschen und ihre Werte, sind auch die Konsequenzen für die Umwelt zu betrachten. Hier geht Gefahr vor allem von Ölfeuerungsanlagen und in Gewerbebetrieben gelagertem Gefahrgut aus. Die Erfassung und Geringhaltung dieser Schadenspotentiale liegt im Aufgabengebiet der einzelnen Gemeinden. Es bleibt zu untersuchen, ob Hochwasser am Gössering Bach darüber hinaus (Altlasten; größere Gefahrgutlager) Umweltverschmutzungen auslösen können und wie gegebenenfalls solchen vorgebeugt werden kann.

Mit dem Versagen einzelner schutzwasserbaulicher Elemente können die Schäden im Allgemeinen, sowie solche an den betroffenen Einrichtungen des Hochwasserschutzes bzw. der Gerinnestabilisierung im Besonderen, sprunghaft ansteigen. In einem solchen Extremszenario ist neben den Schäden finanzielle Natur auch der Verlust von Menschenleben nicht ausgeschlossen.

Hochwasserschutzstrategien

Im Sinne eines ganzheitlichen Hochwasserschutzkonzeptes beinhaltet eine Hochwasserschutzstrategie Überlegungen zur Vermeidung neuer sowie zur Reduktion bestehender Risiken ebenso, wie Pläne zur Verringerung nachteiliger Folgen, sowohl während als auch nach einem Hochwasser.¹⁴⁸ Letztere zwei Komponenten werden in diesem Kapitel ausgeklammert und im Abschnitt Einsatzplanung und Katastrophenbekämpfung diskutiert.

Den Hochwasserschutz betrachtend sind generell verschiedene Vorgehensweisen zu unterscheiden. Grundsätzlich gilt, dass Maßnahmen nur dort ergriffen werden müssen, wo eine schützenswerte Nutzung und damit zusammenhängende Werte bestehen. Der Raumplanung und Flächenwidmung

¹⁴⁵ Tschernutter et al. 2009, S. 18-24.

¹⁴⁶ Hans-Georg Spanknebel, *Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten in Deutschland - Die Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser*, in: (R. Jüpner, U. Müller Hg.) Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S. 55.

¹⁴⁷ Müller 2009, S. 11f.

¹⁴⁸ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser 2010, S. 10.

kommt in diesem Zusammenhang eine entscheidende Bedeutung zu, aber auch angepasste Nutzungsformen können Werte erfolgreich vor Hochwasser sichern.¹⁴⁹

Sind Hochwasserschutzmaßnahmen jedenfalls erforderlich, ist zwischen ökonomischen und technischen Maßnahmen ebenso, wie zwischen Eigen- und Fremdvorsorge zu unterscheiden. Die Aufgabe der öffentlichen Hand ist es dabei, nicht nur Maßnahmen des Hochwasserschutzes zu setzen, sondern auch das Bewusstsein für mögliche Gefährdungen zu wecken und die Eigenvorsorge zu unterstützen. [Patt 2001.] hält dazu fest: „Allein die Festlegung einer Jährlichkeit bei der Planung des Hochwasserschutzes ist bereits das Eingeständnis, dass die Benützung des Standortes mit einem Risiko verbunden ist.“¹⁵⁰ Besonders Generationen die selbst nicht von Hochwasserereignissen betroffen waren, laufen Gefahr die Risiken zu unterschätzen. Am Gössering Bach liegt das letzte Katastrophenhochwasser bereits 28 Jahre zurück, die Bevölkerung bis zum 35. Lebensjahr kann damit die Gefahr Hochwasser kaum mit eigenen Erfahrungen hinterlegen, spielt aber zunehmend die entscheidende Rolle bei Bautätigkeiten in der Region. Des Weiteren wird aus jeder Umsetzung einer Hochwasserschutzmaßnahme eine Reduktion des Risikos abgeleitet. Gleichzeitig mit der Realisierung technischer Maßnahmen ist also auch die Bevölkerung offensiv auf die verbleibenden Risiken hinzuweisen, um so die Eigenvorsorge anzuregen (Vergleiche dazu Abschnitt Einsatzplanung und Katastrophenbekämpfung sowie Anhang 3).¹⁵¹ Eigenvorsorge kann auch durch die ökonomische Absicherung von gefährdeten Vermögenswerten durch Versicherungen bestehen. Neben der Prävention, geht es um das Handeln bei Extremsituation und das Wissen um sichere wie gefährdete Gebiete. „Wer mit Hochwasser rechnet, kann Vorsorge treffen.“¹⁵²

Neben den Formen des Hochwasserschutzes sind ebenso verschiedene Schutzziele zu unterscheiden. Hier wird die Reihung von [Stratenwerth, Gierk 2010.] wiedergegeben: „Menschliche Gesundheit; Umwelt; Kulturgüter; wirtschaftliche Tätigkeit; bedeutende Sachwerte.“¹⁵³

Während die menschliche Gesundheit besonders von hohen Wasserständen und Abflussgeschwindigkeiten oder Geschwemmsel beeinträchtigt werden kann, ist für die Beeinträchtigung der wirtschaftlichen Tätigkeit und Schäden an Sachwerten auch bereits ein geringer Wasserstand ausreichend. Hier haben eine lange zeitliche Ausdehnung oder mitgeführtes Geschiebe besonders nachteilige Auswirkungen. Umweltbeeinträchtigungen durch Hochwasser entstehen allein aus durch den Menschen in den Überschwemmungsraum eingebrachten Gefahrstoffen. Die Überprüfung der hochwasserkonformen Ausführung technischer Anlagen ebenso wie der gesicherten Lagerung von Gefahrstoffen ist Aufgabe der Gemeinden sowie der Gewerbebehörden. Kulturgüter besonderer Schützenswürdigkeit sind von einem Hochwasserszenario am Gössering Bach nicht bedroht.

Mögliche konkrete Maßnahmen am Gössering Bach umfassen einerseits

- die Schaffung dezentraler und / oder zentraler Retentionsräume
- die Aufweitung oder Eintiefung des Bachbettes
- die Herstellung / Erhöhung von Ufer-Begleitdämmen oder -Mauern sowie
- die Anschaffung und Einsatzvorbereitung mobiler Hochwasserschutzanlagen

im Rahmen des technischen Hochwasserschutzes. Die Schaffung eines Entlastungsgerinnes erscheint, bedingt durch die Topographie des Gitschtales, an den relevanten Stellen, nicht als geeignete Maßnahme. Andererseits können vorbeugende Maßnahmen zur Schadensminderung sowie Akutmaßnahmen zur Reduktion der Hochwasserauswirkungen gesetzt werden. Im Bereich der Schadensminderung ist ein ausgebildetes Gefahrenbewusstsein der Bevölkerung von entscheidender Bedeutung. Hier geht es um die Mobilhaltung von Gerätschaften in Wirtschaftsgebäuden im Überflutungsraum ebenso, wie um den Verzicht auf die Lagerung von Wertgegenständen in Kellern oder um die Berücksichtigung von Hochwasserschutzmaßnahmen im Zuge von Umbauten oder Bestandssanierungen.

¹⁴⁹ Deutsches Institut für Normung 2011, S. 13.

¹⁵⁰ Heinz Patt, *Hochwasser Handbuch - Auswirkungen und Schutz*, Springer, Berlin Heidelberg 2001, S. 351.

¹⁵¹ Grafe, Heiland, Kühl 2010, S. 105.

¹⁵² Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, *Hochwasser Gefahr - Vorbeugen - Schäden vermeiden*, 1996, S. 4.

¹⁵³ T. Stratenwerth, M. Gierk, *Die EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie - Aktueller Stand zur Umsetzung auf Europäischer und Nationaler Ebene*, in: (R. Jüpner, U. Müller Hg.) Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S 11.

Dass hinsichtlich der Bevölkerungsentwicklung keine Veranlassung besteht, Neubauten im auch nur gering hochwassergefährdeten Bereich zu bewilligen, wurde bereits erwähnt.

Für den Bereich der Katastrophenbekämpfung ist insbesondere eine präzise Hochwasserprognose, die rechtzeitige Vorwarnung und Alarmierung sowie die richtige Kommunikation mit allen Beteiligten entscheidend. Da die Katastrophenbekämpfung weitgehend unabhängig von den ausgeführten technischen Maßnahmen ist, wird sie in einem eigenen Abschnitt im Kapitel 8 Betriebs- und Wartungskonzept sowie Messprogramm behandelt, auf den hier verwiesen wird.

Neben den genannten Schritten der generellen Prävention und Abwehr, liegt es im Interesse und in der Verantwortung der und des Einzelnen, komplementäre Maßnahmen am Einzelobjekt zu setzen. Unterstützung der Allgemeinheit kann hier in Form von Information und Beratung ebenso wie finanzieller Beteiligung förderlich sein. Besonders wünschenswert wäre die verpflichtende Einbeziehung einer Expertin oder eines Fachmannes im Bereich des Hochwasserschutzes bei jeder Bauverhandlung im Gefährdungsraum.

Eine Voraussetzung bei der Umsetzung technischer Hochwasserschutzmaßnahmen ist der Erhalt bzw. die Wiederherstellung eines guten ökologischen Gewässerzustandes. Dies betrifft das Gewässer selbst, den umgebenden Lebensraum ebenso wie den Geschiebehauhalt.

Im Sinne eines umfassenden Hochwasserschutzkonzeptes - beinhaltend die Bewusstseinsbildung; die Vorsorge; die Errichtung; den Betrieb; und die Instandhaltung von Schutzmaßnahmen; die Bewältigung von Hochwasserereignissen; die Dokumentation und die notwendige Nachsorge - sind diese Aspekte bereits in der Planung der Maßnahmen und notwendiger budgetärer Mittel zu berücksichtigen.¹⁵⁴

Im Folgenden soll das Konzept hinter den möglichen technischen Hochwasserschutzmaßnahmen beschrieben werden, bevor im nächsten Abschnitt, Variantenuntersuchung, deren Einsatzmöglichkeiten am Gössering Bach konkret beurteilt werden.

Retentionsmaßnahmen

Unter diesen Begriff fallen einerseits dezentrale Eingriffe zur Verbesserung des natürlichen bzw. kleinräumigen Rückhalts im Einzugsgebiet sowie andererseits zentrale Staudämme oder -mauern zur Retention größerer Wassermassen an einem einzigen Ort.

Hochwasserrückhaltebecken stellen die klassische Form einer Retentionsmaßnahme dar. Sie können sowohl direkt im Gewässerlauf als auch im Nebenschluss angeordnet werden. Der Deutsche Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau merkt dazu an: „Mit dem Bau von Hochwasserrückhaltebecken sind verändernde, häufig störende und in manchen Fällen zerstörende Eingriffe in den Naturhaushalt, das Landschaftsbild eines Talraumes und seines Fließgewässers verbunden.“¹⁵⁵ Dem gegenüber stehen das gegebene Schutzbedürfnis wie auch ökologische Vorteile von Retentions- gegenüber Längsverbaumaßnahmen.

Während bei Maßnahmen zur Querschnittsvergrößerung bzw. zur Bestimmung der Höhe von Schutzdämmen der Maximalabfluss maßgebend ist, korreliert das notwendige Volumen eines Hochwasserrückhaltebeckens mit dem Integral des Abflusses über die Zeit. Die ‚Form‘ von Hochwasserwellen ist damit weitaus entscheidender als deren Maximum. Im Fall des Gössering Baches kam es beim letzten großen Hochwasser 1983, wie Abbildung 51 zu entnehmen ist, zu einer ‚Doppelwelle‘. In diesem Fall könnte sich ein Hochwasserrückhaltebecken nach dem Ablauf der ersten Hochwasserwelle nicht rechtzeitig vor dem Eintritt der zweiten entleeren bzw. würde die zweite Hochwasserwelle auf ein vollständig gefülltes Retentionsbecken treffen.

Ein sehr wesentlicher Punkt bei der Auslegung eines Rückhaltebeckens, ist die Ausführung des Auslassbauwerks. Grundsätzlich ist zwischen geregelter und unregelmäßigem Abfluss zu unterscheiden. Bei einem unregelmäßigem Becken ist der Abfluss stark vom Wasserstand abhängig und darf bei Vollstau den vom Unterwasser aufnehmbaren Durchfluss nicht überschreiten. Diese Vorgabe limitiert den

¹⁵⁴ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, Abteilung Schutzwasserbau 2006, S. 10f.

¹⁵⁵ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., DK 627.51 Hochwasserrückhaltebecken und DK 574 Ökologie, Merkblätter 202/1991, Paul Parey, Hamburg Berlin 1991, S. 3.

Abfluss, bei jedem anderen Wasserstand im Becken, auf einen geringeren Wert. Diese Limitierung bewirkt damit, dass Wasser zurückgehalten wird obwohl der Ausbauabfluss noch nicht erreicht ist,

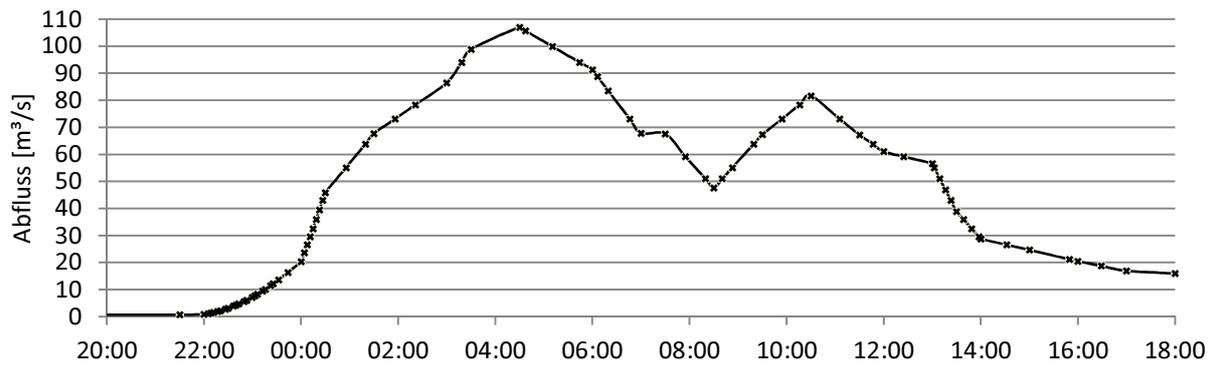


Abbildung 51: Ablauf der Hochwasserwelle am 10. und 11. September 1983 ¹⁵⁶

beziehungsweise, dass die Entleerung des RÜchhalteraumes länger dauert, als eigentlich notwendig. Für eine zweite Hochwasserwelle steht so ein kleinerer Retentionsraum, als vom Unterwasser her möglich, zur Verfügung. Für eine wirtschaftliche Dimensionierung und die Reduktion der notwendigen Eingriffe in das Landschaftsbild, ist somit ein geregelter Rückhalt anzustreben. Die Steuerung des Abflusses kann dabei mechanisch, manuell oder automatisiert erfolgen. Diese potentiell störungsanfällige Regelung ist der Nachteil einer wasserstandsabhängigen Abflussteuerung. Mechanische, auf Auftrieb oder Wasserdruck basierende Systeme bieten sich in diesem Zusammenhang, als kaum störungsanfällige und wenig wartungsintensive Möglichkeit, an.¹⁵⁷ Auch rein auf strömungsmechanischen Widerständen basierende Regelungen sind denkbar, wenn auch in Hinblick auf Geschiebetrieb schwer in großem Maßstab zu realisieren.¹⁵⁸ Mögliche Folgekosten, durch notwendige Wartungs- und/oder Räumungsarbeiten nach Hochwässern, sowie die allgemeine höheren Errichtungs- und Betriebskosten solcher Systeme, stehen den benannten Vorteilen gegenüber.

Der Niederschlagsrückhalt in der Fläche ist im Gitschtal durch einen geringen Versiegelungsgrad und einen hohen Waldanteil im Einzugsgebiet bereits als gut zu bezeichnen. Verbesserungen in dieser Hinsicht sollten im Rahmen von anderen Baumaßnahmen, sofern möglich, jedenfalls gefördert und umgesetzt werden. Die wesentliche Beeinflussung des Ablaufs eines Hochwassers größerer Jährlichkeit durch eine Verbesserung des Flächenrückhaltes scheint im Gitschtal allerdings nicht möglich. Für den weiteren Lauf des Gössering Bachs nach Hermagor wären Maßnahmen im stark versiegelten Stadtgebiet aber in jedem Fall zuträglich.

Eine weitere Möglichkeit des Rückhalts stellen kleinere Becken und Flutmulden dar. Diese sind meist teurer in der Herstellung als größere, zentrale Anlagen und erfordern mehr Aufwand in Instandhaltung und Betrieb. Die Vorteile sind besonders ökologischer und landschaftsplanerischer Natur. Darüber hinaus hat das Versagen solcher, topographische Depressionen ausnützender, kleinerer Becken oder Flutmulden meist nur kleinräumige Konsequenzen.

Die Nutzung eines möglichen Dauerstaus als Badeteich erscheint auf Grund der Nähe des Weißen- und Pressegger Sees wenig attraktiv. Eine durchaus überlegenswerte und ökologisch eher vertretbare Zweitnutzung wäre ein geringfügiger Einstau während der wenig hochwassergefährdeten Frostperiode mit der einhergehenden Schaffung einer sicheren Eisfläche für den Wintersport.

Linearmaßnahmen

Die Definition gemäß DIN-Norm besagt: „Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern sind linienförmige Schutzbauwerke entlang der Gewässer, die bei Hochwasserereignissen eingestaut und aktiviert werden. [...] Bei einem Einstau ist der Wasserstand vor der Hochwasserschutzanlage im Allgemeinen höher als die Geländehöhe am landseitigen Fuß der Anlage im Hinterland.“¹⁵⁹ Hochwasser-

¹⁵⁶ Hydrographischer Dienst Kärnten 2011.

¹⁵⁷ Steinhardt Wassertechnik 2011.

¹⁵⁸ Moasbaek A/S 2011.

¹⁵⁹ Deutsches Institut für Normung, *DIN EN ISO 772 Entwurf - Hydrometrische Festlegungen - Begriffe und Zeichen*, Berlin 2008, S. 8.

schutzdämme sind eine der ältesten Maßnahmen gegen Überschwemmungen. Sie bieten bis zu einem definierten Wasserstand Schutz für die dahinterliegende Besiedelung. Aus wirtschaftlichen, landschafts- und städteplanerischen Gesichtspunkten ist die Dammhöhe und damit auch die Schutzwirkung begrenzt. Ein in Folge Überströmen zerstörter Begleitdamm kann zu größeren Schäden führen als sie in einem Szenario ohne Linearmaßnahmen eintreten würden. Dies ist nicht nur auf den plötzlichen Anstieg des Wasserstandes nach einem Dambruch, sondern auch auf die meist höherwertigere Nutzung des vermeintlich geschützten Hinterlandes zurückzuführen. Da die Verhinderung der Ausuferung des Gewässers auch einer Reduktion des natürlichen Überschwemmungsgebietes gleichkommt, haben Dämme jedenfalls nachteilige Auswirkung auf den weiteren Flusslauf, auch Auswirkungen auf den lokalen Grundwasserhaushalt sind nicht auszuschließen.¹⁶⁰

Hochwasserschutzdämme sind in der Regel als Homogendämme ausgeführt. Ein ausreichender Freibord soll vor Überströmung schützen. Der Oberflächenschutz erfolgt meist durch eine Grasnarbe. Je nach Höhe und Schutzzweck können auch komplexere Bauwerke mit Dicht-, Filter- und Drainagezonen sowie verschiedenen Deckwerken ausgeführt werden. In jedem Fall ist zur Wartung ebenso wie zur Deichverteidigung ein Begleitweg nahe oder auf der landseitigen Dammböschung vorzusehen.

Linearmaßnahmen entlang des Ufers können genauso wie Staudämme quer zum Tal bedeutende Auswirkungen auf Umwelt und Landschaft haben. Eine Beeinflussung des Grundwassers, durch die behinderte Neubildung in Folge des Ausbleibens von Überschwemmungen, ist jedenfalls anzunehmen. Die funktionierende Entwässerung des Geländes hin zum Gewässer ist durch entsprechende technische Maßnahmen sicherzustellen.

Querschnittsertüchtigung

Durch Aufweitung des Gewässerprofils und / oder Eintiefung der Sohle kann das Abführvermögen erhöht und so die Überflutung des Umlandes hintangehalten werden. Bei der Umsetzung solcher Maßnahmen ist besonderes Augenmerk auf den Geschiebehaushalt zu legen.

Bäche und Flüsse wurden in der Vergangenheit vielfach begradigt und in ein definiertes Bachbett gezwängt. Dabei gingen wertvolle Lebensräume für Tiere und Pflanzen verloren. Eine andere Auswirkung war die Beschleunigung des Abflusses. Durch die kanalartige Ausbildung der Gerinne und damit in der Regel höhere Fließgeschwindigkeiten, wurden Veränderungen im Geschiebehaushalt ausgelöst. Umgekehrt ermöglichten diese Maßnahmen intensivere Bewirtschaftung und Bebauung, womit vielfach keine Flächen mehr für Gerinneaufweitungen zur Verfügung stehen. Der Gössering Bach weist solche Eingriffe vor allem im Gailtal, weniger im Gitschtal auf.

Zu setzende Querschnittsertüchtigungsmaßnahmen sind jedenfalls im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu verstehen. Nach Möglichkeit ist dem Gewässer Raum für die eigenständige Gerinnebildung zur Verfügung zu stellen.

Mobiler Hochwasser- und Objektschutz

Bei Einrichtungen des mobilen Hochwasserschutzes kann es sich um Linearmaßnahmen oder um abbaubare Schutzsysteme für Einzelobjekte handeln.

Zwei wesentliche Kriterien bei der Entscheidung für die Implementierung eines mobilen Hochwasserschutzsystemes sind Hochwasservorhersagequalität und Installationskapazität. Besonders in kleinen Einzugsgebieten, wie dem des Gössering Baches, ist die präzise Vorhersage von zu erwartenden Abflüssen äußerst schwierig, dies insbesondere über längere Zeiträume. Das Aufstellen mobiler Hochwasserschutzsysteme muss daher äußerst rasch erfolgen, was eine große Kapazität an Arbeitskräften und Geräten sowie einen hohen logistischen Aufwand bedingt. Jedenfalls am Oberlauf des Gössering Baches, aber auch in Hermagor, sollten mobile Hochwasserschutzmaßnahmen daher so ausgeführt werden, dass sie von den Bewohnerinnen und Bewohnern der jeweils betroffenen Objekte selbst vorgehalten und aufgestellt werden können. Während so die Kapazitäten der Gemeinden und Einsatzorganisationen für notwendige, andere Aufgaben freigehalten werden können, stellt die sichere und rechtzeitige Information jeder und jedes Einzelnen eine schwierige Aufgabe an sich dar.

¹⁶⁰ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1986, S. 1 und 3.

In Anbetracht der kurzen möglichen Vorwarnzeit und dem notwendigen Verzicht auf schwere Gerätschaften kommen Sandsackbarrieren und erd- oder wassergefüllte Foliensysteme für den planmäßigen Hochwasserschutz am Gössering Bach ebensowenig in Betracht, wie schwere Stahl oder Betonelemente. Mobile Hochwasserschutzsysteme wären daher auf leichte, vorgefertigte Systeme wie Aluminium oder Holzkonstruktionen zu beschränken.

Variantenuntersuchung

Nach der Betrachtung des Schutzbedarfs, des bestehenden Abführvermögens und der vorgegebenen Hochwasserschutzziele sind am Gössering Bach jedenfalls in Weißbriach, St. Lorenzen, Jadersdorf und Hermagor Maßnahmen zu setzen. Im folgenden Abschnitt werden Maßnahmen zur Gerinneaufweitung gemeinsam mit Hochwasserbegleitdämmen behandelt und Retentionsmaßnahmen sowie der Einrichtung mobiler Hochwasserschutzsysteme gegenübergestellt.

Mobiler Hochwasserschutz

Das bestehende Gerinne in Hermagor kann nur mit großem finanziellen Aufwand weiter eingetieft werden.¹⁶¹ Eine Erhöhung der Ufermauern zur Vergrößerung des Abflussraumes ist im Sinne des Stadtbildschutzes, jedenfalls im Bereich vor der Bundesstraßenbrücke, nicht realisierbar.

Als einzige verbleibende Linearmaßnahme, unter Beibehaltung des bestehenden Bachbettes, würden sich mobile Mauererhöhungen anbieten. Diese müssten sich zumindest über beide Ufer von der Esslbrücke (Flkm 2,0) bis zur Bundesstraßenbrücke (Flkm 1,7) erstrecken. Unter der Annahme einer Aufbauzeit von einer Stunde für einen einseitigen Hochwasserschutz von einem Meter Höhe und einhundert Metern Länge durch acht eingeschulte Personen, würden für den gesamten Abschnitt drei Stunden und 16 Arbeiterinnen oder Arbeiter benötigt.^{162 163} Für die Be- und Entladung der Elemente sowie den Transport und die Absicherung des Arbeitsraumes wären weitere Personen erforderlich. Zusätzlich zur Aufbauzeit sind die Alarmierung, Ausrückung und der Transport zu berücksichtigen. Durch die unmittelbare Nähe des Feuerwehrgebäudes zum betrachteten Gewässerabschnitt werden die Lagermöglichkeiten sowie kurze Anfahr- und Transportzeiten vorausgesetzt. Bei einem Stand von 46 aktiven Mitgliedern ist davon auszugehen, dass der Aufbau von der Feuerwehr innerhalb von drei Stunden umsetzbar ist, wobei die technische Ausrüstung gegebenenfalls anzupassen wäre.¹⁶⁴ Durch den Einsatz der Feuerwehr könnte auch die notwendige Schulung und das Training an den Hochwasserschutzelementen gewährleistet werden. Die Problematik einer solchen Hochwasserschutzlösung liegt in der erforderlichen Vorwarnzeit von rund vier Stunden. In Anbetracht der extrem steilen Hochwasserwellen am Gössering Bach (vgl. Abbildung 18 und Abbildung 51) und der geringen Fließzeit ist eine Vorwarnung allein durch Pegelbeobachtungen nicht ausreichend (Die Fließzeit vom Pegel Weißbriach bis Neudorf beträgt 1,5 Stunden). Auch eine Alarmierung nach Maßgabe der Niederschlagsmessungen scheitert am kleinen Einzugsgebiet. Die Konzentrationszeit am Pegel Neudorf beträgt 4,55 Stunden.¹⁶⁵ Unter diesen Voraussetzungen müsste eine Vorwarnung auf meteorologischen Vorhersagen beruhen und würde so einen unverhältnismäßigen Personalaufwand voraussetzen. Die Verkürzung der Aufbauzeit scheitert umgekehrt an den verfügbaren Personalressourcen. Die Kapazitäten der Feuerwehr sind auch für andere Aufgabenstellungen freizuhalten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass auf Grund der Kleinräumigkeit des Einzugsgebietes und der vorhandenen Ressourcen mobile Hochwasserschutzsysteme in Hermagor eher nur für Absperrungen von Toren, Fenstern und lokalen Eintiefungen, nicht aber als ausgedehnter Längsverbau eingesetzt werden können. Auf Grund der im Vergleich zu Hermagor kürzeren Vorwarnzeit und geringeren vorhandenen Ressourcen, bei vergleichbaren Aufstelllängen, ist auch in Jadersdorf und St. Lorenzen ein mobiler Hochwasserschutz, abgesehen von Einzelobjekten, nicht zu realisieren.

¹⁶¹ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010, S. 35f.

¹⁶² Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT 2004, S. 17.

¹⁶³ IBS Planungs-, Vertriebsgesellschaft mbH 2011.

¹⁶⁴ Freiwillige Feuerwehr Hermagor 2011, S. 4.

¹⁶⁵ Moser 2011b.

Linearmaßnahmen

In Jadersdorf, St. Lorenzen und soweit notwendig in Weißbriach sind Uferbegleitdämme oder Mauern zur Erhöhung des Abführvermögens auf ein HQ_{100} geeignet. Gerinneaufweitungen können, in Anbetracht der verfügbaren Flächen, ebenso zum Ziel führen. Gegen Längsverbaumaßnahmen im Allgemeinen spricht die lokale Barrierewirkung. Sowohl Dämme und Mauern als auch Aufweitungen sind im Bereich von Brücken problematisch. Sonderlösungen wie Tore oder Sohleintiefungen machen Szenarien mit Verzicht auf Retentionsmaßnahmen aber technisch jedenfalls möglich. Aus ökologischer Sicht ist, bei auf Siedlungsräume beschränkten Verbaumaßnahmen unter Verzicht auf ein zentrales Rückhaltebecken, die weitgehende Erhaltung natürlicher Überflutungsflächen positiv hervorzuheben. Dies gilt für die begrenzten Siedlungen im Gitschtal, wo nur kurze Begleitdämme notwendig wären und gleichzeitig ausreichend Raum für den Gössering Bach verbliebe. Für die letzten drei Kilometer der Fließstrecke vor der Gailmündung wäre, aus ökologischer Sicht, eine vorherige Retention von Hochwasserspitzen einem durchgehenden Längsverbau jedenfalls vorzuziehen.

Für den Bachlauf in Hermagor vor der Esslbrücke ist die Aufweitung des Gerinnes oder die Herstellung von bzw. die Erhöhung bestehender Ufermauern möglich. Unterhalb der Esslbrücke würde eine Gerinneaufweitung, verbunden mit der Neugestaltung der Ufer, eine durchwegs technisch mögliche und aus Gesichtspunkten der Stadtplanung und Ökologie wünschenswerte Maßnahme darstellen. Durch den angrenzenden öffentlichen Straßenraum wären die notwendigen Flächen verfügbar. Zu den beträchtlichen Kosten der Ausbildung eines neuen Bachbettes würden sich die Kosten für die eventuelle Neuerrichtung der Brücken (Esslbrücke, Fußgängersteg, Brücke B111) addieren. Eine solche Maßnahme müsste vorwiegend städteplanerisch und ökologisch motiviert sein und ist allein aus Mitteln des Schutzwasserbaus nicht umsetzbar. Sie findet hier Erwähnung, wird aber in dieser technischen Arbeit nicht weiter verfolgt.

Weiter bachab liegt einer der aus schutzwasserbaulicher Sicht problematischsten Bereiche. Während der Wunsch nach günstigen Bauflächen für Industrie und Gewerbe zu einer fortschreitenden Erschließung des Gebietes zwischen Burger-Moos-Bach und Gailmündung drängt, ist eine solche Entwicklung in Hinblick auf Retentionsraum und Siedlungsentwicklung nicht opportun. Bereits Teile der bestehenden Bebauung wären im Fall eines 30-jährigen Hochwassers betroffen. Durch fortschreitende Bautätigkeit im Bereich des Burger-Moos-Baches sowie im weiteren Bachverlauf bis zur Gailmündung würden wichtige Retentionsflächen verloren gehen und der Wasserspiegel weiter steigen. Neben der Schaffung großer, potentiell gefährdeter Werte wäre die Realisierung hoher Begleitdämme unumgänglich. Es würde sich eine verschärfte Rückstauproblematik bei der Gailmündung ergeben und die Polderentwässerung müsste technisch gelöst werden. All diese Maßnahmen wären neben den Errichtungs- auch mit laufenden Unterhaltskosten verbunden. In Anbetracht der Bevölkerungsentwicklung (vgl. Abschnitt Bevölkerung) ist, auch unter Berücksichtigung der großen Zahl auswärtiger Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, eine weitere Ausbreitung der Stadt nicht wünschenswert. Vielmehr sollte es zu einer Verdichtung bzw. zur Wiederbelebung derzeit ungenutzter Flächen kommen. Eine solche Entwicklung müsste auf Grund der damit verbundenen höheren Kosten politisch gesteuert werden. Mit der Ausbreitung der Gewerbegebiete würden Wohngebiete in Neudorf an Attraktivität verlieren. Dies wiederum würde mit dem Wunsch nach einem ‚Haus im Grünen‘ zu einer weiteren Zersiedelung, bei gleichzeitig rückläufiger Bevölkerung, und damit langfristig höheren Kosten für die öffentliche Hand, führen. Aus schutzwasserbaulicher Sicht sind jedenfalls potentiell gesicherte mit möglichen neu entstehenden, gefährdeten Werten ins Verhältnis zu setzen. Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes können den Bestand bis zu einem HQ_{100} schützen, aber gleichzeitig, durch die Ausweisung neuer Baulandflächen, die im Falle eines HQ_{150} bedrohten Werte vervielfachen. Restriktionen sind hier in Hinsicht auf Tourismus, Stadtentwicklung, Landschaftsschutz und Ökologie als Chance zu verstehen, aber auch als solche wahrzunehmen. Ungeachtet raumplanerischer Entscheidungen ist für die bestehenden Objekte jedenfalls ein Ausbau der technischen Hochwasserschutzmaßnahmen im Sinne von Gerinneaufweitungen oder Dammerhöhungen bzw. -neubauten erforderlich.

Retentionsmaßnahmen

Der im schutzwasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzept aus dem Jahr 1988 vertretenen Ansicht, „ein Hochwasserrückhalt wäre wegen der orographischen Verhältnisse unwirksam.“,¹⁶⁶ ist aus heutiger Sicht zu widersprechen. Das bestehende Bachbett im Stadtgebiet von Hermagor weist kein ausreichendes Abführvermögen für ein Hundertjähriges Hochwasser auf, Adaptierungsmaßnahmen sind nur schwer durchführbar und jedenfalls mit hohen Kosten verbunden. Die Abflusscharakteristik des Gössering Baches zeigt kurze, steile Hochwasserwellen (vgl. den Abschnitt Mögliche Extremereignisse). Eine Retention dieser Wellen, auf einen durch den Unterlauf abführbaren Abfluss, scheint möglich und sinnvoll. Durch die relativ dünne Besiedelung des Gitschtales sind darüber hinaus ausreichend Flächen für den Hochwasserrückhalt vorhanden.

Durch die mit kleineren Maßnahmen herstellbare Hochwassersicherheit Weißbriachs und das dort endende Projektgebiet, wird in der Folge ein Retentionsstandort zwischen Weißbriach und Hermagor untersucht. Mögliche Standorte liegen dabei zwischen Flkm 14 und dem Ortsbeginn von St. Lorenzen, sowie in der Eintiefungsstrecke nach Jadersdorf bis zum Konsolidierungsbauwerk am Ausgang des Grabens in Hermagor. Ein günstiger, möglicher Standort unter Einbeziehung des eiszeitlichen Rundhöckers östlich von Weißbriach scheidet an der vorhandenen Einzelbebauung (vgl. Abbildung 20) und des damit verbleibenden, zu geringen Stauraumes.

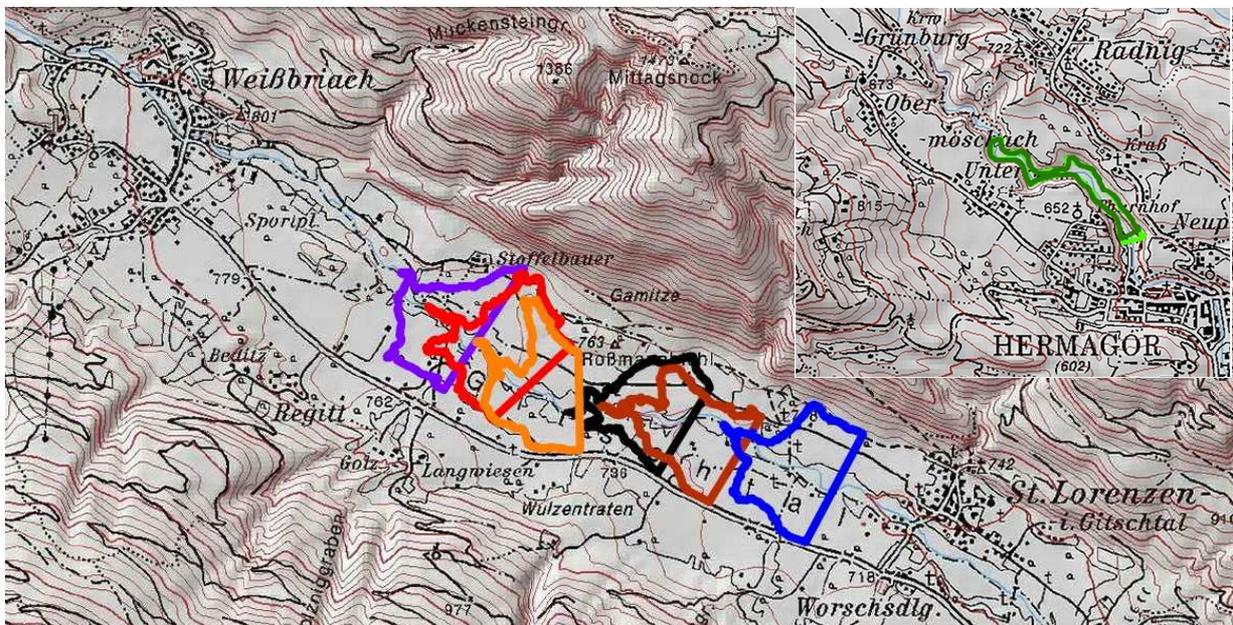


Abbildung 52: Mögliche Retentionsstandorte im Gitschtal in ihrer maximalen Ausdehnung gemäß Tabelle 10 Flkm 13,5-Violett; 13,0-Rot; 12,6-Orange; 11,8-Schwarz; 11,6-Braun; 10,85-Blau; 2,96-Grün; 2,92-Hellgrün¹⁶⁷

In der Studie Hochwasserschutz Gössering Bach aus dem Jahr 2010 werden sieben Standorte für ein Hochwasserrückhaltebecken definiert, wobei die Standorte I (Rot), II (Blau) und VII (Grün) schlussendlich als geeignet bewertet wurden.¹⁶⁸ Im Rahmen dieser Arbeit wurden weitere Standorte (Violett, Orange, Schwarz, Braun, Hellgrün) untersucht.

Da die Standortwahl wesentlich vom benötigten Retentionsvolumen abhängig ist, wird dieses in der Folge ermittelt. Die Daten für die folgenden Grafiken und Berechnungen wurden der Studie Hochwasserschutz Gössering Bach,¹⁶⁹ sowie den Angaben des Hydrographischen Dienstes der Kärntner Landesregierung entnommen.^{170 171 172} Detaillierte Erläuterungen zu den Berechnungsschritten sind dem Kapitel 9 Material & Methods sowie Anhang 4 zu entnehmen.

¹⁶⁶ Plattner, *Schutzwasserwirtschaftliches Grundsatzkonzept Gössering*, unveröffentlicht, Wien 1988.

¹⁶⁷ Amt der Kärntner Landesregierung 2011.

¹⁶⁸ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010, S. 26.

¹⁶⁹ Ebd. S. 27ff.

¹⁷⁰ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft / Hydrographie 2008.

¹⁷¹ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft / Hydrographie 2009.

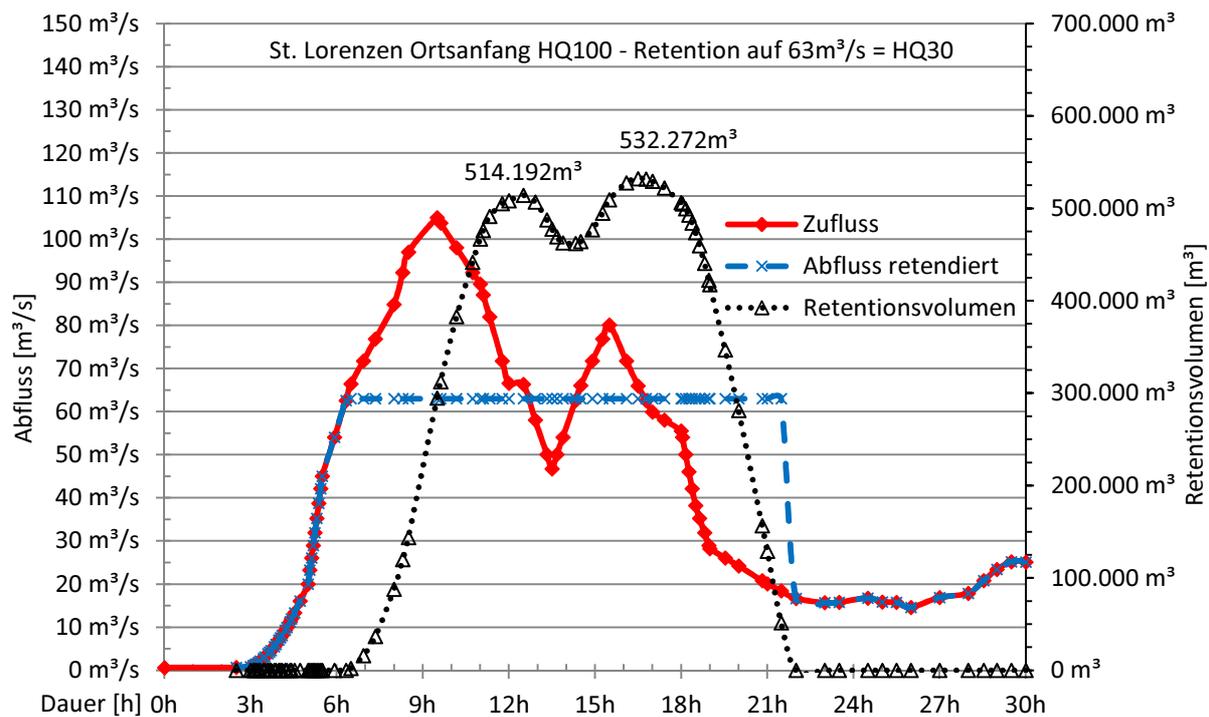


Abbildung 53: Retention der angepassten Hochwasserwelle von 1983 bei Kilometer 10,5

In Abbildung 53 wurde die Hochwasserwelle des Jahres 1983 für den Pegel Neudorf, mit einem Spitzenabfluss von $107 \text{ m}^3/\text{s}$, an den HQ_{100} Abfluss vor St. Lorenzen, von $105 \text{ m}^3/\text{s}$, angepasst.¹⁷² Ausgehend von einer gesteuerten Retention und einem zulässigen Abfluss gleich dem 30-jährigen Hochwasserereignis, ergibt sich ein notwendiges Retentionsvolumen von mehr als 530.000 m^3 , ohne die Berücksichtigung des Geschiebeeintrags. Für das potentielle Absetzvolumen wurden in diesem Abschnitt 25.000 m^3 an Geschiebe bestimmt (vgl. zum Geschiebetransport den Abschnitt Bestehendes Abführvermögen). Basierend auf der Differenz der HQ_{100} -Werte des Hydrographischen Dienstes beim Amt der Kärntner Landesregierung, für den Gössering Bach vor der Worschbach Einmündung sowie für den Pegel Neudorf, kann eine Abflusszunahme im Ausmaß von $35 \text{ m}^3/\text{s}$ angenommen werden.¹⁷² Zieht man das Einzugsgebiet von 43 km^2 am Standort sowie von 75 km^2 in Neudorf heran, würde sich eine Differenz von $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ergeben. Die Retention einer 100-jährigen Hochwasserwelle vor St. Lorenzen, auf den dortigen HQ_{30} Abfluss von $63 \text{ m}^3/\text{s}$, würde demnach in einem Abfluss in Hermagor von $98 \text{ m}^3/\text{s}$ bis $123 \text{ m}^3/\text{s}$, gegenüber einem dortigen HQ_{100} -Abfluss von $140 \text{ m}^3/\text{s}$, resultieren. Während das HQ_{30} am Pegel Neudorf $85 \text{ m}^3/\text{s}$ ausmacht, flossen, wie bereits erwähnt, am 11.09.1983 $107 \text{ m}^3/\text{s}$ durch Hermagor.

Unter der Vorgabe einer frachtigen Hochwasserwelle, konkret der adaptierten Welle vom 31.08.2003, ergibt sich, wie aus Abbildung 54 entnommen werden kann, ein größeres, benötigtes Rückhaltevolumen. In der Studie Hochwasserschutz Gössering Bach wurde für eine weniger frachtige Welle und die Retention auf rund $50 \text{ m}^3/\text{s}$, bei ungesteuertem Abfluss am selben Standort, das gleiche Volumen wie in Abbildung 54 berechnet. Die Form der Retentionswelle und damit das abfließende Volumen, spielen augenscheinlich die entscheidende Rolle bei der Bemessung des Rückhaltebeckens. Während für die dem Abflussgeschehen 1983 entsprechende Welle in 51 Stunden $6.968.000 \text{ m}^3$ abfließen, sind es für die aus dem Geschehen des 31.08.2003 extrapolierte Kurve $7.917.000 \text{ m}^3$ in 63 Stunden, was einem abflusswirksamen Niederschlag von 93 mm bzw. 105 mm in diesem Zeitraum, über das gesamte Einzugsgebiet entspricht. Der erwartete Gesamtniederschlag eines 100-jährigen Ereignisses in Weißbriach, über drei Tage, liegt bei $308,5 \text{ mm}$.¹⁷³ Vor diesem Hintergrund erscheinen beide Abflusskurven realistisch, was auch die Wichtigkeit der Betrachtung von Überschreitungen des ‚planmäßigen‘ Höchstabflusses verdeutlicht.

¹⁷² Moser 2011b.

¹⁷³ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft / Hydrographie 2009.

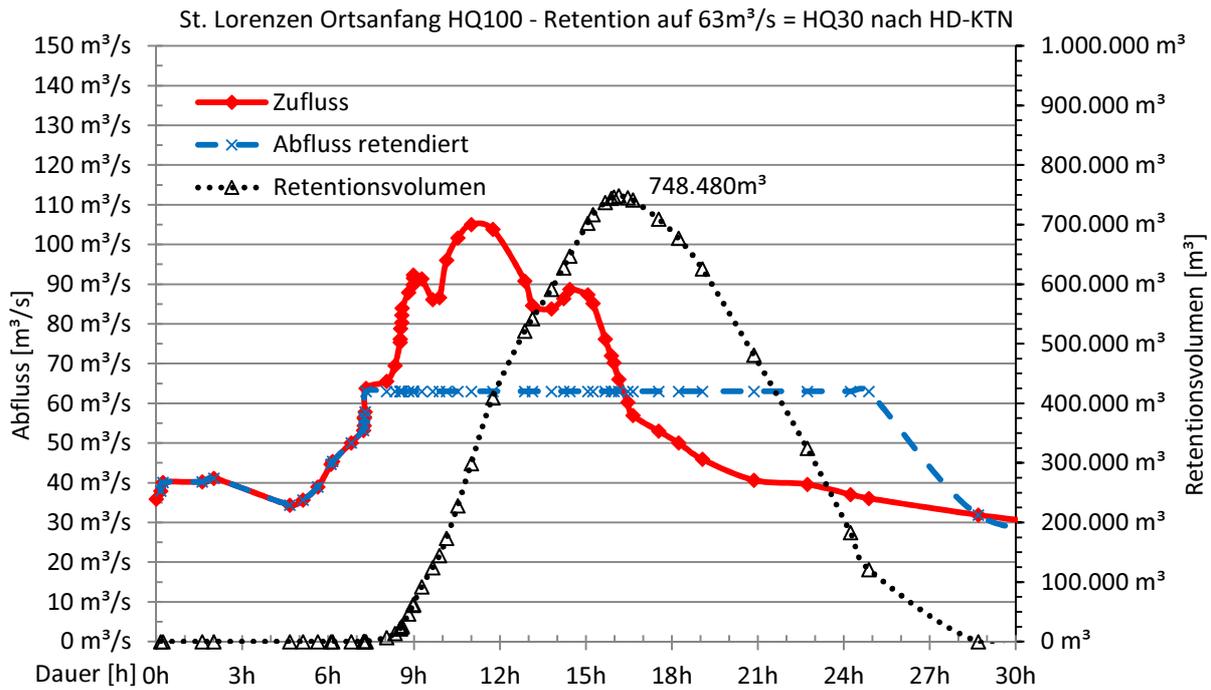


Abbildung 54: Retention der extrapolierten Hochwasserwelle vom 31.08.2003 vor St. Lorenzen

In diesem Sinn ist in Abbildung 55 der Abfluss in Neudorf dargestellt, den ein 300-jähriges Hochwasser nach einer ersten Retention in St. Lorenzen (entsprechend Abbildung 54) verursacht.

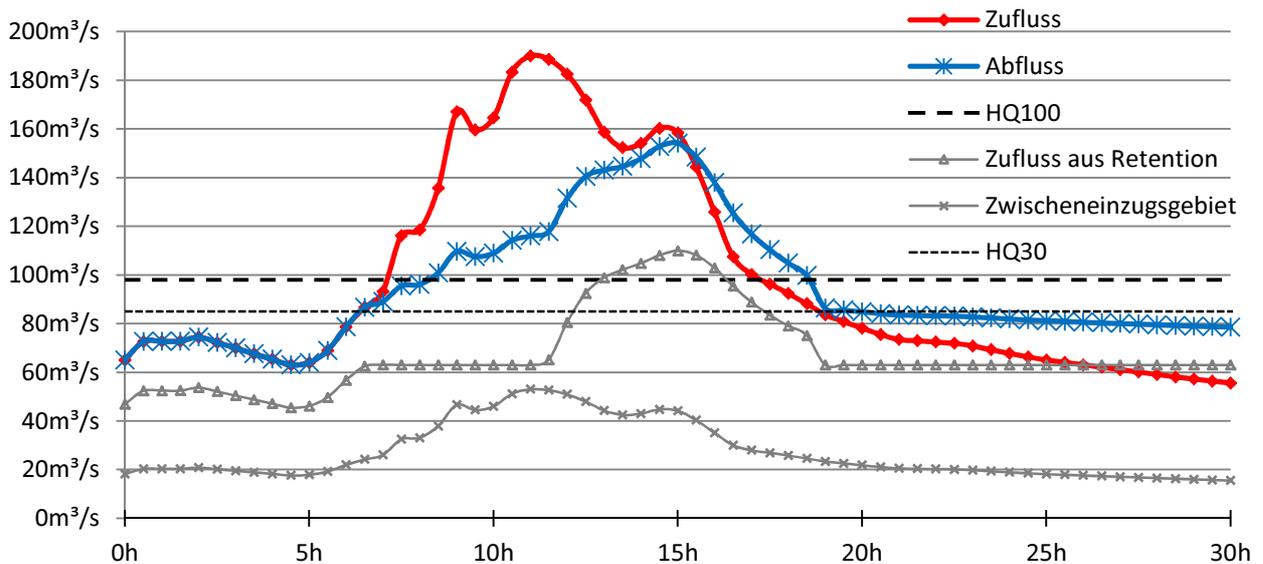


Abbildung 55: Abfluss in Neudorf nach Retention eines 300-jährigen Hochwassers in St. Lorenzen

Der Abfluss liegt deutlich über dem Sollabfluss eines 100-jährigen Ereignisses. Die Retentionswirkung zeigt sich aber auch bei HQ₃₀₀-Zufluss. Dieser liegt in Neudorf mit 190 m³/s allerdings nicht weit über dem Maximum des HQ₁₀₀-Schwankungsbereiches von 175 m³/s. Der Rückhalt in St. Lorenzen wirkt sich jedenfalls positiv durch die Verzögerung der Abflussspitze aus. Die Abflusswelle des Zwischeneinzugsgebietes bis Hermagor kann dieser vorauslaufen.

Betrachtet man, für die gleiche Hochwasserwelle, das Rückhaltebecken in St. Lorenzen selbst (Abbildung 56), zeigt sich eine schwächere Dämpfung. Diese wird wesentlich von der Gestaltung der Hochwasserentlastung und dem möglichen Überstau bestimmt (vergleiche Kapitel 9 Material & Methods).

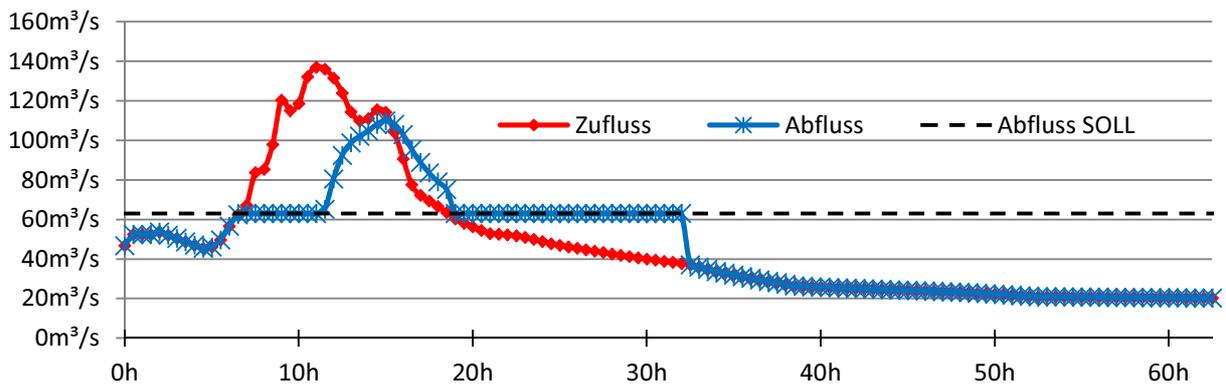


Abbildung 56: Retentionswirkung von 800.000 m³ Rückhaltevolumen im Fall eines HQ300

Abhängig von den Maßnahmen am Gerinne in Hermagor und dem berücksichtigten Zufluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet, genügt eine Retention auf ein 30-jähriges Hochwasser in St. Lorenzen nicht zur ausreichenden Reduktion des Abflusses am weiteren Bachlauf. Zur Verringerung des Durchflusses in Hermagor auf den HQ₃₀-Wert von 85 m³/s müsste entweder ein zusätzliches Rückhaltevolumen von rund 250.000 m³ im Gitschtalgraben geschaffen oder das Rückhaltebecken vor St. Lorenzen deutlich auf 1.200.000 m³ vergrößert werden. Bei der Aufteilung auf zwei Standorte ergibt sich so ein notwendiges Rückhaltevolumen von einer Million Kubikmeter.

Wenngleich bei einem Abfluss in der Größe des HQ₁₀₀-Erwartungswertes beide Lösungen im Sinne des Hochwasserschutzes ebenbürtig sind, zeigen sich für den Überlastfall HQ₃₀₀ Unterschiede. Während bei 800.000 m³ oder 1.200.000 m³ Rückhaltevolumen im Gitschtal der Abfluss in Neudorf nahezu ident bei 154 m³/s liegt, ist dieser für den Fall von zwei getrennten Retentionsstandorten mit 148 m³/s etwas geringer.

Den bisherigen Überlegungen wird in Abbildung 57 eine Minimalvariante gegenübergestellt. Unter der Vorgabe ausreichender Längsverbaumaßnahmen im Gitschtal sowie der Ertüchtigung des Gerinnes in Hermagor, zur sicheren Abfuhr des Abflusses von 1983, wäre ein Rückhaltevolumen von rund 400.000 m³ ausreichend. Ein 300-jähriger Abfluss am Pegel Neudorf von 190 m³/s würde durch diese Maßnahme auf 156 m³/s verringert.

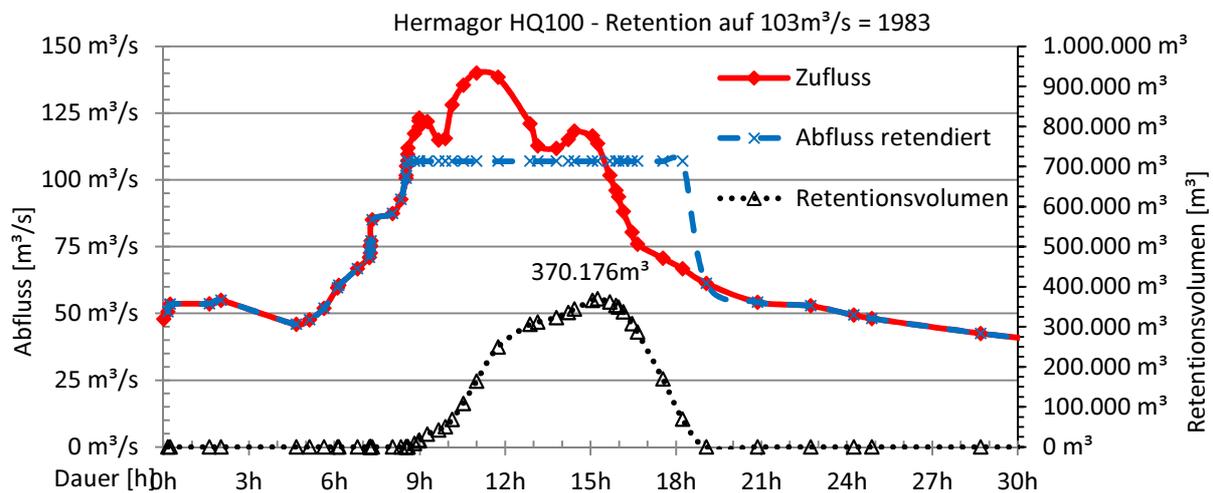


Abbildung 57: Alleinige Retention vor Hermagor auf den Abfluss von 1983

Wollte man an derselben Stelle, für ein HQ₁₀₀ den Abfluss auf 82 m³/s, was dort einem HQ₃₀ entspricht, reduzieren, wäre ein Volumen von einer Million Kubikmetern nötig.

In der Studie Hochwasserschutz Gössering Bach wurde der Fall eines zentralen, ungesteuerten Rückhalts vor St. Lorenzen betrachtet.¹⁷⁴ Für die Retention auf 52 m³/s eines 100-jährigen Abflusses, entsprechend der Hochwasserwelle von 1983, wird dort ein Volumen von 1,4 Millionen Kubikmetern

¹⁷⁴ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010, S. 27f.

ermittelt. Unter den gleichen Voraussetzungen würde ein gesteuerter Rückhalt von einer Million Kubikmetern ausreichen. Der Unterschied in der benötigten Dammhöhe liegt im Bereich von 1,5 m, was einer Dammkubatur von etwa 30.000 m³ entspricht.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass die Retention auf einen 30-jährigen Hochwasserabfluss in Hermagor, mittels eines Rückhaltebeckens im Gitschtal, ein größeres Volumen benötigt, als es vom Abführvermögen in St. Lorenzen und Jadersdorf her nötig wäre. Eine Retention auf den HQ₃₀ Abfluss vor St. Lorenzen würde umgekehrt in Hermagor eine Wasserführung von rund 100 m³/s oder mehr generieren. Das benötigte Rückhaltevolumen liegt dabei je nach berücksichtigter Hochwasserwelle für ersteren Fall zwischen 500.000 m³ und 750.000 m³ sowie für die Retention auf HQ₃₀ in Hermagor bei 1.100.000 m³ bis 1.200.000 m³. Wird der Rückhalt nicht gesteuert ist eine weitere Erhöhung des benötigten Volumens von bis zu 40 % zu berücksichtigen. Als Alternativen zu einem zentralen Rückhalt im Gitschtal kann als Minimalvariante ein kleinerer Retentionsraum in der Eintiefungsstrecke vor Hermagor, in Kombination mit Längsverbaumaßnahmen im Gitschtal, oder als Maximalvariante die Errichtung von zwei Hochwasserrückhaltebecken, welche einen besseren Schutz bei HQ₁₀₀-Überschreitungsszenarien bieten, vorgeschlagen werden. Ein Rückhaltebecken vor Hermagor würde die Verklausungsgefahr des dortigen Gerinnes beseitigen und so die Abfuhrkapazität erhöhen. Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden verschiedene Standorte (vergleiche Abbildung 52) für die Errichtung eines Rückhaltebeckens verglichen.^{175 176} Die Orientierung der Querprofile ist dabei jeweils gegen die Fließrichtung.

Tabelle 10: Vergleich der Retentionsstandorte zwischen Weißbriach und St. Lorenzen

Weißbriach - St. Lorenzen											
10,85 - Blau ~ Standort 2				11,6 - Braun				11,8 - Schwarz			
Kronenl. in 11m Höhe				Kronenl. in 11m Höhe				Kronenl. in 11m Höhe			
709m				656m				493m			
m.ü.A.	H	Inhalt	Vol.	m.ü.A.	H	Inhalt	Vol.	m.ü.A.	H	Inhalt	Vol.
[m]	[m]	[m ³]	[m ³]	[m]	[m]	[m ³]	[m ³]	[m]	[m]	[m ³]	[m ³]
702,0	0,5	90	30	712,0	0,5	200	20	716,0	0,5	80	10
702,5	1,0	310	100	712,5	1,0	630	110	716,5	1,0	290	50
703,0	1,5	780	240	713,0	1,5	2.100	360	717,0	1,5	730	130
703,5	2,0	1.600	450	713,5	2,0	5.000	790	717,5	2,0	1.600	300
704,0	2,5	2.900	780	714,0	2,5	9.500	1.420	718,0	2,5	3.000	620
704,5	3,0	4.800	1.400	714,5	3,0	16.700	2.290	718,5	3,0	5.600	1.150
705,0	3,5	9.200	2.500	715,0	3,5	26.300	3.500	719,0	3,5	9.600	1.900
705,5	4,0	17.000	4.000	715,5	4,0	42.000	5.300	719,5	4,0	16.000	3.000
706,0	4,5	29.000	6.100	716,0	4,5	63.000	7.600	720,0	4,5	24.000	4.300
706,5	5,0	46.000	8.800	716,5	5,0	92.000	10.400	720,5	5,0	35.000	6.100
707,0	5,5	67.000	12.200	717,0	5,5	125.000	13.700	721,0	5,5	49.000	8.300
707,5	6,0	95.000	16.500	717,5	6,0	165.000	17.600	721,5	6,0	69.000	11.100
708,0	6,5	130.000	21.500	718,0	6,5	211.000	22.100	722,0	6,5	95.000	14.400
708,5	7,0	174.000	27.400	718,5	7,0	262.000	27.200	722,5	7,0	129.000	18.300
709,0	7,5	227.000	34.100	719,0	7,5	317.000	32.900	723,0	7,5	173.000	22.700
709,5	8,0	289.000	41.700	719,5	8,0	377.000	39.400	723,5	8,0	224.000	27.800
710,0	8,5	364.000	50.300	720,0	8,5	444.000	46.600	724,0	8,5	282.000	33.500
710,5	9,0	448.000	59.700	720,5	9,0	517.000	54.600	724,5	9,0	346.000	39.800
711,0	9,5	543.000	70.100	721,0	9,5	595.000	63.500	725,0	9,5	417.000	46.800
711,5	10,0	648.000	81.500	721,5	10,0	680.000	73.300	725,5	10,0	493.000	54.400
712,0	10,5	760.000	93.900	722,0	10,5	774.000	83.900	726,0	10,5	576.000	62.800
712,5	11,0	881.000	107.300	722,5	11,0	877.000	95.600	726,5	11,0	664.000	71.900
713,0	11,5	1.009.000	121.800	723,0	11,5	992.000	108.200	727,0	11,5	758.000	81.700
								727,5	12,0	860.000	92.400

¹⁷⁵ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010, S. 18ff.

¹⁷⁶ Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 - Unterabteilung IT-Umweltdaten 2011.

Weißbriach - St. Lorenzen											
12,6 - Orange				13,0 - Rot - Standort 1				13,5 - Violett			
Kronenl. in 11m Höhe			473m	Kronenl. in 11m Höhe			568m	Kronenl. in 11m Höhe			745m
m.ü.A.	H	Inhalt	Vol.	m.ü.A.	H	Inhalt	Vol.	m.ü.A.	H	Inhalt	Vol.
[m]	[m]	[m³]	[m³]	[m]	[m]	[m³]	[m³]	[m]	[m]	[m³]	[m³]
				732,0	0,5	20	20	739,5	0,5	70	25
726,0	1,0	1.500	150	732,5	1,0	170	60	740,0	1,0	210	88
				733,0	1,5	470	140	740,5	1,5	530	203
727,0	2,0	5.000	800	733,5	2,0	1.000	270	741,0	2,0	1.100	394
				734,0	2,5	2.000	510	741,5	2,5	2.100	683
728,0	3,0	13.100	2.400	734,5	3,0	4.200	920	742,0	3,0	3.600	1.108
				735,0	3,5	8.200	1.600	742,5	3,5	5.900	1.705
729,0	4,0	36.000	5.600	735,5	4,0	14.000	2.500	743,0	4,0	9.000	2.529
				736,0	4,5	21.000	3.900	743,5	4,5	14.000	3.690
730,0	5,0	83.300	10.700	736,5	5,0	33.000	6.000	744,0	5,0	22.000	5.293
				737,0	5,5	51.000	8.700	744,5	5,5	32.000	7.469
731,0	6,0	149.000	18.000	737,5	6,0	75.000	12.300	745,0	6,0	46.000	10.333
				738,0	6,5	106.000	16.700	745,5	6,5	68.000	13.956
732,0	7,0	232.800	27.800	738,5	7,0	144.000	21.900	746,0	7,0	99.000	18.416
				739,0	7,5	191.000	27.900	746,5	7,5	139.000	23.791
733,0	8,0	336.400	39.900	739,5	8,0	245.000	34.800	747,0	8,0	185.000	30.134
				740,0	8,5	305.000	42.500	747,5	8,5	238.000	37.468
734,0	9,0	463.600	54.700	740,5	9,0	373.000	51.100	748,0	9,0	297.000	45.844
				741,0	9,5	449.000	60.500	748,5	9,5	362.000	55.312
735,0	10,0	619.300	72.200	741,5	10,0	532.000	70.700	749,0	10,0	433.000	65.881
				742,0	10,5	624.000	81.800	749,5	10,5	509.000	77.558
736,0	11,0	810.100	92.400	742,5	11,0	722.000	93.700	750,0	11,0	591.000	90.350
				743,0	11,5	828.000	106.500	750,5	11,5	677.000	104.263
737,0	12,0	1.031.900	115.400	743,5	12,0	941.000	120.200	751,0	12,0	769.000	119.304
				744,0	12,5	1.061.000	134.700	751,5	12,5	865.000	135.486
738,0	13,0	1.290.500	141.400	744,5	13,0	1.186.000	150.000	752,0	13,0	967.000	152.819
				745,0	13,5	1.319.000	166.300	752,5	13,5	1.074.000	171.314

Der Standort bei Kilometer 10,85 schließt direkt an das Ortsgebiet von St. Lorenzen an. Gegenüber dem Standort 2 der Studie Hochwasserschutz Gössering Bach ist er 100 m bachauf versetzt, um kürzlich errichtete Wirtschaftsgebäude nicht zu beeinträchtigen. Der Staudamm würde hier bis an die Landesstraße heranreichen und ab der Höhenkote 711 m ü. A. einen kurzen Querdamm zur Straße

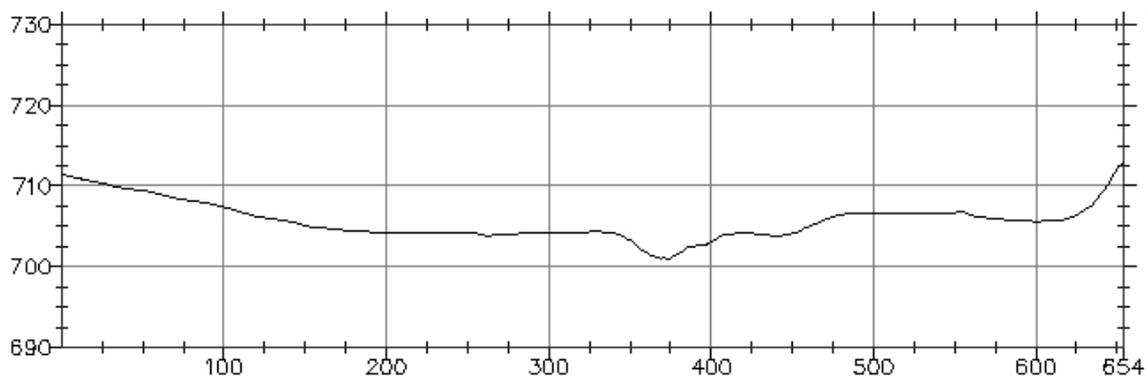


Abbildung 58: Schnitt entlang der Dammachse am Standort 10,85 – Blau; Kronenlänge / Seehöhe in [m]

benötigen. Gleiches gilt für den Standort bei Kilometer 11,6. Hier erreicht der Damm bei Höhenkote 720 m ü. A. Straßenniveau. Der Unterschied zwischen den Kronenlängen in Abbildung 58 und Abbildung 59 bzw. Abbildung 60 ergibt sich in der Berücksichtigung dieser Querdämme in Abbildung 58. Beiden Standorten gemein sind die gut einsichtige Lage im Talboden und die Querung eines breiten

Auwaldgürtels. Im Gegensatz zu den weiter bachauf liegenden Sperrenstellen könnte auch das Einzugsgebiet des Gamlitzbaches abgedeckt werden.

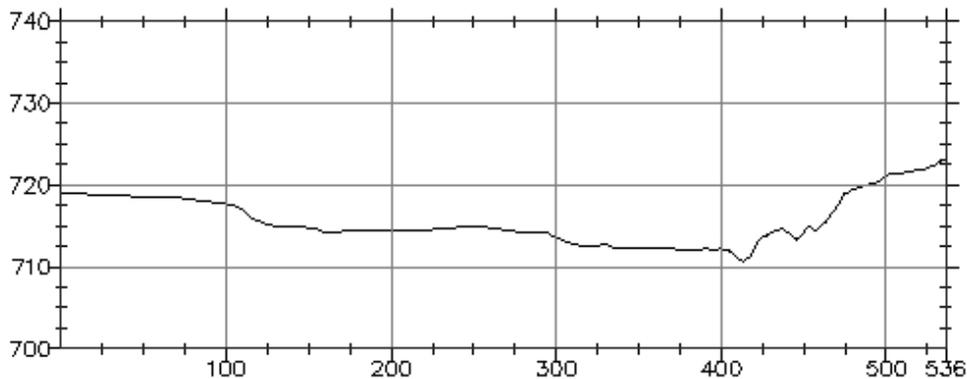


Abbildung 59: Schnitt entlang der Dammachse am Standort 11,6 – Braun; Kronenlänge / Seehöhe in [m]

Der Standort 11,8 ist an einer Stelle situiert, an der der bestehende Auwaldstreifen kleiner ist. Der Damm erreicht an der Höhenkote 727,5 m ü. A. den Fuß der Straßenböschung und würde sich besser in das Landschaftsbild einfügen als an den vorgenannten Standorten. Der Abfluss des Wulzenbaches könnte an diesem, im Gegensatz zu weiter taleinwärts liegenden Standorten, retendiert werden.

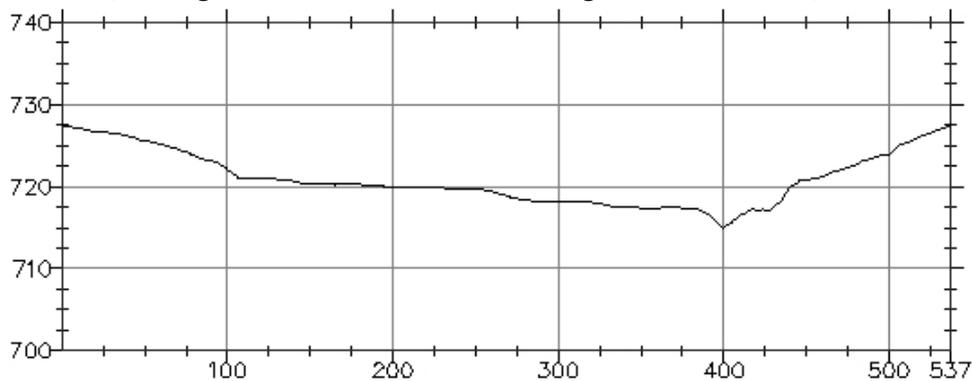


Abbildung 60: Schnitt entlang der Dammachse am Standort 11,8 – Schwarz; Kronenlänge / Seehöhe in [m]

Bei Kilometer 12,6 ergäbe sich der Dammkörper mit der geringsten Kronenlänge. Der Standort würde sich relativ gut in die Landschaft einpassen, bei der Errichtung müsste allerdings ein breiter Auwaldstreifen abgeholzt werden.

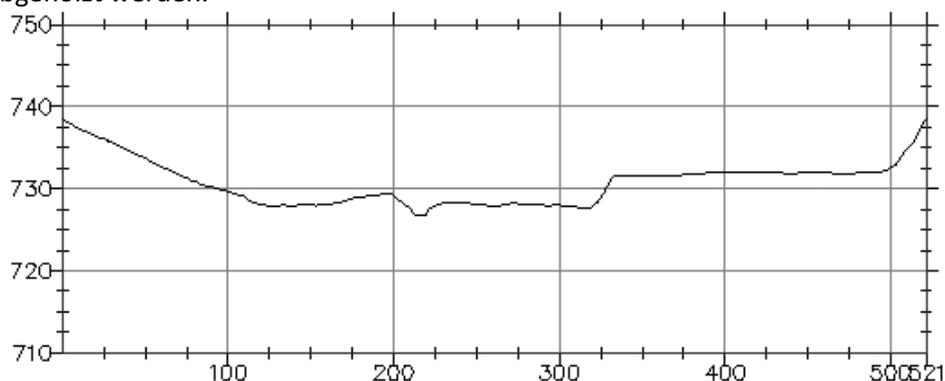


Abbildung 61: Schnitt entlang der Dammachse am Standort 12,6 – Orange; Kronenlänge / Seehöhe in [m]

Der 400 m weiter bachauf gelegene Standort 1, in Abbildung 52 rot dargestellt, ist in Hinblick auf den Schutz des Auwalds vorteilhafter. In der Mitte zwischen Weißbriach und St. Lorenzen ist die Stelle einerseits von der Landesstraße gut einsichtig andererseits abseits jeglicher Wohnbebauung gelegen. Hier zeigt sich die Problematik, dass ein hohes Dammbauwerk in unmittelbarer Siedlungsnähe auf den Widerstand der Anwohnerinnen und Anwohner stoßen dürfte, während eine abseits gelegene Sperrenstelle sich in den naturnähesten und damit ökologisch wertvollsten Bereichen des Tales einfügen müsste.

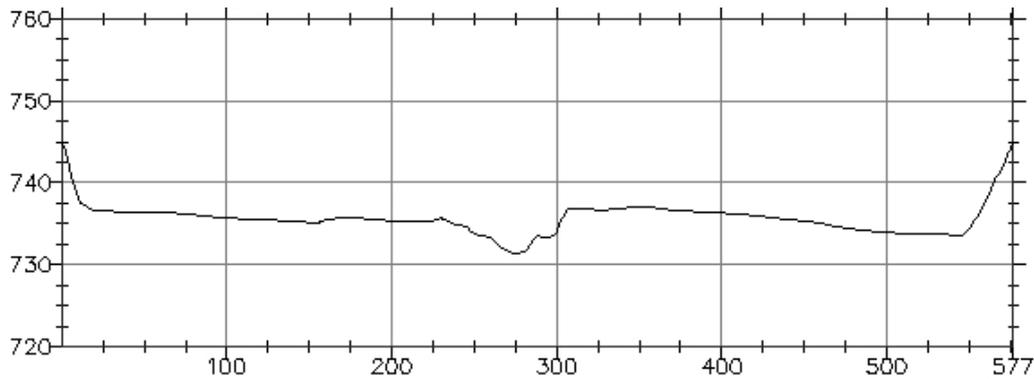


Abbildung 62: Schnitt entlang der Dammachse am Standort 13,0 – Rot; Kronenlänge / Seehöhe in [m]

Der Standort bei Kilometer 13 würde die in Abbildung 64 dargestellten Wirtschaftsgebäude einstauen und je nach Stauhöhe, ein weiteres Nutzgebäude an der nördlichen Talflanke betreffen.

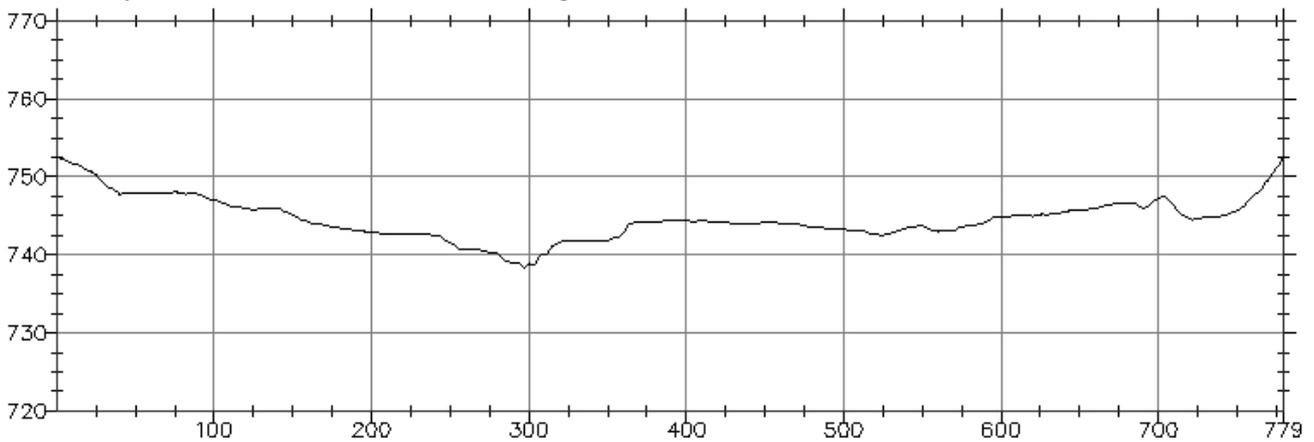


Abbildung 63: Schnitt entlang der Dammachse am Standort 13,5 – Rot; Kronenlänge / Seehöhe in [m]

Wie aus Abbildung 63 ersichtlich, bedingt die Sperrenstelle bei Kilometer 13,5 das im Vergleich längste und volumenmäßig größte Dammbauwerk. Die Einpassung in das Landschaftsbild könnte durch die umgebenden Waldgebiete aber vorteilhaft gestaltet werden.

Für einen möglichen Standort am Ausgang des Grabens, unmittelbar vor Hermagor, wurden zwei sehr ähnliche Standorte untersucht. Der Standort der bestehenden Konsolidierungssperre („Hellgrün“) scheint günstiger. Auf Grund der deutlichen Abweichung der Höhenlage ist die Datenbasis für den Standort „Grün“ allerdings zu hinterfragen. Durch die relative Steilheit der Talflanken gegenüber dem Sohlgefälle ist nur ein sehr geringer Unterschied bei der Verschiebung der Sperrenstelle um 100 m zu erwarten. Entscheidungsrelevant sind daher vielmehr lokale Geologie und Besitzverhältnisse.

Tabelle 11: Standorte vor Hermagor; Böschungsneigung 3:1

Konsolidierungssperre Hermagor							
2,96 - Grün - Standort 7				2,92 - Hellgrün ~ Standort 7			
Kronenl. in 13m Höhe		105m		Kronenl. in 13m Höhe		96m	
m.ü.A.	H	Inhalt	~Vol.	m.ü.A.	H	Inhalt	Vol.
[m]	[m]	[m³]	[m³]	[m]	[m]	[m³]	[m³]
608,0	1,0	3.700		602,0	1,0	60	80
609,0	2,0	7.400		603,0	2,0	550	400
610,0	3,0	12.800		604,0	3,0	4.700	900
611,0	4,0	21.700		605,0	4,0	13.200	1.600
612,0	5,0	32.500		606,0	5,0	27.500	2.700
613,0	6,0	45.200		607,0	6,0	47.200	4.200
614,0	7,0	63.600		608,0	7,0	71.800	5.900
615,0	8,0	86.900		609,0	8,0	102.600	8.100
616,0	9,0	114.100		610,0	9,0	139.200	10.700
617,0	10,0	145.600		611,0	10,0	181.200	13.700
618,0	11,0	182.200		612,0	11,0	230.000	17.100
619,0	12,0	225.700		613,0	12,0	285.500	21.100
620,0	13,0	276.900	28.000	614,0	13,0	346.700	25.600
621,0	14,0	338.600		615,0	14,0	413.800	30.700
622,0	15,0	408.800		616,0	15,0	486.700	36.400
623,0	16,0	486.800	44.700	617,0	16,0	566.000	42.800
624,0	17,0	571.800		618,0	17,0	651.900	49.800
625,0	18,0	663.300		619,0	18,0	745.800	57.400
626,0	19,0	761.400	69.900	620,0	19,0	846.100	65.800
627,0	20,0	865.900		621,0	20,0	953.900	74.800

Tabelle 12: Standorte vor Hermagor; Böschungsneigung 1:1

Konsolidierungssperre Hermagor					
2,96 - Grün - Standort 7			2,92 - Hellgrün ~ Standort 7		
Kronenl. in 13m Höhe		105m	Kronenl. in 13m Höhe		96m
Höhe	Inhalt	~Volumen	Höhe	Inhalt	Volumen
[m]	[m ³]	[m ³]	[m]	[m ³]	[m ³]
1,0	3.700		1,0	100	80
2,0	7.400		2,0	600	200
3,0	12.800		3,0	4.700	500
4,0	21.700		4,0	13.200	900
5,0	32.500		5,0	27.500	1.300
6,0	45.200		6,0	47.200	1.900
7,0	63.600		7,0	71.800	2.600
8,0	86.900		8,0	102.600	3.500
9,0	114.100		9,0	139.200	4.500
10,0	145.600		10,0	181.200	5.600
11,0	182.200		11,0	230.000	6.900
12,0	225.700		12,0	285.500	8.400
13,0	276.900	11.100	13,0	346.700	10.100
14,0	338.600		14,0	413.800	12.000
15,0	408.800		15,0	486.700	14.200
16,0	486.800	15.400	16,0	566.000	16.500
17,0	571.800		17,0	651.900	19.000
18,0	663.300		18,0	745.800	21.800
19,0	761.400	24.000	19,0	846.100	24.800
20,0	865.900		20,0	953.900	28.100

Beim Vergleich der Standorte St. Lorenzen und Hermagor ist die Dammform ein wesentliches Kriterium. Tabelle 10 basiert ebenso wie Tabelle 11 auf einer Dammsneigung von 3:1. Auf Grund des Landschaftsschutzes ist im oberen Gitschtal nur ein Erddamm als Sperrenbauwerk realisierbar. In der Grabenstrecke vor Hermagor hingegen wäre auch eine Walzbetonsperre oder unter gewissen Umständen eine Stauwand denkbar. In Tabelle 12 sind die Standorte vor Hermagor deshalb ein zweites Mal, unter der Vorgabe einer Böschungsneigung von 1:1, gegenübergestellt.

Im Folgenden werden Vor- und Nachteile verschiedener Rückhaltebeckenstandorte einzeln, an Hand von Fotos, genauer beleuchtet.

Da das Gitschtal eine Tourismusregion ist, die stark von der Unberührtheit der Landschaft lebt, wäre eine geringe Invasivität zu bevorzugen. Die benötigte Dammhöhe



Abbildung 65: Wirtschaftsgebäude im Retentionsbereich ‚Rot‘

liegt an allen Standorten im oberen Gitschtal in der gleichen Größenordnung. Im Sinne des Landschaftsschutzes ist das wesentliche Kriterium also die bestmögliche Einpassung in die gegebene Topographie und an den vorhandenen Bewuchs. Vor dem Ziel der einfacheren Umsetzbarkeit des Bauvorhabens ist die Ablöse von Objekten im Stauraum möglichst zu vermeiden. Beim Standort ‚Rot‘ wären Wirtschaftsgebäude ebenso durch einen möglichen Einstau betroffen wie eine Brücke zum Weiler Stoffelbauer (letztere wäre auch vom Einstau am Standort ‚Violett‘ betroffen). Dieser verfügt allerdings über eine weitere Zufahrtsmöglichkeit aus Weißbriach. Die Standorte ‚Violett‘, ‚Rot‘ und ‚Orange‘ zeichnen sich



Abbildung 64: Wirtschaftsgebäude im Retentionsbereich ‚Rot‘



Abbildung 66: Stauwurzel ‚Rot‘; rechtsufriger Stauraum ‚Violett‘; Blick vom Gössering Bach in Richtung Kreuther-Höhe, Gohnitzgraben und Durchspring

durch eine gute Einpassung in die Landschaft aus. Besonders an den Standorten ‚Violett‘ und ‚Orange‘ müssten vor der Dammschüttung aber größere Auwaldbestände gerodet werden.



Abbildung 67: Stauraum ‚Orange‘; Kompostanlage der Gemeinde Gitschtal; rechts Sperrenstelle ‚Rot‘



Abbildung 68: Brücke zum Gehöft Stoffelbauer; Blick über den linksufrigen Retentionsbereich ‚Rot‘ / ‚Orange‘



Abbildung 69: Blick von der Landesstraße auf den Stauraum ‚Orange‘; Hütte mittig vergrößert eingefügt; Sperrenstelle ‚Orange‘ am Waldrand rechts; Sperrenstelle ‚Rot‘ am linken Bildrand



Abbildung 70: Blick von Sperrenstelle ‚Schwarz‘ zurück, entlang des linken Gössering Bach Ufers

Vom Rückstau am Standort ‚Orange‘ wären, außer einer Imkerhütte, keine Gebäude betroffen. Auch der Stauraum des Standorts ‚Schwarz‘ würde, vom in Abbildung 70 ersichtlichen Verschlag abgesehen, nur aus unbebautem Gebiet bestehen. Linksufrig würde sich am Standort ‚Schwarz‘ eine sehr gute Einpassung in das Gelände ergeben. Auf der orographisch rechten Talseite wäre das Dammbauwerk, vor allem beim Blick taleinwärts, dominant. Diese Wirkung könnte aber durch eine flache Böschungsgestaltung reduziert werden. Der hochwasserbedingte Einstau eines Rückhaltedamms am Standort

‚Braun‘ würde die Überflutung der in Abbildung 72 ersichtlichen Wirtschaftsgebäude bedingen. Ebenso wie am Standort ‚Blau‘ würde sich die Dammkonstruktion deutlich aus dem Landschaftsbild abheben. Abgesehen von Heuerschlägen auf den Feldern (vgl. Abbildung 73), sind am Standort ‚Blau‘ keine Gebäude oder relevante Verkehrswege vom Einstau betroffen. Im Falle eines Dammversagens wäre mit großen Schäden in der Ortschaft St. Lorenzen zu rechnen.



Abbildung 71: Bildmitte: Sperrenstelle ‚Schwarz‘; rechts: im Stauraum ‚Braun‘ gelegene Wirtschaftsgebäude

Den beiden Sperrenstellen ‚Braun‘ und ‚Blau‘ gemein ist der Eingriff in bestehende Auwaldsysteme. Ihr Vorteil ist hingegen das, im Vergleich zu weiter taleinwärts liegenden Dämmen, größere erfasste Einzugsgebiet.



Abbildung 72: Auwald an der Sperrenstelle ‚Braun‘ und Blick über den zugehörigen rechtsufrigen Stauraum



Abbildung 73: Blick von der Sperrenstelle zurück über den Retentionsraum ‚Blau‘



Abbildung 74: Sperrenstelle ‚Blau‘ am unteren Bildrand; der Stauraum reicht von der Landesstraße links bis rechts an den Waldrand sowie zurück an die Wirtschaftsgebäude

Die Standorte ‚Grün‘ und ‚Hellgrün‘ liegen direkt vor bzw. an der Stelle der Konsolidierungssperre, am Grabenausgang vor Hermagor. Beide Stauräume zeichnen sich durch die Lage im tiefen Einschnitt in das Gitschtal aus. Durch diese topographische Vorgabe sind, im Vergleich zu weiter bachauf liegenden Speicherräumen, größere Dammhöhen notwendig. Die Auswirkungen eines Dammbrochs wären desaströs für die unterliegende Stadt. Durch die vorherrschende Topographie wären die nachteiligen Auswirkungen auf das Landschaftsbild allerdings geringer einzuschätzen, als bei niedrigeren Staudämmen im oberen Gitschtal. Es sind keine nennenswerten Einbauten und, von Spazierpfaden abgesehen, keine Verkehrswege im Retentionsraum vorhanden. Angesichts der Barrierewirkung eines hohen Sperrenbauwerks am Grabenausgang wäre allerdings auch die aktuelle Nutzung des Gebietes als Naherholungsraum zu berücksichtigen.



Abbildung 75: Verlandungsraum der Konsolidierungssperre Hermagor; eingefügt: Ansicht 1986 und 2011¹⁷⁷

Während ein Sperrenbauwerk am Grabenausgang die Wahrscheinlichkeit von Verklausungsszenarien im Stadtgebiet von Hermagor drastisch reduzieren würde, besteht momentan vor der existierenden Konsolidierungssperre ein beträchtliches Geschiebepotential. Wie aus Abbildung 75 hervorgeht, bereits seit über 25 Jahre. Es sind im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes daher auch Regelungen zur Sicherstellung von Erhalt und Bewirtschaftung der vorzunehmenden Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes zu setzen.

Ein Standort in der Grabenstrecke vor Hermagor bietet keinen Schutz für Jadersdorf und St. Lorenzen. Eine solche Lösung kann daher nur in Verbindung mit einem zweiten Rückhaltebecken, oder entsprechend umfangreichen Linearmaßnahmen im Gitschtal, realisiert werden.

¹⁷⁷ Plattner 1988, S. Abbildung 15.



Abbildung 76: Grabenstrecke des Gössering Baches im Bereich der möglichen Stauwurzel

Der Vergleich der verschiedenen Standorte hat gezeigt, dass größere Rückhaltevolumina, unabhängig vom Standort, erst mit Dammhöhen von zumindest neun Metern erzielbar sind. Durch diese positive Skalierung mit zunehmender Dammhöhe scheint es, im Hinblick auf den Landschaftsschutz, nicht vorteilhaft zwei Rückhaltebecken mit sieben Metern anstatt eines einzelnen mit neun Metern Höhe zu errichten. Dies auch vor dem Hintergrund, dass für jedes Dammbauwerk Auwaldflächen gerodet werden müssen.

Der gleiche Effekt zeigt sich bei der Gegenüberstellung von gesteuertem und ungesteuertem Rückhalt. Während ersterer in vereinfachten Modellrechnungen ein zwischen 38 % und 40 % geringeres Rückhaltevolumen benötigt, beträgt der Unterschied bei der Dammhöhe nur zehn bis zwölf Prozent, was in etwa 1,25 m entspricht. Die Differenz der benötigten Dammvolumina liegt allerdings wieder im Bereich von 30 % bis 40 %.

Sowohl in St. Lorenzen und Jadersdorf als auch in Hermagor stellen Straßenquerungen kritische und im Fall von Verklausungen potentiell gefährdete Stellen dar. Ein Rückhaltebecken vor dem jeweiligen Abschnitt reduziert die transportierte Geschiebefracht drastisch. Vor Hermagor besteht ein Überfallbauwerk, an dem der Mühlbach zur Stromgewinnung ausgeleitet wird. Mit dem Auslaufen dieses Wasserrechts 2013 und spätestens entsprechend den Vorgaben zur Errichtung eines Fischaufstiegs bis 2021, sind an diesem Bauwerk Veränderungen durchzuführen. Es böte sich somit an im Zuge dieser Maßnahmen einen entsprechenden Geschieberückhalt herzustellen. Umgekehrt existieren im oberen Gitschtal keine solchen Bauwerke, und der Verzicht auf Rückhaltmaßnahmen vor St. Lorenzen würde die Adaptierung und Neuerrichtung der Brückenobjekte erfordern.

5. Hochwasserschutzkonzept

Das Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie postuliert in seinen Grundsätzen des Hochwasserschutzes das Prinzip: „Rückhalten, wo möglich; durchleiten, wo nötig.“¹⁷⁸ Mit den bisher gewonnenen Erkenntnissen zum Gössering Bach führt die Berücksichtigung dieses Grundsatzes zur Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens vor Hermagor. Das stark verbaute Gerinne in der Stadt ist auch aus heutiger Sicht weiterhin nötig, um den erforderlichen Abflussquerschnitt im Hochwasserfall zu gewährleisten. Unterhalb von Hermagor sind weitere Längsverbaumaßnahmen geboten, aber auch die Erhaltung bzw. Schaffung von Retentionsraum ist hier möglich und angebracht. Auf Grund der am Unterlauf vorhandenen Flächen ist eine Anpassung der Abflussleistung, an die des Gerinnes im Stadtgebiet, einer weiteren Vergrößerung des notwendigen Rückhaltevolumens vorzuziehen.

„Unterhalt gewährleisten“ ist ein weiteres Prinzip des Schweizer Hochwasserschutzkonzeptes.¹⁷⁸ Die Berücksichtigung auch dieses Grundsatzes am Gössering Bach bedeutet, neben der Gewährleistung der Sicherheit und Betriebsbereitschaft der Einrichtungen des technischen Hochwasserschutzes, die aktive Bewirtschaftung der Geschiebefracht. Um im Hochwasserfall die sichere Abfuhr des Bemessungsabflusses in Hermagor zu gewährleisten, ist nicht nur der Überfall am Grabenausgang zu einer Geschiebesperre auszubauen, sondern diese auch unentwegt zu betreuen. Von kleineren Hochwässern abgelagertes Sediment oder Geschwemmsel ist dem Bach wieder zuzuführen oder zu deponieren, eine Verklausung des Gerinnes in Hermagor muss tunlichst verhindert werden.

Um auch das dritte Credo der Schweizer Grundsätze des Hochwasserschutzes aufzugreifen, „Restrisiken verbleiben immer“,¹⁷⁹ gilt es Überlastszenarien zu berücksichtigen und Notfallpläne auszuarbeiten. Besonderes Augenmerk gilt dabei dem Stadtkern von Hermagor. Für die Betriebe im Burger Moos sind individuelle Überlegungen anzustellen. Hier gilt, es verbleibende Risiken zu kommunizieren und Selbstschutzmaßnahmen anzuregen. Im Gitschtal ist das Schadenspotential grundsätzlich geringer. In Weißbriach sind allerdings bei einem über dem Erwartungswert des hundertjährigen Abflusses liegenden Ereignis bedeutende Teile der Ortschaft betroffen. Ziel sollte es hier auch sein die betroffene Bevölkerung beim Umsetzen von Selbstschutzmaßnahmen zu unterstützen. Die besondere Herausforderung liegt dabei in der Kommunikation der Risiken, denn „man bereitet sich nicht auf ein alle 100 Jahre ‚mögliches‘ Ereignis vor.“¹⁸⁰ Die Obere Schwelle eines HQ₁₀₀-Abflusses bei St. Lorenzen liegt nur 6 m³/s unter dem Erwartungswert eines 300-jährlichen Hochwassers, und dass solche Ereignisse auch gehäuft eintreten können, haben die Jahre 1955 und 1956 an der Gail gezeigt. In diesem Zusammenhang wäre eine Ausstellung zur Hochwassergeschichte am Gössering Bach möglicherweise ein probates Mittel, die Eigenvorsorge anzuregen.

Ausgehend von diesem grundsätzlichen Konzept soll in der Folge die konkrete Umsetzung weiter vorangetrieben werden. Das vorgegebene Ziel ist es, am Gössering Bach den Hochwasserschutz bis zu einem hundertjährigen Ereignis zu gewährleisten. Für dieses Abflussereignis wird der Erwartungswert gemäß den Berechnungen der Abteilung für Hydrographie beim Amt der Kärntner Landesregierung zu Grunde gelegt. Die Abflusskurve wird diesen Vorgaben folgend, der im Jahr 1983 beobachteten ‚Doppelwelle‘ (vergleiche Abbildung 51 sowie Abbildung 81) nachempfunden.

Diesem Hochwasserschutzziel gegenüber steht ein existierendes Abflussvermögen in der Größenordnung des 30-jährigen Hochwasserereignisses, bis zum Ende der Verbaustrecke in Hermagor. In den Ortschaften St. Lorenzen und Jadersdorf ist das Abführvermögen lokal teilweise etwas geringer, bachab von Hermagor ergeben sich bereits bei diesem Abfluss deutliche, die bestehende Bebauung betreffende Ausuferungen.¹⁸¹

Entscheidend ist in jeder Hinsicht die Auswahl des Sperrenstandortes. Aufbauend auf dem Kapitel Variantenuntersuchung werden in Tabelle 13 die dort gegenübergestellten Standorte hinsichtlich zehn Parameter bewertet.

¹⁷⁸ Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie, *Hochwasserschutz an Fließgewässern*, Bern 2001, S. 9.

¹⁷⁹ Ebd. S. 10.

¹⁸⁰ Ebd. S. 26.

¹⁸¹ Tschernutter et al. 2009, S. 18-21.

Tabelle 13: Bewertung der möglichen Standorte zum Hochwasserrückhalt

	13,5	13,0 - S1	12,6	11,8	11,6	10,85 ~ S2	2,92 ~ S7
Höhe für 600.000 [m]	11,0	10,4	9,9	10,6	9,5	9,8	16,4
Vol. für 600.000 [m ³]	92.000	79.000	70.000	65.000	64.000	76.000	46.000
Höhe für 800.000 [m]	12,2	11,4	10,95	11,7	10,65	10,7	18,55
Vol. für 800.000 [m ³]	125.000	103.000	91.000	86.000	87.000	98.000	62.000
Landschaftsbild	sehr gut	gut	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	sehr gut
Auwald	schlecht	gut	mäßig	gut	schlecht	mäßig	gut
Betroffene Bebauung	gut	mäßig	sehr gut	sehr gut	mäßig	sehr gut	gut
Gründungsverhältnisse	?	?	?	?	?	?	?
Eigentumsverhältnisse	?	?	?	?	?	?	?
Dohlenkrebssbestand	?	?	?	?	?	?	?

Die Dammhöhen und -volumina bezogen auf 600.000 m³ Rückhaltevolumen geben den Fall eines gesteuerten Rückhaltebeckens wieder, während 800.000 m³ einer ungesteuerten Retention entsprechen. Bei einem Standort am Grabenausgang belaufen sich die benötigten Volumina auf 450.000 m³ respektive 600.000 m³. Am Standort bei Kilometer 2,92 entsprechen 14,5 m Höhe und 30.000 m³ Dammvolumen einem Rückhalt von 450.000 m³.

Die qualitative Bewertung der verbleibenden Faktoren auf einer vierstufigen Skala von ‚schlecht‘, über ‚mäßig‘ und ‚gut‘, bis ‚sehr gut‘ beruht allein auf der Einschätzung des Autors. Der Faktor ‚Landschaftsbild‘ soll dabei die potentielle Einpassung eines Dammbauwerks an einem Standort in die Umgebung beurteilen und ist vor allem von der lokalen Topographie abhängig. Über den Parameter ‚Auwald‘ werden notwendige Schlägerungsmaßnahmen bei der Errichtung des Sperrenbauwerks abgeschätzt. Der Punkt ‚Betroffene Bebauung‘ bezieht sich auf Anzahl und Art der im Speicherraum vorhandenen Bauten, während der Punkt ‚Gründungsverhältnisse‘ auf die geologischen Rahmenbedingungen am Standort abzielt. Die Faktoren ‚Eigentumsverhältnisse‘ und ‚Dohlenkrebssbestand‘ beziehen sich auf mögliche Probleme bei der Umsetzung. Ausgehend vom verfügbaren Datenstand und dem rein akademischen Charakter dieser Arbeit müssen die letzten drei Kriterien unberücksichtigt bleiben. Jeder einzelne birgt allerdings das Potential, einen potentiellen Sperrenstandort zu verunmöglichen.

Basierend auf den vorhandenen Daten und unter der Voraussetzung gleichwertiger geologischer Verhältnisse können die Standorte 11,8 und 2,92 als am besten geeignet bezeichnet werden. Der an sonst ebenbürtige Standort 12,6 weist gegenüber einer Sperrenstelle bei Kilometer 11,8, neben dem betroffenen Auwald, auch den Nachteil auf, dass der Abfluss des Wulzenbachs nicht retendiert wird. Gleiches gilt für den Standort bei Kilometer 13.

Während ein Rückhaltebecken bei Kilometer 11,8 sowohl St. Lorenzen und Jadersdorf schützt, kommt ein Standort in der Grabenstrecke nur Hermagor zu Gute. Am Standort 2,92 wird ein geringeres Dammvolumen benötigt, die Dammhöhe wäre allerdings beträchtlich. Neben der Barrierefunktion zwischen Stadt und Naherholungsraum vermittelt ein solches Bauwerk, in unmittelbarer Siedlungsnähe, eine gewisse Bedrohlichkeit, die Einfluss auf die Akzeptanz in der Bevölkerung haben könnte. Wie bereits ausgeführt, ist der Geschieberückhalt vor Hermagor auch durch eine Adaptierung der bestehenden Konsolidierungssperre möglich, während ein Gerinneausbau im Gitschtal auf HQ₁₀₀-Abfluss die Erneuerung der Querbauwerke erfordern würde. Ein weiterer Aspekt, der für den Standort 11,8 spricht, ist die mögliche Gewinnung des Dammbaumaterials aus dem Stauraum oder der näheren Umgebung. In der Grabenstrecke ist keine Verkehrserschließung gegeben und ein dort angelegter Aushub / Steinbruch könnte am Naturschutz scheitern. Für die Baustellenerschließung müsste eine Zufahrt aus Thurnhof errichtet, bzw. andernfalls der gesamte Baustellenverkehr zentrumsnah über enge Seitenstraßen abgewickelt werden. Die Zufahrt zu einer möglichen Sperrenstelle bei Kilometer 11,8 ist grundsätzlich von beiden Talseiten möglich, die Brücken in Jadersdorf und St. Lorenzen sind allerdings auf 25 Tonnen Belastung beschränkt.

Zusammenfassend kann also der Standort 11,8 als beim gegebenen Wissenstand am besten geeignet beurteilt werden. Für die Festlegung der Abflussverhältnisse wird auf eine in Abstimmung mit dem Hydrographischen Dienst beim Amt der Kärntner Landesregierung getroffene Abflussentwicklung, angepasst an die einmündenden Bäche, zurückgegriffen.¹⁸² Damit ergeben sich die in Tabelle 14 zusammengefassten Größen von 92 m³/s für den HQ₁₀₀-Abfluss an der Sperrenstelle und eine notwendige Retention auf 52 m³/s, um den Durchfluss in Neudorf auf 100 m³/s zu reduzieren. Ausgehend vom Gutachten des Hydrographischen Dienstes für einen Standort bei Kilometer 10,5, vor St. Lorenzen, kann das Einzugsgebiet am Standort mit 41 km² abgeschätzt werden. Umgelegt auf den HQ₁₀₀-Abfluss in Neudorf von 140 m³/s und bezogen auf das dortige Einzugsgebiet von 75,2 km², würde sich ein Zufluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet von 65 m³/s ergeben. Umgekehrt würde die Differenz der Abflusswerte aus den Gutachten des Hydrographischen Dienstes für die Standorte 1,186 und 10,5 nur 35 m³/s betragen. Die Festlegung auf 48 m³/s scheint also gerechtfertigt.

Die Annahme eines Abflusses von 100 m³/s in Neudorf basiert auf den dort 1983 gemessenen 107 m³/s. Berücksichtigt man einen Geschieberückhalt am Ausgang der Grabenstrecke und die in den letzten 28 Jahren stattgefundenen Eintiefung der Sohle im Stadtbereich (Größenordnung 20-40 cm),

Tabelle 14: Abfluss - Standort 11,8¹⁸²

Flkm [km]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀ [m ³ /s]
12,198	148	90	51
11,800	152,0	92,3	52,7
11,505	155	94	54
11,800-1,186	78,0	47,7	32,3
1,186	230	140	85
Soll @1,186		100	
Ret. @ 11,800		52	

ist von der sicheren Abfuhr dieses Abflusses im Stadtgebiet auszugehen.¹⁸³ Gleichzeitig ergibt sich so eine Retention auf annähernd den HQ₃₀-Abfluss im Gitschtal. Damit die Ausnutzung des bestehenden Abfuhrvermögens gewährleistet und ein Einstau des Rückhalteriums erfolgt nur für Ereignisse größer das HQ₃₀. Dieser seltene Einstau des Hochwasserrückhalteriums bietet Vorteile für die EigentümerInnen und NutzerInnen der Flächen und damit eine bessere Akzeptanz in der Bevölkerung. Darüber hinaus kann so das natürliche Abflussgeschehen bis hin zu einer 30-jährigen Hochwasserwelle aufrechterhalten werden und ökologisch wichtige, kleinräumige Überflutungen von Auwald-Bereichen

finden weiterhin statt. Die zum sicheren Geschieberückhalt notwendigen Baumaßnahmen am Grabenausgang vor Hermagor, können im Rahmen der ohnehin zwischen 2013 und 2021 geplanten Herstellung einer Fischaufstiegshilfe, bei der bestehenden Konsolidierungssperre, umgesetzt werden. Der Geschieberückhalt ist dabei so auszulegen, dass auch für den unwahrscheinlichen Fall eines nicht anspringenden Hochwasserrückhalts im Gitschtal (<HQ₃₀), verbunden mit einem hundertjährigen Abflussereignis im Zwischeneinzugsgebiet und gekoppelt mit bedeutendem Geschiebeeintrag durch Wildbäche und / oder Uferanbrüche, die sichere Abfuhr durch das Stadtgebiet von Hermagor bis zur Gailmündung gewährleistet ist.

Unter diesen Vorgaben resultieren am Standort 11,8 ein benötigtes Rückhaltevolumen von 850.000 m³ für ein ungesteuertes Becken bzw. ein erforderliches, gesteuertes Retentionsvolumen von 650.000 m³.

Das Rückhaltevolumen wurde dabei, wie im Kapitel Material & Methods beschrieben und basierend auf einem digitalen Geländemodell bestimmt. Da dieses Modell keinen Bewuchs berücksichtigt, wurde im Sinne einer konservativen Abschätzung nicht mit dem Mittelwert der Oberflächen zweier Höhenschichten, sondern mit dem jeweils kleineren gerechnet. Der

Tabelle 15: Rückhaltevolumen bei 11 m / 12 m Stauhöhe – Standort 11,8

H_Wasser [m ü.A.]	Höhe [m]	Oberfläche [m ²]	Inhalt [m ³]	Kronenlänge [m]
726,5	11,0	184.400	608.000	558
726,5	11,0	184.400	653.000	558
728,0	12,0	238.000	896.000	584
728,0	12,0	238.000	955.000	584

so ermittelte Wert für elf Meter Dammhöhe und eine wasserseitige Neigung von 1:3 beträgt

¹⁸² Tschernutter et al. 2009, S. 12-13.

¹⁸³ Betreffend die Eintiefung der Sohle: Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010, S. 35.

608.000 m³. Ermittelt man das Rückhaltevolumen auf Basis des digitalen Geländes, ohne die vorgeannten Abschläge, ergeben sich 653.000 m³. Die Zahlen für eine Stauhöhe von zwölf Metern in Tabelle 15, wurden unter den gleichen Vorgaben berechnet. Zusätzlich zum benötigten Retentionsvolumen ist ein Geschiebeeintragspotential von rund 25.000 m³, gemäß Kapitel Variantenuntersuchung Abschnitt Retentionsmaßnahmen, zu berücksichtigen.

Es ist ersichtlich, dass auch bei der Wahl des Standortes im relativ flachen und breiten, oberen Gitschtal beachtliche Dammhöhen notwendig sind, um die Retention einer hundertjährigen Hochwasserwelle auf den dreißigjährigen Abfluss zu erreichen. Die einschlägige Normung und die Sicherheit der in St. Lorenzen und Jadersdorf ansässigen Wohnbevölkerung, schreiben die Dimensionierung des Bauwerks für das 5000-jährige- bzw. ein darüber hinaus gehendes, so genanntes Sicherheits-Hochwasser vor. Einem klassischen Entwurf folgend, ist das Dammbauwerk dazu zusätzlich soweit zu erhöhen, dass der zur Abfuhr dieser größeren Wassermenge erforderliche Überstau sicher bewältigt wird. Zusätzlich ist ein entsprechender Freibord zur Berücksichtigung von Windstau, Wellenaufschlag sowie außergewöhnlicher Ereignisse (Lawinen, Rutschungen, Schwall aus Verkläuserbruch, etc.) vorzusehen, um ein Überströmen des Dammes in jedem Fall zu verhindern.

Für einen ungesteuerten Rückhalt und eine Hochwasserentlastung über rund 110 m Breite resultiert ein Überstau von 1,2m. Gibt man weiters die Anlagenverhältnisse bei Stau bis zur Höhenkote 730 m und eine Windgeschwindigkeit, in zehn Metern Höhe, von 30 m/s vor, ergibt sich ein erforderlicher Freibord vom einem Meter. Ein notwendiger Sicherheitsfreibord ist bei einer Anlage dieser Größe mit 0,5 m anzusetzen. Zusammen ergeben sich so 2,7 m zusätzlicher Aufhöhung des Dammbauwerkes (vgl. Kapitel Konzeption und Ausführungsplanung, Abschnitt Freibord).

Bei völlig überströmbaren Dämmen resultiert aus der Seeretentionswirkung ebenso ein Überstau. Es ist aber keine höhere Dammkrone und natürlich auch kein Freibord vorzusehen.¹⁸⁴ Das Katastrophenszenario Dammüberströmung wird hier bewusst eingeplant, um es mittels technischer Maßnahmen sicher zu bewältigen. Neben einer umfangreichen Böschungssicherung ist in einem solchen Fall auch die luftseitige Dammneigung zu begrenzen. Diese Vorgabe verringert die Reduktion des Dammvolumens bedingt durch die geringe Dammhöhe bzw. kann das benötigte Volumen, bei sehr flach ausgeführten Böschungen, auch größer sein, als bei einem konventionellen Dammentwurf.

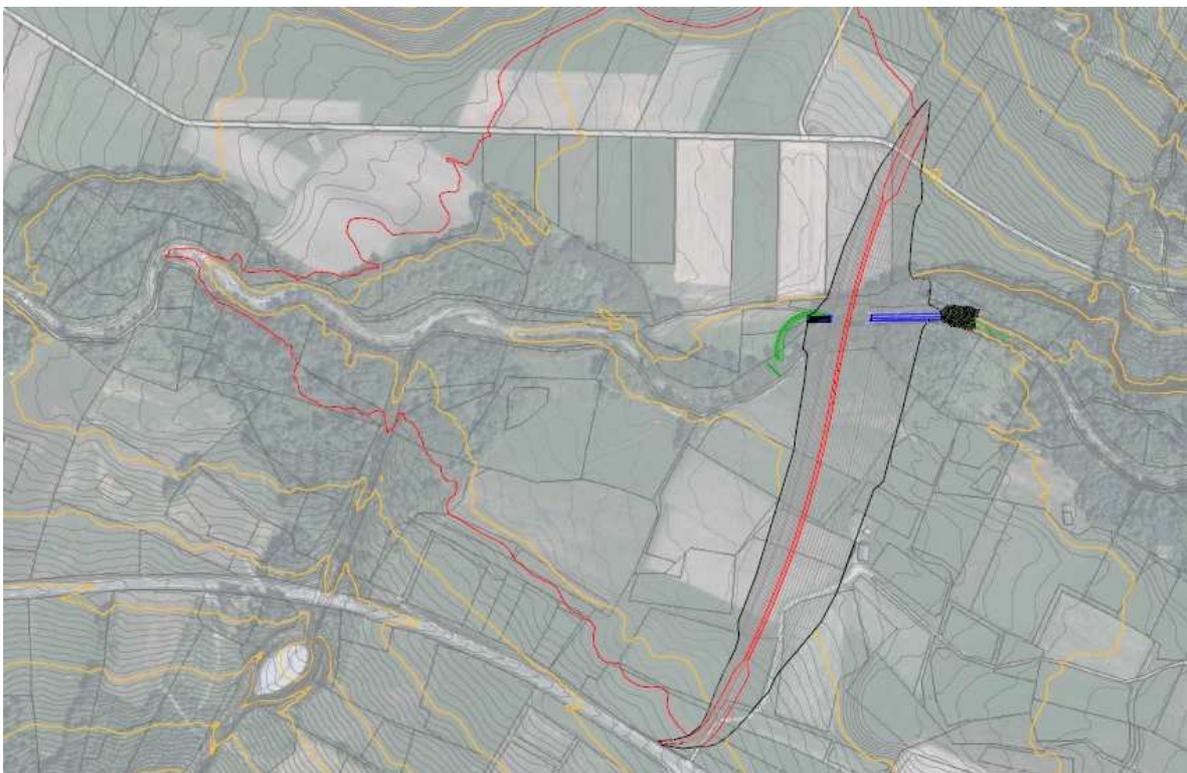


Abbildung 77: Entwurf eines überströmbaren Rückhaltedamms am Standort FLKM 11,8

¹⁸⁴ Deutsches Institut für Normung 2004, S. 10.

In Abbildung 77 ist der möglichst gut an die Landschaft angepasste Entwurf eines überströmbaren Damms, mit elf Metern Höhe, dargestellt. Die Dammachse ist als doppelter Kreisbogen mit einem Radius von jeweils rund 800 m ausgebildet. Die luftseitige Böschungsneigung beträgt 1:6 während der Damm mit 1:3 zum Rückhalt hin abfällt. Am orographisch rechten Ende ist die Achse taleinwärts gedreht um die notwendige Höhe im Überströmfall zu gewährleisten und eine Umspülung des Damms zu verhindern.

Da vollständig überströmbare Dämme, in Mitteleuropa, bisher nur für Dammhöhen kleiner zehn Meter Anwendung finden und die Bereiche des Verschnitts von Gelände- und Dammböschung besonders sensible Zonen darstellen, sieht der Entwurf eine Überströmsektion von 400 m in Dammmitte, bei einer Kronenlänge von 600 m vor.^{185 186 187} Die im Bemessungsfall nicht überströmten Teile der Dammkrone sind einen Meter höher ausgeführt als der Überströmbereich. Dies berücksichtigt den Überstau zur Abfuhr des Sicherheitshochwassers von 0,6 m, einen Windstau von 0,05 m sowie eine Wellenhöhe von 0,35 m. Um auf einen zusätzlichen Sicherheitsfreibord und eine weitere Erhöhung zur Berücksichtigung des Wellenaufbaus verzichten zu können, sind auch diese Abschnitte konstruktiv auf Überströmen ausgelegt. Der durch die zusätzliche Überfallbreite verringerte spezifische Abfluss erlaubt allerdings eine schwächere Befestigung dieser Querschnitte.



Abbildung 78: Entwurf eines klassischen Erddamms mit einer Böschungsneigung von 1:3 am selben Standort

Abbildung 78 zeigt den Entwurf eines nicht überströmbaren Damms von 15 m Höhe mit einer Böschungsneigung von 1:3. Die Hochwasserentlastung führt an der orographisch rechten Seite über das Dammbauwerk.

Die bisher genannten Teilaspekte des Hochwasserschutzkonzeptes sind in Tabelle 16 zusammengefasst. Der Gerinneausbau im oberen Gitschtal beschränkt sich dabei auf lokale Maßnahmen in Weißbriach, St. Lorenzen und Jadersdorf. Natürlicher Überschwemmungsraum soll, wo nur landwirtschaftliche Flächen betroffen sind, jedenfalls erhalten werden. Durch den zu errichtenden Rückhalt wird

¹⁸⁵ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 2004, S. 8.

¹⁸⁶ Rathgeb 2001, S. 1.

¹⁸⁷ Dornak 2001, S. 12.

die Geschiebeproblematik in Jadersdorf und St. Lorenzen entschärft, bestehende Querbauwerke können erhalten bleiben. In Weißbriach gibt es hinsichtlich Verkläusung bedrohte Brückenobjekte. Hier ist in Abstimmung mit der Abteilung für Wildbach und Lawinenverbauung der ausreichende Geschieberückhalt im Gösseringgraben sicherzustellen und die Betreuung der Strukturen durch die Gemeinde Gitschtal zu gewährleisten. Die Einmündung des Bazorbaches im Rückstaubereich der Weißenseestraßenbrücke ist darüber hinaus baulich zu verändern. Hier wären ein Rückbau der Verrohrung und eine Aufweitung des Gerinnes aus ökologischer wie schutzwasserbaulicher Sicht positiv zu beurteilen. Die bestehende Messreihe am dortigen Pegel, ist allerdings in Überlegungen hinsichtlich möglicher Maßnahmen am Gerinne mit einzubeziehen.

Tabelle 16: Überblick Hochwasserschutzkonzept

Gerinneausbau auf HQ ₃₀ im Gitschtal - Aufweitung und / oder Längsverbau
Ausbau des Geschieberückhalts vor Hermagor Verbesserter Flächenrückhalt im Einzugsgebiet
Hochwasserrückhaltebecken Rossmannbühl – Wulzentratten - Retention auf HQ ₃₀ im Gitschtal
Erhöhung der Abfuhrkapazität zwischen Hermagor und der Gailmündung auf 105 m ³ /s
Erhalt von Retentionsraum in den Bereichen Kühwegboden und Neudorf-Südwest

Das Potential zur Verbesserung des Flächenrückhalts ist in Hermagor am ehesten gegeben. Im Rahmen von Baumaßnahmen und –bewilligungen ist hier besonderes Augenmerk auf die Minimierung der Flächenversiegelung und die Schaffung von Retentionskapazitäten durch Bepflanzung und Geländebildung zu legen.

Zwischen dem Stadtkern von Hermagor und der Gailmündung liegt ein mögliches Entwicklungsgebiet der Gemeinde. Aus heutiger Sicht sind dort im Sinne des technischen Hochwasserschutzes sowohl Querschnittsaufweitungen, Entlastungsgerinne, Deichbauten oder -erhöhungen wie auch Retentionsmaßnahmen umsetzbar. Hier obliegt es vielmehr der Raum-

planung und Politik, Entscheidungen unter Berücksichtigung des vorbeugenden Hochwasserschutzes zu treffen. Eine Empfehlung betreffend die weitere Entwicklung dieses Gebietes wurde im Abschnitt Linearmaßnahmen des Kapitels Variantenuntersuchung gegeben. An dieser Stelle soll der Hinweis der deutschen Länderarbeitsgemeinschaft Wasser zum Thema vorbeugender Hochwasserschutz wiedergegeben werden: „Ein Einfluss des Menschen auf Hochwasser ist vorhanden, aber letztlich immer nur von begrenzter Wirkung. Alle Maßnahmen zur Hochwasserbeeinflussung werden daher nur in begrenztem Umfang auf die Schadenshöhe Einfluss nehmen und dieser Einfluss wird auch nur über Zeiträume wirksam werden können, die in Jahrzehnten zu messen sind. Das Anwachsen der Werte im hochwassergefährdeten Gebiet unterliegt dagegen nahezu vollkommen der Kontrolle und dem Einfluß des Menschen.“¹⁸⁸ Eine Veranschaulichung dieser Entwicklung ist in Abbildung 79 gegeben.

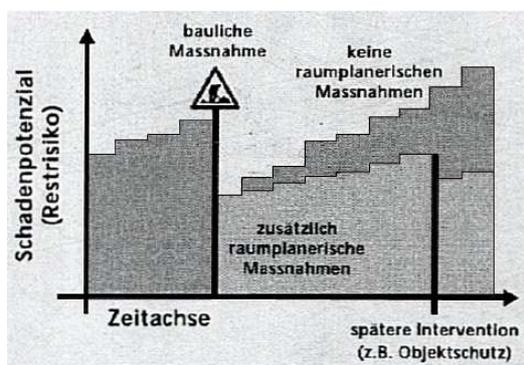


Abbildung 79: Schadenspotentialentwicklung¹⁸⁹

Die genannten Maßnahmen sind zum Erreichen des Schutzzieles grundsätzlich ehestmöglich umzusetzen. Im Sinne einer Reihung sollten aber jedenfalls die bestehenden ‚Lücken‘ im HQ₃₀-Ausbau geschlossen und der Geschieberückhalt vor Hermagor ausgebaut werden. Maßnahmen am Unterlauf nach Hermagor bedingen Entscheidungen zur weiteren Entwicklung. In einem ersten Schritt wäre, davon weitgehend unabhängig, das unterdimensionierte Dammsegment bei Laufkilometer 0,9, zum Schutz der Siedlung am Kühwegboden, zu erhöhen.

Neben den oben besprochenen Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes beinhaltet das propagierte Hochwasserschutzkonzept am Gössering Bach weitere Schritte, deren Ausführung durch die öffentliche Hand nur mittelbar veranlasst werden kann. Dabei gilt es vor allem für die Gemeinden in der Funktion als örtliche Bau- und für die Bezirkshauptmannschaft als Gewerbebehörde entsprechende Auflagen zu erteilen, um das hochwasseran-

¹⁸⁸ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 1995, S. 19.

¹⁸⁹ Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie 2001, S. 58.

gepasste Bauen und die ebensolche Lagerung wassergefährdender Stoffe sicherzustellen. Ebenso gilt es, ortsansässige Handwerksunternehmen im Hinblick auf hochwasserkonforme Bauausführung zu schulen. In gleichem Maße für die Beeinflussung von Hochwasserauswirkungen bedeutend, ist landwirtschaftlicher Ackerbau unter der Vorgabe guter Flächenretention. Tabelle 17 gibt hierzu Nutzungsbeispiele, an die Verbesserungspotential bieten.

Tabelle 17: Landnutzungsformen mit negativen Auswirkungen auf den Flächenrückhalt¹⁹⁰

"Lange abflusswirksame Hangflächen ohne abflussmindernde Zwischenstreifen"
"Bewirtschaftung in Gefällrichtung"
"Nutzung oder fehlerhafte Nutzung von hangabwärts geöffneten Mulden in denen Oberflächenabflüsse konvergieren können"
"Stark beanspruchte Fahrspuren in Gefällrichtung"
"Gefügezerstörende Art der Bodenbearbeitung, humusmindernde Bewirtschaftungsweise"
"Bodenverdichtung (Pflugsohlenverdichtungen, Fahrverdichtungen, Fahrspuren)"
"Geringer Bedeckungsgrad durch Nutzpflanzen in niederschlagsreichen Perioden bzw. in Perioden mit hohen Niederschlagsintensitäten"
"Überwinterung von Ackerflächen ohne Bearbeitung (=Schwarzbrache)"

In einem weiteren Schritt sind Modelle zur finanziellen Risikovorsorge sowohl auf Gemeindeebene als auch für die individuelle Anwendung zu entwickeln. Hier könnte ein System die verpflichtende Dotierung eines Hochwasserfonds durch Bauwerber, bei Umwidmung hochwassergefährdeter Flächen in Bauland, vorsehen. Die Wohnbevölkerung ist auf entsprechende Angebote der Versicherungsindustrie aufmerksam zu machen bzw. sind solche Angebote gemeinsam mit Versicherungen zu entwickeln.

Ein weiterer wesentlicher Punkt umfasst die Information der Bevölkerung über konkrete Hochwassergefahren, die Alarmierung im Gefahrenfall, das richtige Verhalten sowie mögliche Vorkehrungs- und Vorbereitungsmaßnahmen. Diese Information sollte in Gruppen, abgestimmt auf einzelne Gewässerabschnitte erfolgen. Neben einem Bericht über die spezifische Gefährdung sind auch Informationen über mögliche Förderungen und Hilfeleistungen für

Vorsorgemaßnahmen und jedenfalls eine Dokumentation betreffend Alarmierung und sichere Sammelpunkte zu vermitteln. Ein möglicher Nebeneffekt wären nachbarschaftliche Initiativen zur Hochwasserprävention (Anschaffung von Ausrüstung, Herstellung von Flutmulden). In diesem Zusammenhang ist auf den im Gitschtal in weiten Teilen gegebenen landwirtschaftlichen (Neben-)Erwerb der Bevölkerung und die damit vorhandenen Erdbaugeräte einzugehen. Hilfe zur Selbsthilfe umfasst hier vor allem die Bereitstellung fundierter Planungsunterlagen und die fachliche Betreuung, um die Übereinstimmung etwaiger Maßnahmen mit dem Hochwasserschutz-Gesamtkonzept sicherzustellen. Hierzu sei auch der folgende Kommentar angefügt: „Hochwassergefahren und Hochwasserrisikokarten sind keine Dokumente, die ausschließlich behördenintern genutzt werden sollen. Sie sind vor allem auch konzipiert worden, um der Öffentlichkeit vorhandene Gefahren auf anschauliche Weise mitzuteilen.“¹⁹¹

Neben der Information der Bevölkerung über und dem Wecken des Bewusstseins für Hochwassergefahren in ihrem Lebensraum gilt es auch, ihre Zustimmung für geplante Hochwasserschutzmaßnahmen zu erhalten. Auf Grund von Partikulärinteressen und fehlender unmittelbar positiver Auswirkungen, stellt dies vor allem nach Perioden ohne bzw. mit wenigen Extremereignissen eine schwierige Aufgabe dar. Von Einzelinteressen abgesehen ist festzuhalten, dass die Projektbewertung vielmehr nach landschaftsästhetischen und auch ökologischen Kriterien erfolgt. Die Erreichung der Hochwasserschutzziele wird zu Recht vorausgesetzt.¹⁹²

Ein wichtiger Faktor zur Minderung potentieller Schäden ist die Art der Nutzung hochwassergefährdeter Flächen. Unter der Voraussetzung einer funktionierenden Informationskette liegt die Vorwarnzeit im Gitschtal jedenfalls im Bereich einer Stunde, in Hermagor darüber. Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen ist es das Ziel, die Nutzung hochwassergefährdeter Bereiche an die Vor-

¹⁹⁰ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, *Wirksamkeit von Hochwasservorsorge- und Hochwasserschutzmaßnahmen*, Schwerin 2000, S. 3f.

¹⁹¹ Hans-Georg Spanknebel, *Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten in Deutschland - Die Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser*, in: Robert Jüpner, Uwe Müller (Hg.), Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S. 57.

¹⁹² Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 6.

warn- und notwendige Reaktionszeiten anzupassen.¹⁹³ Solche Überlegungen betreffen besonders landwirtschaftliche Nutzgebäude oder Parkplätze in Gewässernähe.

In einem letzten Schritt gilt es, Schäden im Hochwasserfall durch Akutmaßnahmen zu vermeiden oder gering zu halten. Dazu bedarf es der entsprechenden Ausrüstung, Qualifikation, Alarmierung und Koordination aller vorhandenen (Einsatz-)Kräfte.¹⁹⁴ Hierfür ist auch festzulegen welcher Organisation welche Verantwortung in der Vorbereitung wie im Einsatzfall obliegt.¹⁹⁵

Eine Prämisse für alle im Sinne des Hochwasserschutzes zu treffenden Maßnahmen ist die Nutzung potentieller Synergieeffekte mit anderen Aufgabenstellungen, wie etwa den Zielen der EU-Wasserrahmenrichtlinie.¹⁹⁶ Dies entspricht auch den Vorgaben des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.¹⁹⁷ Diese legen darüber hinaus fest: „Maßnahmen haben nach dem Stand der Technik zu erfolgen bzw. sind auf die beste verfügbare Umweltpraxis abzustellen.“¹⁹⁸

Vorteile der gewählten Lösung

Die Vorgaben des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft für den Hochwasserschutz sehen folgende Grundsätze vor:

- „ - Passiver Hochwasserschutz vor aktivem Hochwasserschutz
- Maßnahmen im Einzugsgebiet vor Maßnahmen am Gerinne
- Retentionsmaßnahmen vor linearen Maßnahmen
- Naturnahe und gewässerspezifische vor naturfernen bzw. nicht dem Gewässertyp entsprechenden Bauweisen
- Rückhaltebecken im Nebenschluss vor solchen im Hauptschluss“¹⁹⁷

Nicht all diesen Vorgaben kann mit dem gewählten Hochwasserschutzkonzept entsprochen werden, es stellt aber, unter den präsentierten Alternativen, die beste Umsetzung derselben dar.

Der passive Hochwasserschutz wird vor allem durch die Hebung des Gefahrenbewusstseins und die Sicherstellung eines funktionierenden Alarmierungssystems gefördert. In Verbindung mit der erwähnten, individuellen Hochwasserinformation soll gewässerabschnittsspezifisch das Potential des passiven Hochwasserschutzes genutzt werden. Dem anzuschließen ist die wiederholt getätigte Forderung nach entsprechenden baurechtlichen Vorgaben und raumplanerischer Berücksichtigung des Hochwasserschutzes.

Im Einzugsgebiet des Gössering Baches gilt es die Flächenretention weiter zu verbessern. Tabelle 17 nennt dazu Möglichkeiten im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung. Aufforstungen können zu einer Verkleinerung des Abflussbeiwertes und einer Reduktion des Geschiebepotentials führen. Im Stadtgebiet von Hermagor sind im Zuge von Baumaßnahmen und Bewilligungsverfahren die Ziele des Hochwasserschutzes zu berücksichtigen. Dezentrale Versickerung, begrünte Dachflächen, offene Regenwassergerinne, aufgelöste Deckschichten bei Parkplätzen und die Anlage kleiner Flutmulden sind als Maßnahmen im Sinne des Hochwasserschutzkonzeptes zu nennen.

Dem Vorzug von Retentionsmaßnahmen vor Maßnahmen am Gerinne wird im Sinne des vorgelegten Konzeptes weitestgehend entsprochen. Ein Rückhaltebecken im oberen Gitschtal reduziert Linear-Verbaumaßnahmen in Jadersdorf und St. Lorenzen auf ein notwendiges Minimum. In Hermagor sind neben der Schaffung eines Geschieberückhalts keine zusätzlichen Maßnahmen am bereits ausgebauten Gerinne notwendig. Für den weiteren Unterlauf des Gössering Baches sind, aus technischer Sicht, verschiedene Maßnahmen möglich und auch umfangreicher Retentionsraum vorhanden. Hier sind es vielmehr raumplanerische Entscheidungen die die weitere Entwicklung bestimmen.

¹⁹³ Ebd. S. 20.

¹⁹⁴ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 1996, S. 4.

¹⁹⁵ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser 2010, S. 19.

¹⁹⁶ Ebd. S. 48.

¹⁹⁷ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser, Abteilung Schutzwasserbau, *Technische Richtlinien für die Bundeswasserbauverwaltung*, Wien 2006, S.14.

¹⁹⁸ Ebd. S. 20.

Bei der Bauausführung sind jedenfalls ortsspezifische Materialien und Pflanzen einzusetzen. Dammbaumaterialien müssen auch aus ökonomischen Überlegungen in möglichst unmittelbarer Nähe der Sperrenstelle gewonnen werden.

Der Wunsch nach einem Rückhaltebecken im Nebenschluss ist am Gössering Bach nur am Unterlauf nach Hermagor realisierbar. Am Talboden im Gitschtal ist bei einseitiger Anordnung und wirtschaftlich wie landschaftlich vertretbaren Dammhöhen kein ausreichendes Rückhaltevolumen erzielbar.

Die angestrebte Lösung erreicht das vorgegebene Schutzziel also unter weitestgehender Berücksichtigung dieser Vorgaben. Damit ist sichergestellt, dass Eingriffe auf das notwendige Maß reduziert sind. Gleichzeitig handelt es sich um eine wirtschaftlich vorteilhafte Lösung. Ein einzelner Hochwasserrückhalt gewährleistet dabei den Schutz für sowohl das Gitschtal als auch die Marktgemeinde Hermagor. Von umfangreichen Längsverbaumaßnahmen am Oberlauf kann ebenso wie im Stadtgebiet abgesehen werden. Die Kosten für die Grundinanspruchnahme fallen dadurch geringer aus und auf die Errichtung hoher, gewässerbegleitender Barrieren kann verzichtet werden. Ein weiterer Vorteil gegenüber der Umsetzung von reinen Längsverbaumaßnahmen ist die Überlastbarkeit. Während bei der Überströmung von Hochwasserschutzdämmen mit großen Schäden zu rechnen ist, kann bei einer Retentionslösung, auch bei Überschreitung des Bemessungsabflusses, ein Teil im Sinne der Seerententionswirkung zurückgehalten werden.

Die Vorteile der gewählten Lösung sind in Tabelle 18 anschaulich zusammengefasst.

Tabelle 18: Vorteile des gewählten Hochwasserschutzkonzeptes

- Natürliches Abflussgeschehen bleibt bis HQ30 erhalten
- Wenig Auwald in der Dammaufstandsfläche betroffen
- Keine Bebauung im Stauraum vorhanden
- Geringes Dammvolumen im Standortvergleich
- Seltener Einstau reduziert Kosten und erleichtert die Grundinanspruchnahme
- Größeres Einzugsgebiet als Standorte taleinwärts
- Ortsaugenscheinlich beste Einpassung in die Landschaft
- Synergien mit geplanten Umbaumaßnahmen an der Konsolidierungssperre Hermagor

Nachteile der gewählten Lösung

Das vorgeschlagene Hochwasserschutzkonzept verzichtet aus ökologischen wie ökonomischen Gründen auf ein zweites Rückhaltebecken vor Hermagor. Dies führt zu einer geringeren Retention großer, den Bemessungsabfluss übersteigender, Hochwasserwellen in Hermagor.

Während ein größerer Rückhalt im Gitschtal oder eine zusätzliches Rückhaltebecken in der Eintiefungsstrecke keiner gesonderten Maßnahmen zum Geschieberückhalt vor Hermagor bedurft und Hochwasserschutzmaßnahmen zwischen Hermagor und der Gailmündung nur in reduzierter Form notwendig gemacht hätten, nützt das vorgelegte Konzept das volle Abfuhrvermögen des Gerinnes im Stadtgebiet.

Das vorgeschlagene Hochwasserrückhaltebecken bedarf jedenfalls umfangreicherer Überwachungs-, Wartungs- und Instandhaltungsaufwendungen als einfache Längsverbaumaßnahmen. Die Aufrechterhaltung der Schutzfunktion und Sicherheit der Anlagen erfordert damit höhere laufende Unterhaltskosten. Diesen Aufwendungen kann unter Umständen, über längere Zeit kein Gegenwert zugeordnet werden. Genauso stellen Anlagen des technischen Hochwasserschutzes einen ständigen Eingriff in die Landschaft wie in das umgebende Ökosystem dar, der wenn überhaupt, nur selten durch Hochwasser gerechtfertigt wird.¹⁹⁹ Diese Abwägung zwischen notwendiger Schutzwirkung und in Kauf genommenen Konsequenzen kann nur aufbauend auf einem gesellschaftlichen Konsens als politische Entscheidung getroffen werden.²⁰⁰ In Österreich gilt diesbezüglich der Schutz zusammenhängender Siedlungsgebiete bis zu einem hundertjährigen Hochwasserereignis.²⁰¹

¹⁹⁹ Habersack et al. 2005, S. 16.

²⁰⁰ Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie 2001, S. 35.

²⁰¹ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, Abteilung Schutzwasserbau 2006, S. 15.

6. Untersuchungsprogramm für die Ausführungsplanung

Das Untersuchungsprogramm für die Ausführungsplanung umfasst einerseits Aufnahmen an der beabsichtigten Sperrenstelle wie andererseits Untersuchungen lokal gewinnbaren Dammbaumaterials. Während der Bauausführung sind Nachweise über die Tauglichkeit der verwendeten Materialien und Gesteinskörnungen zu erbringen und das Einhalten von Vorgaben zu Verdichtung und Konsistenz zu kontrollieren.

Expertisen anderer Fachgebiete

Der Konstruktive Wasserbau zeichnet sich als hochgradig interdisziplinäres Fachgebiet aus. Während für die grundsätzliche Planungsaufgabe Fachgebiete von der Meteorologie bis zur Gewässerökologie gefordert sind verlangt die Ausführungsplanung besonders geotechnische Expertise. Die zu beantwortenden Fragestellungen betreffen die Dichtigkeit des Dammuntergrundes bzw. die Tiefenlage einer etwaigen Sperrschicht, die Grundwasserverhältnisse und die Setzungsempfindlichkeit der Dammaufstandsfläche bzw. vor allem Veränderungen derselben in der Fläche, ebenso wie die Stabilität der im Hochwasserfall eingestauten Böschungen sowie, nicht zuletzt, die Beurteilung möglicher Dammbaustoffe auf ihre Eignung.^{202 203}

Neben geologischen bzw. geotechnischen Erkenntnissen ist eine weitere Bedingung für das Fortschreiten der Ausführungsplanung die genaue Vermessung der beabsichtigten Sperrenstelle.

Während der Bauausführung wird geotechnisches und materialwissenschaftliches Fachwissen bei der Beurteilung von Probeschüttung und –verdichtung, bei der Abnahme der freigelegten Dammsohle bzw. der Gründungssohle von Massivbauwerken, sowie bei der stichprobenartigen Kontrolle der Bauausführung in Hinblick auf Materialeigenschaften und erzielte Verdichtung, benötigt.²⁰⁴

Auch während der Dammschüttung sollte dieser an Hand einiger Setzungsmesspunkte regelmäßig vermessen werden um im Zuge des weiteren Baufortschritts auf diese Entwicklungen Rücksicht nehmen zu können.²⁰²

Aufschlüsse, Probennahme und Laboranalytik

Als erster Schritt sollte in jedem Fall eine Begehung vor Ort durch Fachkräfte erfolgen, um die so gewonnenen Erkenntnisse, zusammen mit der verfügbaren Gebietsbeschreibung, zur Optimierung des Untersuchungsprogrammes zu nutzen.²⁰⁹ In einem weiteren Schritt sind punktförmige Aufschlüsse in Form von Schürfen und Bohrungen auszuführen. Grundsätzlich sind alle Aufschlüsse und Ent-

Tabelle 19: Untersuchungsprogramm - Mindestanforderungen und empfohlene Analysen^{205 206 207 208}

Korngrößenvert. / Filtereigenschaften
Lagerungsdichte / Verdichtbarkeit
Wassergehalt
Schlämmanalyse / org. Bestandteile
Konsistenzgrenzen / plast.Eigenschaften
Dichte- / Trockendichte
Durchlässigkeit
Scherversuch

nahmestellen lagemäßig in einem Anlagenplan zu verorten. Hier bietet sich in einem weiteren Schritt eine übersichtliche Darstellung von Schichtenfolgen, Grundwasserständen sowie von Diskontinuitäten und lokalen Merkmalen des Baugrundes an.²¹⁸ Gegebenenfalls können durch indirekte Aufschlussverfahren weitere Aussagen in der Fläche zu Schichtenfolge und Grundwasserstand getroffen werden.

Für die Grundwasserbeobachtung sind Messstellen mit einer ausreichenden Vorlaufphase vor der Errichtung des Sperrbauwerks einzurichten. Diese dienen neben der Dokumentation der Ist-Situation auch der Bestimmung der zu erwartenden Sickerwasserströmung unter dem Bauwerk. Dazu können

²⁰² Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 24.

²⁰³ Ebd. S. 21.

²⁰⁴ Deutsches Institut für Normung, *DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke*, Berlin 2010, S. 15-16 / A(5) – A(6).

²⁰⁵ Hinterleitner 2007, S. 13 u. 17.

²⁰⁶ Marberger 2008, S. 77.

²⁰⁷ Muth et al. 2001, S. 195.

²⁰⁸ Leithner 2010.

²⁰⁹ Deutsches Institut für Normung 2003, S. 8 / zu 8.2.

Abpress-, Pump- und Sickerversuche durchgeführt werden.

Direkte Aufschlüsse sollten zumindest in einem Abstand von 100 m bis 200 m entlang der Dammachse vorgenommen werden. Sondierungen, zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Untergrundes und des Verlaufs der Schichtabfolge sollten zwischen den Bohrungen, durchgeführt werden. Indirekte Aufschlüsse zur Verifizierung des Schichtenverlaufs sollten aber auch parallel zur Dammachse gen.^{210 205}

Für die Durchführung von Bohrungen gibt das österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft folgende Empfehlung: „Bohrungen mit Gewinnung eines durchgehenden Kernes sind auf eine Mindestdiefe bis unter der Deckschicht zu führen und sollen den durchlässigen Untergrund auf eine ausreichende Schichtdicke erfassen. Sollte der undurchlässige Untergrund in erreichbarer Tiefe vorliegen, so sollte die Bohrung bis in diesen abgeteuft werden. Im Zuge der Bohrungen sind Grundwasserstände zu erfassen und deren Tiefe zu dokumentieren.“²¹¹ Aufgeschlossene Bohrlöcher können auch zu bleibenden Grundwassermessstellen erweitert werden, jedenfalls sollten während des Bohrvorgangs getätigte Grundwasserbeobachtungen, unter Angabe der Begleitumstände, dokumentiert werden.^{212 213}

Zu Sondierungen hält die einschlägige deutsche Normung fest: „Ramm- und Drucksondierungen geben Hinweise auf qualitative Eigenschaften wie Schichtgrenzen, Hindernisse und Hohlräume. Unter günstigen Umständen kann im Sondierloch nachträglich auch die Höhe des Grundwasserspiegels festgestellt werden. Sondiererergebnisse lassen Schlüsse auf die Lagerungsdichte und die Scherfestigkeit nichtbindiger Böden und in gewissem Umfang auf weitere Bodenparameter zu.“²¹⁴

Vergleiche zur Eignung verschiedener Aufschlussverfahren finden sich in [Deutsches Institut für Normung 2003, S. 12ff / Tabelle 4.] sowie betreffend geophysikalische Verfahren bei [Deutsches Institut für Normung 2003, S. 16ff / Tabelle 5-6.]. Feld- und Laborversuche sind in [Deutsches Institut für Normung 2003, S. 21ff / Tabelle 7-10.] gelistet.

Zur Ermittlung lokal verfügbarer Dammbaustoffe sind Aufschlüsse anzulegen und Proben auf ihre Eignung und ihre Eigenschaften hin zu untersuchen. Dabei ist sicherzustellen, dass vom untersuchten Material ausreichend große Mengen vorhanden sind um einen möglichst uniformen Dammbaustoff zu gewinnen. Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz des Landes Baden-Württemberg empfiehlt dazu eine Mindestchargengröße von 20 % des Dammvolumens.²¹⁵

Modellversuche

Auch bei einem mittleren bis großen Hochwasserrückhaltebecken wie dem am Gössering Bach stehen nur begrenzte Mittel für Versuche zur Verfügung. Die Verwendung von Standardkomponenten und bewährten Lösungen garantiert hier die nötige Sicherheit. Probeschüttungen als Großversuche lassen sich im Rahmen von Begleitdämmen und anderen Sekundärbauwerken realisieren, sofern dies zeitlich im Bauzeitplan darstellbar ist. Da es sich hier um eine akademische Arbeit, wenn auch mit praktischer Aufgabenstellung, handelt, ist allerdings der Anspruch nach der Umsetzung des Stands der Wissenschaft zu stellen. Die für die Abflussregelung gewählte Lösung entspricht nicht dem bewährten Stand der Technik und wurde in Österreich für Abflüsse dieser Größenordnung noch nicht realisiert.²¹⁶ Auch eine Ausführung als vollständig überströmbares Dammbauwerk stellt bei der auszuführenden Höhe eine Besonderheit dar. Es sind daher vor einer Umsetzung genauere Modellrechnungen und Versuche nötig um die Betriebssicherheit zu garantieren. Wenn solche Aufwendungen auch für ein einzelnes Rückhaltebecken nicht lohnend scheinen, so ist doch auf die möglichen Einsparungen bei zukünftigen Projekten hinzuweisen.

²¹⁰ Tschernutter 2006, S. 3-8.

²¹¹ Werner Hinterleitner, *Deichquerschnitte (Hochwasserschutzdämme) - Empfehlungen für die Ausbildung*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, Wien 2007, S. 13.

²¹² Marberger 2008, S. 21.

²¹³ Deutsches Institut für Normung 2010, S. 16 / A(9).

²¹⁴ Deutsches Institut für Normung, *DIN 4020 - Beiblatt 1 - Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Anwendungshilfen, Erklärungen*, Berlin 2003, S. 15 / zu Anhang B.3.1.

²¹⁵ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2007, S. 41.

²¹⁶ Höfer 2010, S. 153-157 (Anhang 2).

7. Konzeption und Ausführungsplanung

In den folgenden Kapiteln wird das dargelegte Hochwasserschutzkonzept exemplarisch anhand der beiden Rückhaltebeckenvarianten weiterverfolgt. Dazu werden die nötigen hydraulischen Berechnungen durchgeführt. Die planliche Darstellung der Bauwerke erfolgt mittels Lageplänen und anhand repräsentativer Schnitte, mit dem Ziel, die wesentlichen Punkte des Entwurfs darzulegen. Da das vorliegende Hochwasserschutzkonzept eine akademische Studie ohne Realisierungsaussicht darstellt, wird von einer detaillierten Ausführungsplanung abgesehen.

Rückhalt

Abbildung 80 gibt einen graphischen Überblick der beiden Rückhaltebeckenvarianten. Durch die ähnliche Lage der Dammachse und die gleiche wasserseitige Neigung sind die Speicherinhaltslinien nahezu ident. Der konzeptionell bedingte Unterschied in der Dammhöhe geht allerdings mit einer deutlichen Differenz der maximalen Retentionskapazitäten einher.

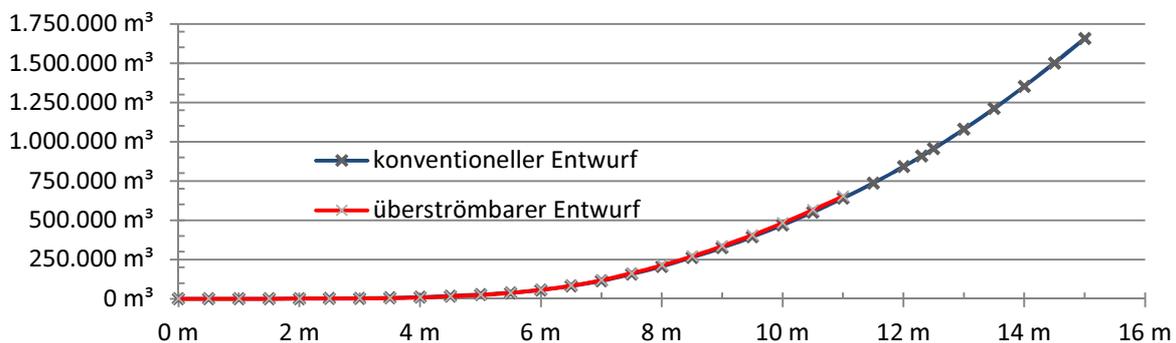


Abbildung 80: Speicherinhaltslinien der beiden Dammentwürfe

Für den veranschlagten maximalen Überstau, bei Abfuhr des Sicherheitshochwassers, ergibt sich für den überströmbaren Damm ein Rückhaltevolumen von rund 770.000 m³, bei einem Aufstau von 11,6 m. Der Zwischenwert, bei einer Stauhöhe von 12,3 m, repräsentiert das Stauziel bei Abfluss des Bemessungshochwassers (HQ₁₀₀) im Fall des konventionellen Entwurfs.

Die Konzepte zur Ausführung der beiden Hochwasserrückhaltebecken werden in der Folge anhand der relevanten Teilbereiche näher erläutert.

Voraussetzungen und Annahmen

Im Rahmen dieser Arbeit können keine Laboruntersuchungen oder Feldversuche durchgeführt werden. Ein geotechnisches Gutachten für den Sperrenstandort liegt nicht vor. Aus diesem Grund sind für die beispielhafte Planung eines Dammbauwerkes gewisse Annahmen zu treffen und Voraussetzungen als gegeben zu erachten. Diese Vorgaben werden im Folgenden kurz erläutert.

Forderungen an den Baugrund zur Gründung des Dammes:²¹⁷

- Der Baugrund ist frei von organischen Einschlüssen und Hohlräumen.
- Es gibt keine Quellen oder Wasseraustritte an der Sperrenstelle.
- Der Schichtenverlauf lässt keine differentiellen Setzungen oder langfristige Gleitungen vermuten.
- Der Untergrund weist eine ausreichende Scherfestigkeit zur Aufnahme des Horizontalschubs - bedingt durch den Wasserdruck auf den Damm - auf.
- Die Talflanken sind ausreichend tragfähig und eine seitliche Umspülung des Dammbauwerkes ist damit auszuschließen. Die Talflanken im Stauraum sind im Stau- wie im Absenkfall genügend standfest. Es ist somit nicht von lokalen oder großflächigen Rutschungen auszugehen.

Forderungen an den Dammbaustoff:²¹⁷

- Der Baustoff ist frei von organischen Einschlüssen.
- Der Baustoff lässt sich in Lagen von 50 cm gleichmäßig schütten und ausreichend verdichten.
- Das Material weist eine stetige Kornverteilung auf.
- Der Baustoff ist in ausreichendem Umfang und in gleichmäßiger Konsistenz lokal gewinnbar.

²¹⁷ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2007, S. 41.

Grundlagenermittlung

Da in Österreich keine Normvorgaben speziell für Hochwasserrückhaltebecken bestehen, werden in der Folge die allgemeinen Regelungen für Dammbauwerke der deutschen DIN 19700-12 zusammenfassend gegenübergestellt.

Die Norm DIN 19700-12 – Hochwasserrückhaltebecken spricht bei Rückhaltevolumina zwischen 100.000 m³ und 1.000.000 m³ und einer Dammhöhe von sechs bis fünfzehn Metern von mittleren, darüber von großen Becken.²¹⁸ Die Österreichische Staubeckenkommission fordert bei Rückhaltevolumina größer 500.000 m³ oder einem Sperrenbauwerk von mehr als 15 m Höhe eine strengere Nachweisführung.²¹⁹ Gemäß den österreichischen Vorgaben ist für das betrachtete Rückhaltebecken in jedem Fall (unabhängig von gesteuerter oder ungesteuerter Ausführung) zusätzlich zu den planmäßigen Belastungen ein außergewöhnlicher Lastfall (z.B. Wasserstand bis zur Dammkrone) zu überlagern.²¹⁹ Im Sinne der deutschen Normung ist für mittlere Rückhaltebecken das 5000-jährige Hochwasserereignis maßgebend, während größere Becken auf ein 10.000-jähriges Ereignis bemessen werden sollen. Die deutsche Norm sieht bei Rückhaltebecken ohne Dauerstau keinen Nachweis des Lastfalls Erdbebenanregung vor.²²⁰ Auch für mittlere Beckengrößen fordert die deutsche Norm 19700-12 hingegen zwei Entleerungseinrichtungen bzw. einen Bypass für den Betriebsauslass.²²¹

Das österreichische Sicherheitskonzept basiert auf einem Bemessungshochwasser, dem Sicherheitshochwasser und drei Lastfallklassen. Für das betrachtete Hochwasserrückhaltebecken wird das Bemessungshochwasser dem 5000-jährigen Ereignis gleichgesetzt, welches dem 2,3-fachen des HQ₁₀₀ entspricht. Das Sicherheitshochwasser wird um den Faktor 1,25 höher angesetzt. Der resultierende Abflusswert ist gleichzeitig die obere Grenze des HQ₅₀₀₀-Strebungsbereiches.

Tabelle 20: Abflusswerte zwischen Sperrenstandort und Neudorf

Flkm	SHQ	HQ ₅₀₀₀	HQ ₃₀₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀
[km]	[m ³ /s]				
12,198			148	90	51
11,800	268	214	152	92	52
11,505			155	94	54
10,500	306	244	137	105	63
11,8-1,186	119	96	78	47	32
1,186	388	310	230	140	85

Die in Tabelle 20 angegebenen Werte entsprechen den Festlegungen im Rahmen der Gefahrenzonenausweisung am Gössering Bach, die in Abstimmung mit dem Hydrographischen Dienst der Kärntner Landesregierung getroffen wurden.²²² Die fettgedruckten Werte basieren auf Gutachten des Hydrographischen Dienstes.²²³ Abflussgrößen, die kursiv dargestellt sind, wurden berechnet bzw. linear interpoliert.

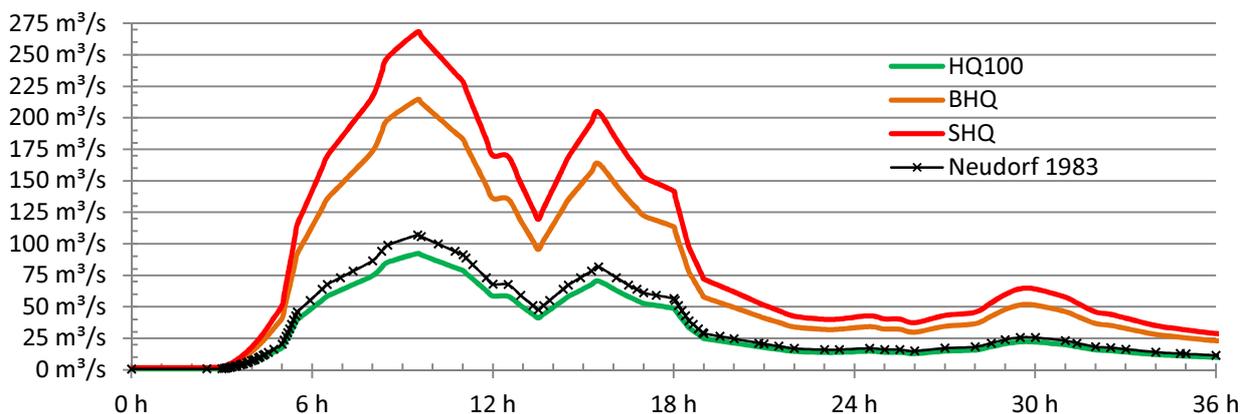


Abbildung 81: Zulaufwellen für den Dammstandort bei Flkm 11,8

²¹⁸ Deutsches Institut für Normung 2004, S. 4 / Punkt 3.1.

²¹⁹ Österreichische Staubeckenkommission, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft 2006, S. 6-7 / Punkt 2.3.

²²⁰ Deutsches Institut für Normung 2004, S. 9 / Punkt 7.

²²¹ Ebd. S. 9 / Punkt 8.2

²²² Tschernutter et al. 2009, S. 13.

²²³ Moser 2011b.

Abbildung 81 zeigt die Auslegungshochwasserwelle des Jahres 1983, extrapoliert auf die jeweiligen Bemessungsabflüsse. Die Ablaufkurve vom September 1983 stellt den größten aufgezeichneten Hochwasserabfluss am Gösse- ring Bach dar. Die Diskussion dieser und anderer möglicher Abflusswellen wird detailliert in den Abschnitten Mögliche Extremereignisse, Variantenuntersuchung - Retentionsmaßnahmen sowie im Kapitel 9.4 Retentionsmaßnahmen - Hochwasserabflusswelle geführt.

Querschnittsgestaltung des überströmbaren Damms

Sowohl für den überströmbaren als auch für den konventionellen Dammquerschnitt wird, unter der Vorgabe geeigneter und ausreichend lokal verfügbarer Baustoffe, die Ausführung als Homogendamm gewählt. Da der Baugrund als einheitlich und ausreichend tragfähig angenommen wird, ist nur der Abtrag der obersten Bodenschichten vorzunehmen. Dieses Abtragmaterial soll gesondert gelagert und später als Mutterboden wieder aufgebracht werden. Weitergehende lokale Aushub- und Boden- austauschmaßnahmen sind nach Vorgabe der örtlichen Bauaufsicht durchzuführen.

Die konstruktive Berücksichtigung des Lastfalls Überströmen bedingt eine flachere luftseitige Damm- neigung. Diese wird daher mit 1:6 halb so steil ausgeführt wie die wasserseitige Dammböschung.²²⁴

Die flachere Böschungsneigung auf der talauswärtigen Dammseite bietet neben der besseren Einpas- sung in die Landschaft auch Vorteile im Hinblick auf den Unterhalt und ist weniger attraktiv für Wühl- tiere.²²⁵ Die Errichtung einer zu Wartungszwecken befahrbaren Berme kann so entfallen.



Abbildung 82: Prinzipskizze des überströmbaren Dammquerschnitts

Zur Senkung der Sickerlinie im Damm ist luftseitig ein Drainagekörper vorgesehen. Eine Geotextilum- hüllung verhindert den Eintrag von Feinmaterial. Zur Fassung und Zuordnung von Sickerwässern sind im Abstand von 100 m Schächte auszuführen, in die die Drainagerohre münden. Der Dammkörper wird so in fünf Sektoren unterteilt. Die luftseitige Mulde soll auf der Böschung ablaufendes Wasser, in Folge von Starkregenereignissen oder einer geringfügigen Überströmung der Krone, in den Gösse- ring Bach leiten. Um bei einer nur leichten Überschreitung des Bemessungsabflusses ein Überströ- men über die volle Breite zu verhindern, wird ein bevorzugter Überlaufbereich definiert. In diesem Abschnitt von 25 m Breite ist die Dammkrone nicht giebelförmig, sondern zur Luftseite hin geneigt ausgeführt. Der Bereich liegt somit rund fünf Zentimeter tiefer als die verbleibende Überlaufstrecke. Er befindet sich orographisch links des Durchlassbauwerks.

Am wasserseitigen Böschungsfuß ist ebenso wie auf der Luftseite eine Entwässerungsmulde vorge- sehen. Eine tieferliegende Drainage wird bewusst nicht ausgeführt.

Der Mutterbodenauftrag wurde auf der Wasserseite gering gehalten, um eine gute Verwurzelung der Grasnarbe im Dammkörper sicherzustellen und ein Abgleiten der Mutterbodenschicht zu verhindern. Die luftseitige Grasnarbe hat keine Schutzfunktion und dient nur der Kaschierung der Mastix- Schotter-Schicht. Hier soll eine stärkere Erdauflage das Anwachsen einer vielfältigen Böschungsve- getation garantieren.

Die Dammkrone soll nur in Ausnahmefällen mit leichtem Gerät befahren werden. Durch die über- strömbare Auslegung ist ein Befahren zur Dammverteidigung nicht vorgesehen. Die Kronenbreite wird daher mit drei Metern - einer Fahrbreite von zwei Metern und einem jeweils 0,5 m breiten Seitenstreifen entsprechend - vorgesehen.²²⁶ Zur Abfuhr des Regenwassers ist die Krone giebelförmig mit fünf Prozent geneigt. Die Böschungsneigung von 1 : 3 ermöglicht auch wasserseitig die Bewirt-

²²⁴ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2007, S. 24.

²²⁵ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1986, S. 12.

²²⁶ Hinterleitner 2007, S. 7 und 24.

schaftung mit entsprechenden Geräten. Es wird deshalb, mit dem Ziel der Minimierung der Dammkubatur, auf eine Berme verzichtet.

Überhöhungen des Dammbauwerks sind in den Querschnitten nicht vorgesehen, aber nach Vorliegen entsprechender geotechnischer Erkenntnisse jedenfalls zu berücksichtigen, um das vorgegebene Stauziel möglichst ohne nachträgliche Korrekturen zu erreichen. Diese Kubaturen sind auch bei der Ermittlung der benötigten Baustoffmengen einzurechnen und können mit zehn Prozent des Gesamtvolumens abgeschätzt werden.²²⁸

Um die Begehung zu Kontrollzwecken zu ermöglichen und besonders um das Entstehen von Trampelpfaden zu verhindern, werden zwei dammquerende Fußwege angelegt. Die Weiterführung des am Bachufer bestehenden Wanderwegs ermöglicht, neben der Kontrolle des Auslaufbauwerks, Einblick und direkten Zugang zum Hochwasserschutzbauwerk. Mittels Schautafeln sollte diese Stelle zur Sensibilisierung der Bevölkerung für das Thema genutzt werden.

Die Dimensionierung des Deckwerks folgt den Vorgaben des deutschen Leitfadens für „Überströmbare Dämme und Dammscharten“²²⁹ und ist in Tabelle 21 zusammengefasst. Der Deckwerksaufbau berücksichtigt eine gegenüber dem Dammbaumaterial filterstabile Schicht, die durchsickerndes Wasser abführen und gleichzeitig das Auswaschen feineren Materials verhindern soll. Ein Geogewebe stellt den filterfesten Übergang zur Asphalt-Mastix-Schicht dar und ist so auszuwählen, dass die beim Asphaltauftrag gegebenen Temperaturen schadlos vorherrschen können.



Abbildung 83: Querschnitt begrüntes Mastix-Schotter-Deckwerk²²⁷

Tabelle 21: Zusammenfassung der Deckwerksberechnung²²⁹

Sicherheitshochwasser (SHQ) [m ³ /s]	268	$=1,25 \cdot HQ_{5000} = 2,9 \cdot HQ_{100}$
Überströmte Kronenlänge [m]	400	vorhandene Kronenlänge 558m
Spezifischer Abfluss (q) [m ³ /s/m]	0,7	
Rauhigkeit Deckwerk (k_{St}) [m/s/m ³]	32	Mastix-Split der Fraktion 16-22mm
Böschungsneigung (I) [°]	0,17	entspricht 1:6
Normalabflusstiefe (y) [m]	0,2	
Ann. Auftriebsw. Deckwerk (γ'_D) [N/m ³]	11.000	$d_{D \min} = \frac{\gamma_W \cdot y}{\frac{\gamma'_D \cdot \tan \varphi'}{\eta_G \tan \alpha} - \gamma_W - \gamma'_D}$
Ann. effekt. Reibungswinkel (ϕ') [°]	30	Wichte Wasser (γ_W) [N/m ³]
berechnete Mindestdicke ($d_{D \min}$) [m]	0,202	Böschungswinkel (α) [°]
erf. Dicke Deckwerk (erf. d_D) [m]	0,23	beinhaltet Sicherheitszuschlag von 2cm gemäß Vorgabe
gewählte Deckwerksstärke (dD) [m]	0,25	
vorh. Sicherheit gegen Abgleiten [°]	1,37	geforderte Sicherheit (η_G) = 1,3

Eine Alternative zur gewählten Ausführung des Deckwerks wäre das System Krismer®. Dieses stellt eine besondere Ausführung eines steingefüllten Drahtgitterkörpers dar. Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit ist das System mit Stahlnägeln im Boden gegen Abrutschen verankert. Der auf einem Geogewebe aufgelegte Drahtgitterkörper wird mit gebrochenem Steinmaterial (Körnung 32/63 mm) gefüllt. Die einzelnen Drahtkörbe werden mittels Stahlstäben verbunden. Ein eng- sowie ein weitmaschiges Drahtgeflecht dienen als Abdeckung und verhindern die Erosion von Einzelsteinen aus dem Deckkörper.²³⁰

²²⁷ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 2004, S. 15.

²²⁸ Food and Agriculture Organization of the United Nations 2010, S. 46.

²²⁹ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 2004, S. 44-50.

²³⁰ J. Krimser Handelsgesellschaft m. b. H. 2007, S. 5.

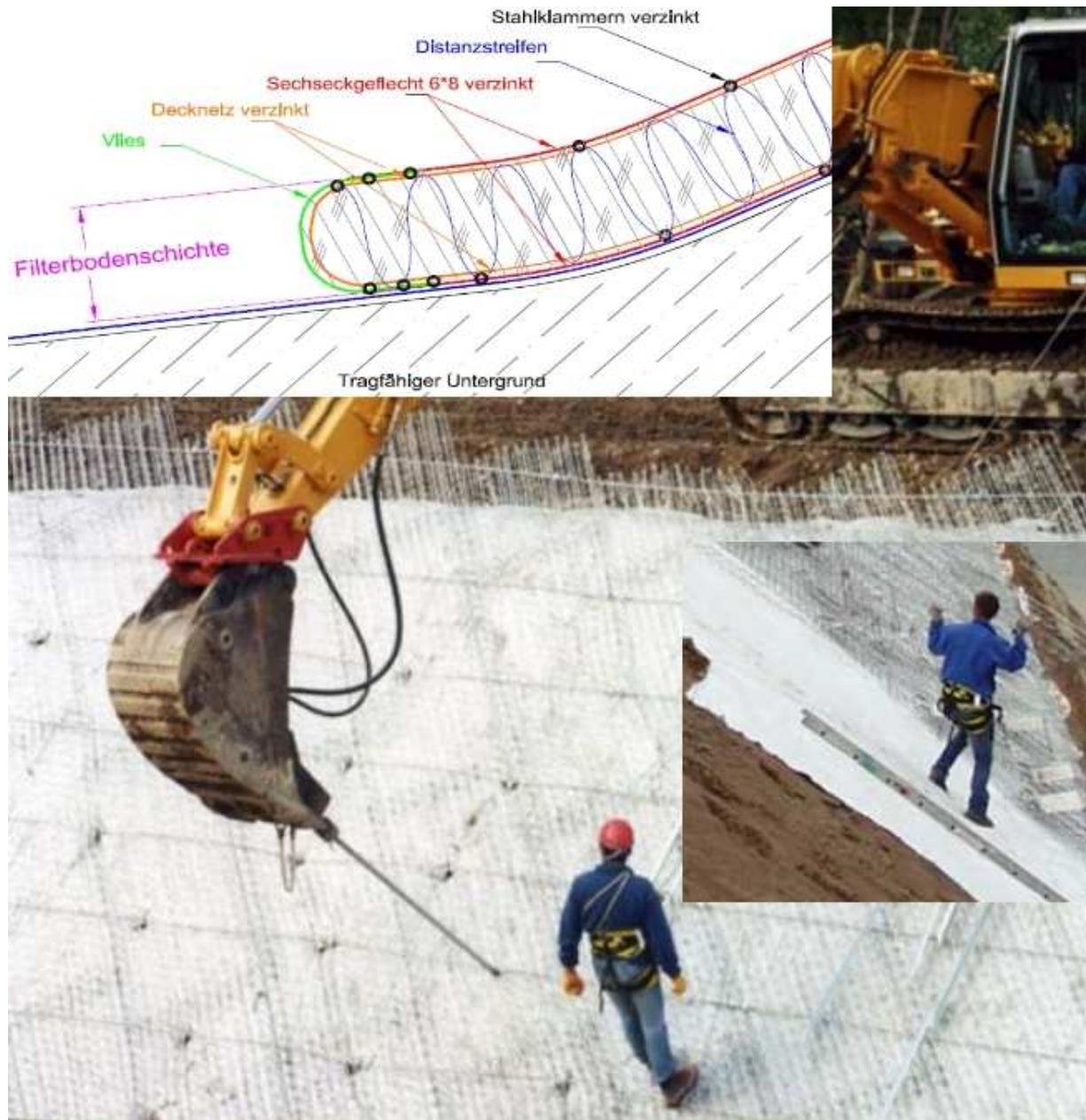


Abbildung 84: Überblick über Auf- und Einbau des Systems Krismer^{231 232}

Eine weitere Möglichkeit, den Oberflächenschutz im Überströmbereich zu gewährleisten, wäre der abgetreppte Auftrag von Walzbeton. Durch die flache Böschungsneigung wäre keine Schalung nötig und die Einbringung könnte mit denselben Erdbaugeräten wie die übrige Dammschüttung erfolgen.

Querschnittsgestaltung des nicht überströmbaren Damms

Für den nicht überströmbaren Dammquerschnitt wird die Böschungsneigung beidseitig mit 1:3 festgelegt. Diese Neigung hat sich in vielen Fällen als guter Mittelweg unter den Gesichtspunkten der Sicherheit, des Unterhalts sowie der Wirtschaftlichkeit erwiesen.^{226 233}

²³¹ J Krismer Handelsgesellschaft m.b.H 2007, S. 9-10, Abbildungen 8 und 10.

²³² J. Krismer Handelsgesellschaft m.b.H 2003.

²³³ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1986, S. 7.

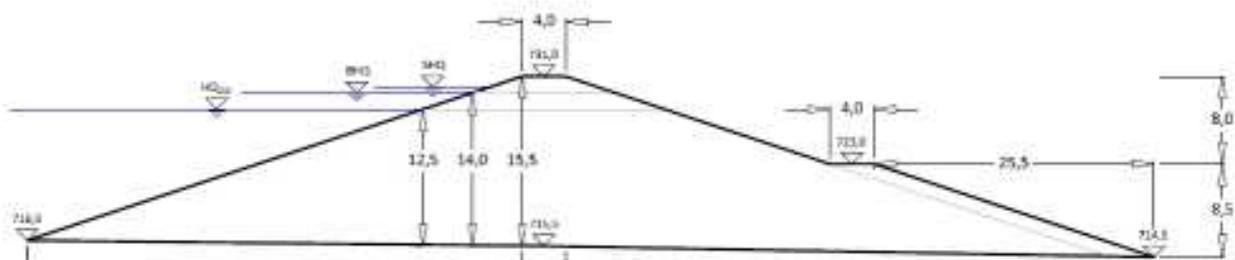


Abbildung 85: Prinzipskizze des nicht überströmbaren Dammquerschnitts

Auf der luftseitigen Dammböschung ist eine befahrbare Berme vorgesehen. Diese dient der Deichverteidigung im Hochwasserfall und erleichtert während des Regelbetriebs die Dammerhaltung und -pflege. Wie bereits für den überströmbaren Damm ausgeführt, sind wasserseitig eine Fußdrainage und luftseitig eine Regenwassermulde vorgesehen. Durch die gegenüber dem überströmbaren Entwurf steilere Böschungsneigung auf der Luftseite, ist ein Sohlfiler vorgesehen. Dieser wird durch ein Geotextil vor dem Versetzen mit Feinteilen geschützt.

Ebenso wie die talseitige Berme ist auch die Dammkrone zu Wartungszwecken und im Hochwasserfall befahrbar. Die Breite von vier Metern und der entsprechende Unterbau ermöglichen den Einsatz von schwerem Gerät. Auf Grund der einsichtigen Lage ist keine Begegnungsstelle vorgesehen. Da der Weg über die Dammkrone an der Hochwasserentlastung endet, ist dort eine befestigte Wendefläche vorhanden. Die notwendige Dammverbreiterung stellt gleichzeitig den Übergang zur Hochwasserentlastungsanlage dar.

Der Mutterbodenauftrag wurde, ebenso wie wasserseitig beim überströmbaren Querschnitt, bewusst gering gehalten. So eingesparte Mittel sollten den Einsatz hochwertigen, an die lokale Pflanzenpopulation angepassten, Saatguts ermöglichen.

Die Hochwasserentlastung ist auf der orographisch rechten Talseite angeordnet. Dies ermöglicht eine Reduktion des Dammvolumens um 10.000 m^3 , da die Achse nicht taleinwärts verschränkt werden muss. Es geht damit auch eine Erhöhung des Rückhaltevolumens einher.

Das Sicherheitshochwasser an der Sperrenstelle liegt, wie aus Tabelle 20 ersichtlich, bei rund $270 \text{ m}^3/\text{s}$. Für die sichere Abfuhr dieser Wassermassen sind beidseitig Betonleitmauern vorgesehen. Durch die geringe Höhe der Dammschüttung im Entlastungsbereich und in Anbetracht der bei begrenzter Breite abzuführenden Wassermengen erscheint die Herstellung einer zentralen Betonmauer wirtschaftlich. Die Befestigung der Böschung im Überfallbereich kann so weniger aufwändig erfolgen. Gleichzeitig ist durch die betonierete Überfallkante eine einfachere Nivellierung möglich und der Einfluss späterer Setzungserscheinungen geringer.

Da eine Rückführung der ablaufenden Wassermengen in das bestehende Bachbett ohnehin nicht möglich ist, wird durch entsprechende Geländemodellierung das überströmende Wasser vom Dammbauwerk abgelenkt und die bachab gelegenen landwirtschaftlichen Nutzflächen als weiterer Retentionsraum vor der Ortschaft St. Lorenzen genutzt. Die Böschungsneigung im Bereich der Überströmsektion ist auf ein Verhältnis von 1:12 reduziert.

In Abbildung 86 ist dem konventionellen Dammquerschnitt der des überströmbaren Sperrbauwerks eingeschrieben. Ersterer ist exakt 30 % größer. Der Vergleich basiert vereinfachend auf einer um 1,5 % geneigten Aufstandsfläche, was dem lokalen Gefälle des Gössering Baches entspricht. In absoluten Zahlen umfasst der überströmbare Damm eine Kubatur von 113.000 m^3 , während der konventionelle Entwurf eines Volumens von 209.000 m^3 bedarf.

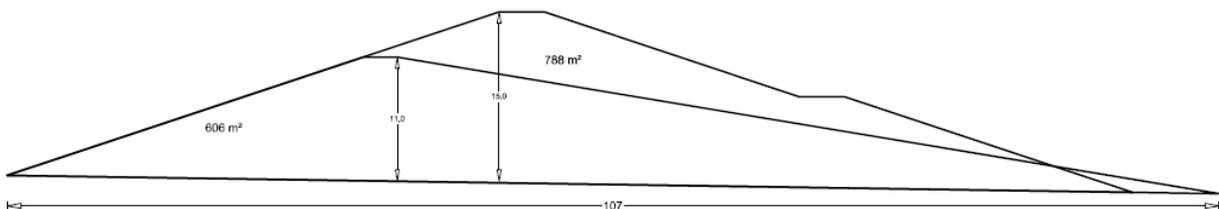


Abbildung 86: Vergleich der Querschnittsflächen von überströmbarem und nicht überströmbarem Damm

Freibord

„Der Freibord ist der vertikale Abstand zwischen der Dammkrone und dem höchsten Stauziel, [...] Er setzt sich zusammen aus dem Freibord infolge Wind f_{wi} , mit dem die Wirkung von Windkräften (Windstau h_{wi} , Wellenaufbau h_{Au}) auf die freie Wasseroberfläche berücksichtigt wird, aus dem Sicherheitszuschlag im Freibord f_{si} und dem Eisstau f_{Ei} .“²³⁴

Rund 50 % der Schadensereignisse an Dämmen kleiner 15 m sind auf das Überströmen der Krone zurückzuführen.²³⁵ Der Bemessung des Freibords ist daher besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Das Amt der Steirischen Landesregierung empfiehlt für Hochwasserretentionsbecken größer 500.000 m³ ein Gesamtfreibord von 1,5 bis 1,8 Metern.²³⁶ Auch [Muth et al. 2001.] gehen bei einer Böschungsneigung von 1:3 von einem Freibord für Wellenaufbau und Windstau von 0,9 bis 1,0 Metern und einem zusätzlichen Sicherheitsfreibord von 0,5 m aus.²³⁷ Diese Größen entsprechen den Vorgaben des DVWK Merkblattes betreffend Hochwasserrückhaltebecken.²³⁸ Eine weitere Erhöhung des Sicherheitsfreibordes würde durch Gefahrenereignisse wie Hangrutschungen, Lawinen oder Flutwellen nach Bruch von Verklausungen oder Eisstau bedingt werden.²³⁹ Auf Grund des bewaldeten Einzugsgebietes ist am gewählten Standort von keiner besonderen Lawinengefährdung auszugehen. Das Risiko von Hangrutschungen im Stauraum ist im Zuge der geologischen Beurteilung des Sperrenstandortes zu erörtern und kann im Rahmen dieser Arbeit, wie bereits ausgeführt, nicht abgedeckt werden.

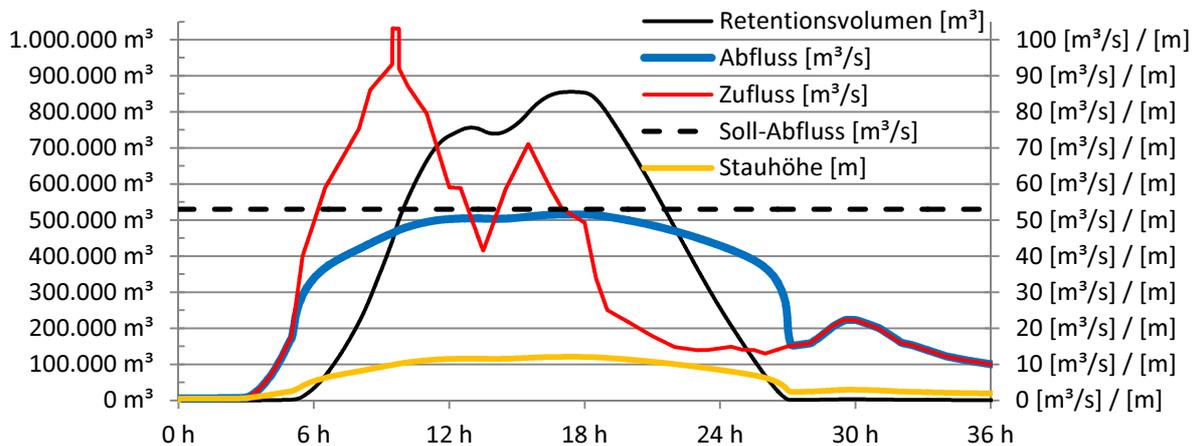


Abbildung 87: Szenario plötzliche Abflusserhöhung durch Verklausungsbruch (10.000 m³)

Schwallererscheinungen durch Verklausungsbruch können nicht ausgeschlossen werden. Die Hochwasserentlastung ist deshalb überlastbar ausgelegt und ausreichend dimensioniert. Auf Grund des relativ großen Rückhaltevolumens, verglichen mit der Wasserfracht einmündender Bäche, ist von keinem kurzfristigen Wasseranstieg größer 0,5 m (Höhe Sicherheitsfreibord) auszugehen. Entsprechende Modellrechnungen, mit einem am Abflussscheitel kurzfristig um 10 m³/s erhöhten Durchfluss, bestätigen diese Annahme (vergleiche Abbildung 87). Da es sich bei den betrachteten Rückhalten um Trockenbecken handelt und große Hochwasser im Einzugsgebiet meist in der eisfreien Zeit auftreten, ist ein Eisstauszenario für den betrachteten Fall nicht relevant.²⁴⁰

Die Berechnung des Freibordes gemäß DVWK Merkblatt 246 im Anhang 5 – Freibordermittlung ergibt einen notwendigen Freibord von 1,5 m und deckt sich damit mit den oben genannten Empfehlungen.

²³⁴ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., DK 627.51 Hochwasserrückhaltebecken und DK 574 Ökologie, Merkblätter 202/1991, Paul Parey, Hamburg Berlin 1991, S. 11.

²³⁵ Marberger 2008, S. 54.

²³⁶ Amt der Steiermärkischen Landesregierung - Landesbaudirektion, Fachabteilung Wasserwirtschaft 1992, S. 44.

²³⁷ Muth et al. 2001, S. 58-65.

²³⁸ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 11-12.

²³⁹ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2009, S. II-7.

²⁴⁰ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2007, S. 21.

Sowohl die deutsche als auch die österreichische Normung sehen eine Inanspruchnahme des Sicherheitsfreibordes zu 90 % bzw. zur Gänze für den außergewöhnlichen Lastfall vor.^{239 241} Der bei der Abfuhr des Sicherheitshochwassers auftretende Überstau liegt mit 23 cm deutlich darunter.

Für die Variante eines gesteuerten, vollständig überströmbaren Rückhalts ist kein Freibord vorzusehen, da der Lastfall Überströmen konstruktiv berücksichtigt wird. Die dadurch verringerte Dammhöhe ist einer der wesentlichen Vorteile dieses Konzeptes, welches deshalb bei der Neuplanung von Hochwasserrückhaltebecken zunehmend Beachtung findet.²⁴²

Hochwasserentlastung

„Hochwasserentlastungsanlagen müssen den Abfluss aus dem Hochwasserrückhalteraum örtlich konzentriert fassen und für das Absperrbauwerk schadlos in das Unterwasser abführen. Der Abfluss kann dabei um, über oder durch das Absperrbauwerk geleitet werden.“²⁴³ Die Bemessung der Hochwasserentlastung erfolgt bei Rückhaltebecken, abweichend vom Verfahren bei Staudämmen, unter Berücksichtigung der Retentionswirkung des gesamten Speichervolumens.²⁴⁴ Da die Fracht für den Fall des Bemessungshochwassers mit 8.500.000 m³ (in 24h) die Speicherkapazität um ein Vielfaches übersteigt und das Stauziel bereits vor der Abflussspitze erreicht ist, stellt diese Regelung keinen Vorteil für das betrachtete Rückhaltebecken dar. Die Überstauhöhe, die zur Abfuhr überbetrieblicher Hochwasser nötig ist, ist auf die Dammhöhe aufzuschlagen. Bei der Abfuhr des Sicherheitshochwassers kann der Sicherheitsfreibord in Abzug gebracht und Betriebsauslässe ab Erreichen der Überfallhöhe des Entlastungsbauwerkes mitberücksichtigt werden.²⁴⁵ Der leistungsfähigste Betriebsauslass wird aber in jedem Fall als blockiert angenommen.²⁴⁶

Aus Gründen des Landschaftsschutzes und der Wirtschaftlichkeit ist beim betrachteten Damm von einem getrennten Entlastungsbauwerk abzusehen. Die Abfuhr von das Bemessungshochwasser übersteigenden Abflüssen erfolgt über eine Scharte im Damm. Diese wird, wie im Abschnitt Querschnittsgestaltung des nicht überströmbaren Dammes dargelegt, an der rechten Talflanke situiert.

Eine wichtige Bemessungsgröße für die Hochwasserentlastung ist der spezifische Abfluss pro Meter Überfalllänge. Dieser soll bei Dämmen jedenfalls kleiner drei Kubikmetern pro Sekunde sein.^{247 248}

Das BHQ beträgt gemäß Tabelle 20 214,5 m³/s. Rund 40 Minuten lang liegt der Abfluss für die angenommene Hochwasserwelle über 210 m³/s. Bis zum Erreichen dieses Abflusswertes fließen etwa 2.500.000 m³ ab. Geht man von einem von Beginn an verschlossenen Betriebsauslass aus, ergibt sich nur eine sehr beschränkte Seeretentionswirkung.

In Tabelle 22 wurde daher die Seeretentionswirkung, auf der sicheren Seite liegend, nicht berücksichtigt. Ein expliziter Sicherheitsfaktor wurde nicht eingeführt, der Überfallbeiwert ist aber mit 0,5 konservativ angesetzt.

Tabelle 22: Abfuhr der Bemessungshochwässer

Hochwasserentlastung	BHQ	SHQ
Abfluss [m ³ /s]	214,5	268,1
HW-Entl.-Breite [m]	110,0	110,0
Überfallbeiwert (μ) []	0,50	0,50
Überstau für Sicherheit = 1 [m]	1,2	1,4
Abfluss pro Meter [m ³ /s/m]	1,95	2,44
Sicherheitsfreibord [m]	0,5	0,3

Der sich ergebende spezifische Abfluss liegt bei einer Überfallbreite von 110 m, für das BHQ bei zwei Kubikmetern pro Sekunde und Laufmeter. Für das Sicherheitshochwasser liegt der nominelle Abfluss bei 2,44 m³/s/m. Berücksichtigt man den Bypass ab dem Erreichen der Hochwasserentlastungsschwelle sowie die Seeretentionswirkung, verbleibt ein spezifischer Abfluss von 2,31 m³/s/m über die Hochwasserentlastungsanlage (vergleiche Abbildung 88).

²⁴¹ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 11.

²⁴² Rathgeb 2001, S. 2-3.

²⁴³ Amt der Steiermärkischen Landesregierung – Landesbaudirektion, Fachabteilung Wasserwirtschaft, *Hochwasserrückhalteanlagen - Planung, Bau und Betrieb*, Graz 1992, S. 57.

²⁴⁴ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2009, S. 13-II.

²⁴⁵ Ebd. S. 7-II und 13-14-II.

²⁴⁶ Ebd. S. 13-II und 14-II.

²⁴⁷ Muth et al. 2001, S. 160.

²⁴⁸ Tschernutter 2011.

Durch die Ausführung des Entlastungsgerinnes ist dieser Abfluss jedenfalls ohne strukturelle Schäden am Dammbauwerk abführbar.

Die Überfallbreite von 110 m garantiert, gemeinsam mit dem uneingeschränkten Lichtraum die Verklauungssicherheit der Anlage.

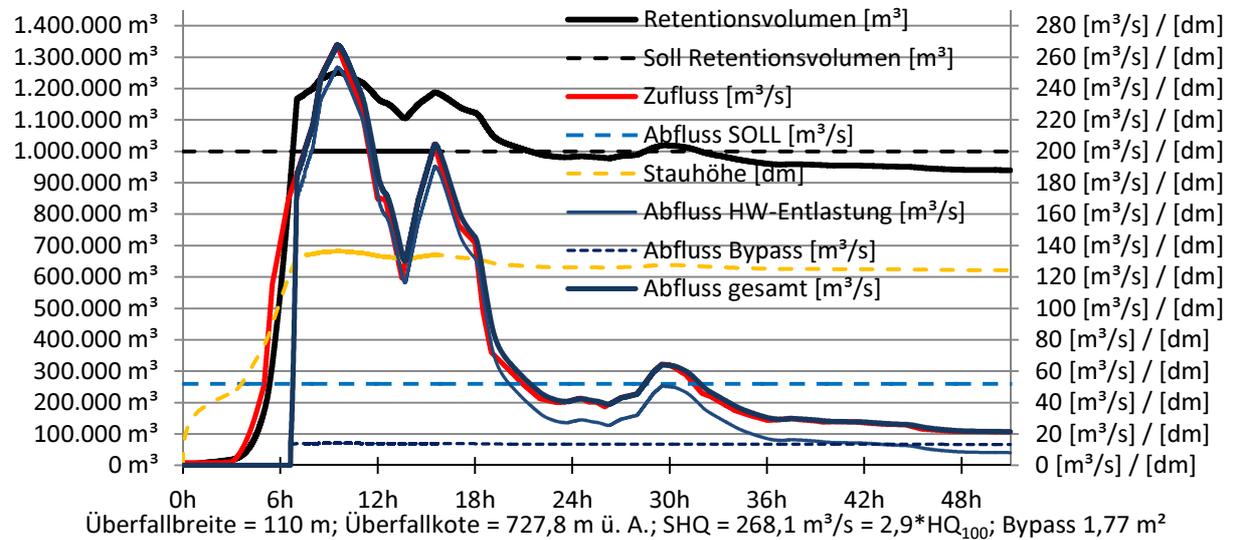


Abbildung 88: Abfluss des Sicherheitshochwassers durch Hochwasser-Entlastung und Bypass

In Abbildung 89 wird der Fall eines verlegten Grundablasses in Verbindung mit einem ebenso blockierten Bypass und die so bedingte Abfuhr des Bemessungshochwassers des Dammbauwerks allein über die Hochwasserentlastung simuliert. Aus der gegebenen Überfallbreite und unter der Annahme eines Überfallbeiwerts von 0,5 resultiert ein Überstau von 1,2 m. Betrachtet man unter den gleichen Vorgaben das nochmals um den Faktor 1,25 größere Sicherheitshochwasser ergibt sich ein Überstau von rund 1,40 m.

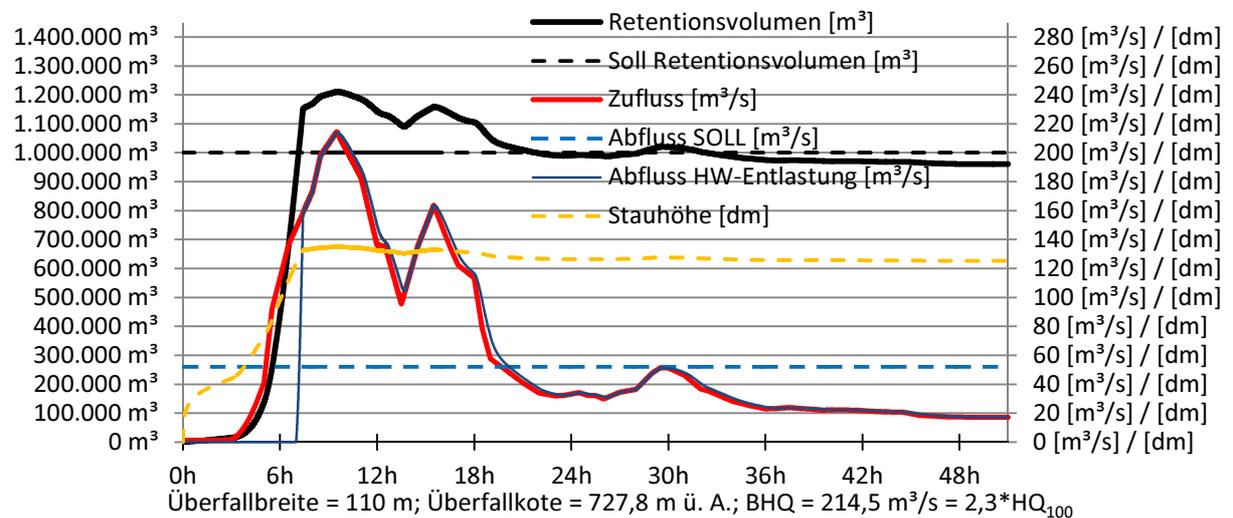


Abbildung 89: Ablauf einer 5000-jährigen Hochwasserwelle bei verlegtem Grundablass und Bypass

Zieht man hingegen die volle Abflusskapazität von Grundablass und Bypass heran, ergibt sich bereits bei einem Überstau von 1,5 m eine Abflussleistung von 368 m³/s. Der theoretisch maximale Abfluss bei einem Staupegel auf Höhe der Dammkrone beträgt 790 m³/s. Beim überströmbaren Damm ergibt sich der maximale Abfluss, bei 0,6 m Überstau, zu 347 m³/s.

Tabelle 23: Hochwasserabfuhr bei überströmbarem Damm

Hochwasserentlastung	BHQ	SHQ
BHQ (=HQ ₅₀₀₀) [m ³ /s]	214,5	268,1
HW-Entl.-Breite [m]	400,0	400,0
Überfallbeiwert (μ) []	0,5	0,5
Überstau für Sicherheit = 1 [m]	0,6	0,6
Abfluss pro Meter [m ³ /s/m]	0,6	0,7
Abflussgeschw. [m ³ /s/m ² = m/s]	1,1	1,2

Addiert man den berechneten Überstau und das oben ermittelte Freibordmaß, ergeben sich 2,7 m zusätzlich benötigte Dammhöhe gegenüber der Variante mit überströmbarer Krone. In der untenstehenden Abbildung ist die Abfuhrleistung der Hochwasserentlastungsanlagen gegenübergestellt. Die maximale Abfuhrleistung beim konventionellen

Damm bezieht sich auf einen Stau bis zur Dammkrone. Der rote Graph gibt den Abfluss bis zum maximalen Überstau von 0,6 m im SHQ-Fall wieder.

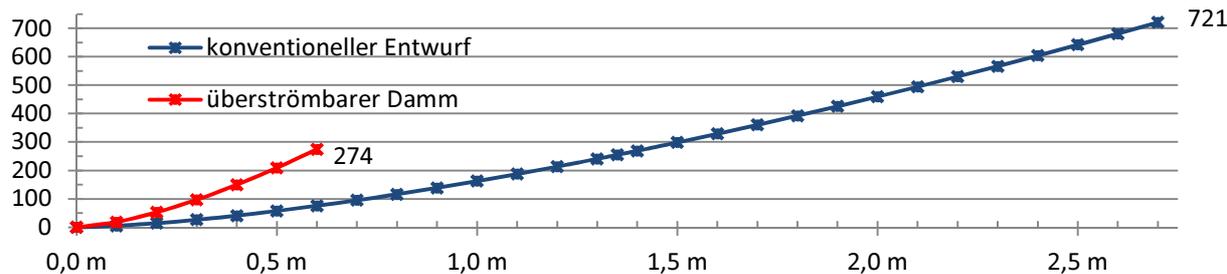


Abbildung 90: Vergleich der beiden Hochwasserentlastungsanlagen (110 m bzw. 400 m Überfallbreite)

Einlaufbauwerk

Für beide Dammvarianten ist im Einlaufbereich ein gebrochener, auf I-Trägern gelagerter Einlaufrechen vorgesehen. Die flache Rechenneigung ermöglicht das Aufgleiten von Schwemmholz, während der horizontale Rechenabschnitt ein späteres Absinken und Verlegen des Einlaufquerschnittes verhindert. Um unproblematisches Geschwemmsel und Geschiebe nicht künstlich zurückzuhalten, ist ein Schlupf von 35 cm vorgesehen. Der Stababstand des Einlaufrechens wird, da die Anlage unweit der Ortschaft St. Lorenzen und an einem Spazierweg liegt, im unteren Bereich mit zwölf Zentimetern festgelegt. Dadurch wird einerseits für spielende Kinder die Gefahr des Einklemmens von Körperteilen minimiert, und andererseits ist keine Absturzsicherung um das Einlaufbauwerk notwendig.²⁴⁹ Um eine Verklauung des Einlaufrechens jedenfalls zu verhindern, ist der Rechen ab dem ersten Knick mit doppeltem Stababstand ausgeführt.

Der kurz oberhalb des Sperrenbauwerks angeordnete Geschwemmselfang soll Treibgut wie Heuballen sowie größere Äste oder Stämme, die von einer ersten Hochwasserwelle antransportiert werden, vom Einlaufbereich fernhalten. Eine weitere Funktion ist der Schutz des Einlauf- und Dammbauwerks vor Eisschüben. Ein zweiter Treibgutrückhalt sollte im Bereich der Stauwurzel, ebenfalls an einer durch einen Fahrweg erschlossenen Stelle, angeordnet werden. Der Abstand der Palisaden ist so zu wählen, dass keine unnötigen Verklauungen oder Rückstau entstehen.²⁵⁰

Für die Zwischenlagerung von Treibgut und Geschwemmsel sind entsprechend zugängliche und ausreichend hoch gelegene Deponiebereiche auszuweisen und bei der Ermittlung des Flächenbedarfs zu berücksichtigen.²⁵¹

Im Einlaufbereich sind Höhenmarken zum Ablesen des Wasserstandes angebracht. Die Stellung des Verschlusses wird durch entsprechende Marken in der Schwimmerkammer des Auftriebskörpers angezeigt.

Durchlassbauwerk

Neben der Abfuhr des (Hoch-)wassers im Betriebsfall sowie bei diesen überschreitenden Ereignissen stellt auch die anschließende Entleerung des Rückhaltevolumens Anforderungen an das Dammbauwerk. Während die deutsche Normung einen Bypass für den Grundablass fordert, ist ein solcher in

²⁴⁹ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2007, S. 36.

²⁵⁰ Ebd. S. 37.

²⁵¹ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser 2006, S. 18-20.

österreichischen Vorschriften nicht vorgesehen. Für den Fall eines ungesteuerten Abflusses empfiehlt sich eine solche Einrichtung in jedem Fall, da bei Verklauung die Öffnung nicht manuell vergrößert werden kann. Das vorliegende Konzept sieht einen gemeinsam mit dem Grundablass durch das Dammbauwerk geführten Bypass vor. Dieser ist aber hydraulisch von ersterem vollständig entkoppelt. Der luftseitig angebrachte Bypass-Verschluss ermöglicht darüber hinaus eine Steuerung des Abflusses. Bei einem außergewöhnlichen Hochwasserereignis kann so der Abfluss durch den Grundablass erhöht und eine Vorentlastung durchgeführt werden. Gleichzeitig stellt der im Grundriss um 20 m versetzte Einlauf des Bypassrohres die Funktion auch bei einer Verklauung des Grundablasses sicher. Die Auslegung sieht eine vollständige Entleerung des Retentionsraumes, bei einem konstanten Zufluss von $5 \text{ m}^3/\text{s}$, innerhalb von drei Tagen vor (vergleiche Abbildung 91).

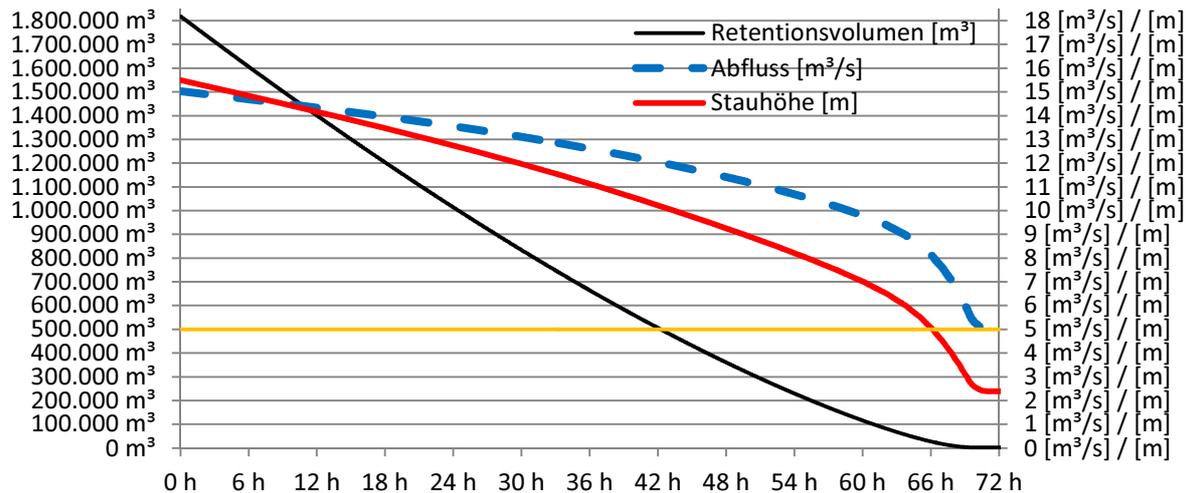


Abbildung 91: Entleerung des vollständig gefüllten Rückhalteraumes durch den Bypass bei konstantem Zufluss

Bei einem Rohrdurchmesser des Bypasses von 1,5 m ergibt sich ein maximaler Abfluss von $15 \text{ m}^3/\text{s}$ und eine Geschwindigkeit im Rohr von 8 m/s. Letzterer Wert wird erfahrungsgemäß ohne Gefahr von Kavitationsphänomenen in Betonrohren erreicht.²⁵²

Bei einem vollständig überströmbar Dam gestaltet sich die Steuerung eines zusätzlichen Abflusses im Hochwasserfall schwierig, da der Zugang zum Dam eingeschränkt ist. Der vorliegende Entwurf sieht deshalb die Ausführung des Grundablasses als Doppeldurchlass vor. Während ein schmäleres, tiefer liegendes und mit rauer Sohle versehenes Niedrigwassergerinne gesteuert ausgeführt ist, dient ein zweiter, ungesteuerter und größerer Querschnitt hauptsächlich der Hochwasserabfuhr. Die Steuerung erfolgt dabei wasserstandsabhängig mittels eines Schwimmkörpers. Wird der Dam überströmt, füllt sich dieser Schwimmkörper mit Wasser und öffnet so wieder den vollen Abflussquerschnitt. Eine alternative Abflusssteuerung sieht einen konventionellen Tiefschütz vor. Dieser schließt durch sein Eigengewicht und wird mittels eines Seilzugs gehoben.

In beiden Fällen ist die Steuerungseinrichtung bei einem überbetrieblichen Hochwasser, wenn die Dammkrone überströmt wird, nicht direkt zugänglich. Dieser Mangel ist konzeptbedingt und stellt einen, wenn nicht den wesentlichen Nachteil überströmbarer Dämme in Verbindung mit einer Abflussregelung dar. Eine technische Lösung würde hier einen unterirdischen Kontrollgang bedingen. Eine solche Lösung ist allerdings für den Anwendungsbereich überströmbarer Dammbauwerke – Sperren geringer Höhe – nicht wirtschaftlich.

Durch die teiloffene Ausführung mit einem 6 m hohen Einlaufquerschnitt und einer resultierenden Rechenfläche von 54 m^2 ist die vollständige Verklauung nahezu ausgeschlossen. Die teiloffene Ausführung des Durchlassbauwerks erlaubt darüber hinaus die natürliche Belichtung im Rhythmus des Tageslichtes. Während das Niedrigwassergerinne die Fischpassierbarkeit auch im Sommer gewährleistet, reduziert der teilweise trockenfallende, ungesteuerte Abfluss die Barrierefunktion des Bauwerks für größere Lebewesen. Auch der Schlupf von 35 cm unter dem Rechen trägt dazu bei.

²⁵² Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e. V. 2007, S. 63.

Für den konventionellen Entwurf wird auf Grund der größeren Dammhöhe und des längeren Durchlassbauwerks auf eine Vergrößerung der Querschnitte zur Dammoberfläche hin verzichtet. Durch den grundsätzlich größeren Querschnitt mit integriertem Niedrigwassergerinne ist eine ausreichende Belichtung trotzdem gewährleistet. Um den geforderten Freispiegelabfluss im Bemessungsfall sicherzustellen, wird beim Einlaufbauwerk eine Tauchwand angeordnet und der folgende Querschnitt genügend groß dimensioniert.^{253 254}

Durch die Auslegung der Grundablassbauwerke auf den 30-jährigen Hochwasserabfluss sind diese auch für die Verwendung als Umleitungsgerinne während des Dammbaus ausreichend dimensioniert. Im Wartungsfall können die Durchlassbauwerke problemlos befahren bzw. im Fall des gesteuerten Niedrigwassergerinnes begangen werden. Die horizontalen Rechenteile sind heraushebbar ausgeführt. Entsprechende Nischen in den Durchlasswänden ermöglichen die temporäre Absperrung des Gerinnes mittels Dammbalken. So können Wartungsarbeiten am Schütz des gesteuerten Gerinnes durchgeführt werden, was zusammen mit der einfach gehaltenen Steuerung den Verzicht auf ein redundantes Verschlussystem rechtfertigt.²⁵⁵

Energieumwandlung

Die nachfolgende Sicherung des Ausströmbereiches übernimmt für beide Varianten ein Steinwurf. Durch die großen Einzelsteine wird die notwendige Rauigkeit für die Energiedissipation geschaffen und gleichzeitig eine übermäßige Erosion, die bis zum Dammbauwerk rückschreiten könnte, verhindert.

Im Fall des konventionellen Entwurfs ist der Ausfluss des Bypassgerinnes durch eine Leitmauer vom eigentlichen Gerinne getrennt. Eine Schwelle verhindert den Einstau des Bypassverschlusses vom Gewässer her. Dies stellt die Langlebigkeit und Zugänglichkeit im Wartungsfall sicher. Darüber hinaus entsteht eine ökologisch wertvolle Stillwasserzone.

Der nicht überströmbare Entwurf basiert auf einer Hochwasserentlastung auf der orographisch rechten Seite des Dammbauwerks. Auch hier beschränken sich die Maßnahmen auf die Verhinderung rückschreitender Erosion. Als Abgrenzung zum Damm ist deshalb eine Betonleitmauer vorgesehen. Durch die Aufweitung des Querschnitts zum Unterwasser hin wird die spezifische Belastung reduziert. Die Oberflächensicherung ist als Steinwurf ausgeführt. Die so induzierte Makrorauigkeit reduziert die Fließgeschwindigkeit und trägt zur Energiedissipation bei.

Untergrundabdichtung

Ob und wie eine Abdichtung auszuführen ist, hängt stark von den Untergrundverhältnissen ab. Die geologischen Randbedingungen lassen auf eine gut durchlässige Schicht aus Moränenmaterial an der Taloberfläche schließen. Das teilweise Verschwinden des Gössering Bachs im Untergrund und das um einige hundert Meter talauswärts versetzte zu Tage treten implizieren eine darunter liegende Sperrschicht. Die Mächtigkeit des Moränenmaterials ist durch Aufschlüsse, Bohrungen und Rammsondierungen entlang der vorgesehenen Dammachse zu erkunden. Ob ein Sperrhorizont in erreichbarer Tiefe aufgeschlossen wird, entscheidet, gemeinsam mit der Durchlässigkeit des Moränenmaterials, über das anzuwendende Dichtsystem, bzw. ergibt sich die Möglichkeit der Dammschüttung direkt auf undurchlässigem Untergrund.

Der vorgelegte Entwurf basiert auf der Annahme eines anstehenden, ausreichend dichten Untergrunds. Der homogene Dammkörper bindet in diesen drei Meter tief ein. Eine ausreichende Mächtigkeit der wenig durchlässigen Untergrundschicht vorausgesetzt, sind keine weiteren Dichtungsmaßnahmen notwendig. Diese Lösung stellt beispielhaft eine mögliche Lösung unter den getroffenen Annahmen dar. Die auszuführende Dichtung ist auf die tatsächlichen Untergrundverhältnisse abzustimmen. Die dazu notwendigen Versuche und Untersuchungen wurden im Kapitel Aufschlüsse, Probenahme und Laboranalytik erörtert.

Die Abdichtung des Dammuntergrundes über die gesamte Talbreite stellt jedenfalls einen bedeutenden Eingriff in das Grundwasserregime des Gitschtals dar. Die Auswirkungen auf das Auwaldsystem

²⁵³ Deutsches Institut für Normung 2004, S. 9 / 8.2.

²⁵⁴ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 23.

²⁵⁵ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2007, S. 34.

und die lokale Landwirtschaft sind deshalb bei Überlegungen zur Untergrundabdichtung mit einzubeziehen.²⁵⁶

Ausbildung und Gestaltung

Betreffend die Bepflanzung des Dammes sowie der näheren Umgebung sind die folgenden Punkte zu beachten:²⁵⁷

- Schwächung des Dammquerschnitts durch Windwurf von Bäumen mit deren Wurzelstöcken
- Ausbildung von Sickerwegen entlang abgestorbener Wurzeln
- Begünstigung der Ansiedelung von Wühltieren durch vorhandenes Gehölz
- Erhöhte Instandhaltungskosten durch regelmäßige Pflege
- Erschwerte visuelle Kontrolle, Dammverteidigung und Instandhaltung

Dem gegenüber stehen die bessere Einbindung in das Landschaftsbild und die Möglichkeit für wühltierjagende Raubvögel, von Bäumen oder höherem Gehölz aus zu jagen.

Grundsätzlich ist der statisch relevante Bereich des Dammquerschnittes jedenfalls von Bewuchs freizuhalten. Dammabschnitte innerhalb derer eine intakte Grasnarbe sicherheitsrelevante Funktion hat, sollten von höherem Bewuchs frei gehalten werden, da dieser durch Schattenwurf das Graswachstum beeinträchtigen kann. Dies gilt unter anderem für die gesamte wasserseitige Böschung sowie die Auslauf- und Entlastungsbereiche. Über der Mastix-Schotter-Schicht des überströmbaren Querschnittes ist neben Gräsern kein Bewuchs zulässig, um keine Schädigung durch Wurzeln hervorzurufen.²⁵⁸

Ebenso zur Schonung der Grasnarbe ist eine eventuelle Einzäunung zum Schutz vor weidendem Großvieh bzw. abschnittsweise zur Lenkung von Fußgängerströmen zu überlegen.²⁵⁹

Vor der Dammschüttung ist umgekehrt auf einen vollständigen Abtrag von Pflanzen und Pflanzenresten, von Mutterboden, Wurzelstöcken und organischen Böden mit niedrigen Reibungswinkeln zu achten. Wasserführende Schichten sind zu fassen und anfallende Wässer gefahrlos abzuleiten.²⁶⁰

Aushubmaterial ist keinesfalls im Bereich des Auwaldgürtels oder anderer schützenswerter Zonen abzulagern.

Der Sammelkanal der örtlichen Kanalisation wird im Talboden des Gitschtals geführt. Da von Seiten des Abwasserverbands keine Informationen zur genauen Lage und zum Durchmesser der Verrohrung zur Verfügung gestellt wurden, konnte die Kanalquerung nicht in der Planung berücksichtigt werden. Beim gesteuerten Querschnitt ist eine Führung ähnlich dem Bypass anzustreben, während beim ungesteuerten Rückhalt eine Verrohrung zwischen gesteuertem und ungesteuertem Grundablass ange-dacht ist.

Nachweisführung

Eine vollständige erdstatische Nachweisführung würde den gegebenen Umfang dieser Arbeit sprengen. Deren Fokus liegt auf der Beurteilung der Situation nach schutzwasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten und der Ausarbeitung eines grundsätzlichen Hochwasserschutzkonzeptes.

Die vorliegenden Entwürfe für eine Retentionsmaßnahme sind hydraulisch auf die sichere Abfuhr von betrieblichen und überbetrieblichen Hochwassern durch Betriebsauslass, Bypass und Hochwasserentlastung dimensioniert. Die Begrenzung des Abflusses im Bemessungsfall auf die durch den Unterlauf aufnehmbaren Größen wurde durch die entsprechenden Modellrechnungen nachgewiesen. Detaillierte Ausführungen finden sich dazu im Kapitel 9.7 sowie in Anhang 4 – Hydraulische Berechnung des Grundablasses.

Die gewählten Querschnitte lassen unter den getroffenen Annahmen auf die Realisierbarkeit der Entwürfe schließen. Es sind dazu aber jedenfalls die geforderten Nachweise zu erbringen.

Unter den vorliegenden Randbedingungen ist, wegen den großen Querschnitten der Durchlassbauwerke, besonderes Augenmerk auf den Absenkfall zu legen. Die Nähe zur Periadriatischen Naht und

²⁵⁶ Muth et al. 2001, S. 206.

²⁵⁷ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2007, S. 25.

²⁵⁸ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1986, S. 14.

²⁵⁹ Food and Agriculture Organization of the United Nations 2010, S. 81f.

²⁶⁰ Muth et al. 2001, S. 223-224.

den Störungszonen des südlichen Alpenrandes lässt die Berücksichtigung des Erdbebenfalls geboten erscheinen.

Die Anlage der Filter- und Drainageschichten ist an Hand von berechneten Sickerlinien zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Umsetzung

„Veränderungen werden in Zukunft an den Gewässern nur dann möglich sein, wenn über deren Ziele ein Konsens zwischen den Planern und Betroffenen besteht. Im Interesse einer erfolgreichen Umsetzung von Planungen ist es deshalb unabdingbar, unbegründete Ängste abzubauen, die Anlieger für die geplanten Maßnahmen zu gewinnen und dadurch ein Maximum an Akzeptanz zu erreichen.“²⁶¹

Ein wesentlicher Punkt in der BürgerInnenbeteiligung ist die Sensibilisierung für die Gefahr Hochwasser. Nur so ist es möglich die Beteiligten von der Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der gesetzten Maßnahmen zu überzeugen. Gleichzeitig dienen Partizipationsprozesse keinem Selbstzweck und sind nur sinnvoll durchführbar, wenn noch Entscheidungsspielräume bestehen und die Beteiligten sich auch einbringen können. Die Einbindung der betroffenen Bevölkerung hat demnach in einem frühen Planungsstadium zu erfolgen.

Bei der Darstellung des Hochwasserschutzkonzeptes ist dabei vor allem auf eine anschauliche und verständliche Präsentation zu achten. Hierbei sind Modelle, die heute mit geringem Aufwand mit 3D-Druckern hergestellt werden können, besonders hilfreich. Der Beantwortung individueller Fragen ist ebenso wie der Diskussion von Alternativen ausreichend Raum zu geben.

Ausführung

Vor Baubeginn ist eine Bestandaufnahme der im Dammschüttungsbereich vorhandenen Vegetation durchzuführen. Schützenswerte Pflanzen sind möglichst umzusiedeln, für Tierbauten entsprechende Ersatzlebensräume zu schaffen und deren Akzeptanz sicherzustellen.²⁶²

Die während des Aushubs und der ersten Schüttungen gemachten Beobachtungen sind mit den geotechnischen Annahmen im Hinblick auf Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu vergleichen, Konsequenzen möglicher Abweichungen zu beurteilen und eventuell notwendige Änderungen in der Planung und Ausführung umgehend zu veranlassen.

Während der Dammschüttung ist ein zuverlässiges und geordnetes Abführen von Regenwässern zu gewährleisten. Einer Verunreinigung von Filterschichten durch eingewaschene Feinteile ist zu begegnen.²⁶³ Die Dammschüttung ist einzustellen, wenn die geforderte Verdichtung nicht mehr sichergestellt werden kann. Auf regennassem, durch Befahren aufgeweichten Boden dürfen keine weiteren Schichten aufgebracht werden.²⁶⁴

Gute Verdichtung ist ein wesentliches Sicherheitskriterium für ein Dammbauwerk. Die Einhaltung der maximalen Schütthöhe von 0,5 m bzw. einer gegebenenfalls reduzierten Schichtstärke, ist ebenso wie das Erreichen der geforderten Verdichtungswerte fortwährend durch die örtliche Bauaufsicht zu kontrollieren. Im Bereich der Durchlassbauwerke ist auf eine besonders sorgfältige Verdichtung und Ausbildung der Filter- und Drainageschichten zu achten, um die Ausbildung bevorzugter Sickerwege und resultierender Erosionsröhren zu verhindern. Der Entwurf sieht hier Dichtungskrägen an den Durchlassbauwerken vor. Die Verdichtung der umliegenden Schichten hat mit der nötigen Sorgfalt und unter kompetenter Aufsicht zu erfolgen. Schlecht verdichtete Zonen entlang dammquerender Bauwerke können versagenskausale Folgen zeitigen.

Einbauten, wie z.B. Leitungen im Dammkörper, sind an der Oberfläche durch entsprechende Markierungen oder Schilder kenntlich zu machen, ihre Lage einzumessen und in den Bestandsplänen zu verzeichnen.²⁶⁵

²⁶¹ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., *Merkblätter - 252/2000 - Gestaltung und Pflege von Wasserläufen in urbanen Gebieten*, Hennef 2000, S. 20.

²⁶² Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 7.

²⁶³ United States Society on Dams 2011, S. 133.

²⁶⁴ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1986, S. 24.

²⁶⁵ Hinterleitner 2007, S. 13.

8. Betriebs- und Wartungskonzept sowie Messprogramm

Hochwasserrückhaltebecken finden in der Regel selten Verwendung im Sinne ihres eigentlichen Bestimmungszweckes. Umso wichtiger ist aber ihre Funktionsfähigkeit im Bedarfsfall. Der Betrieb eines Retentionsbeckens geht, um diese sicherzustellen, weit über Maßnahmen bei einem Hochwasser hinaus. Beginnend bei der Abnahme des Bauwerks und einem empfehlenswerten Probestau über Überwachung, Wartung und Instandhaltung bis zu einem möglichen Rückbau ist der Betrieb mit erheblichen Aufwendungen verbunden. Einer Regelung der Verantwortlichkeiten für die jeweiligen Bereiche kommt im Sinne einer hohen Betriebsbereitschaft große Bedeutung zu. Im Folgenden werden diese verschiedenen Aspekte einzeln beleuchtet.

Betrieb

Bevor der Betrieb eines Hochwasserrückhaltebeckens aufgenommen werden kann ist die Funktionsfähigkeit aller Anlagenteile sicherzustellen. Die Norm DIN 19700-12 sieht dazu, für mittlere und große Becken, unter anderem einen verpflichtenden Probestau vor.²⁶⁶ Während die deutsche Normung einen Einstau zu drei Vierteln fordert ist in Japan der Probetrieb bis zum vollen Stauziel üblich. Dieser nimmt meist eine ganze Winterperiode in Anspruch.²⁶⁷ In Österreich ist für Hochwasserrückhaltebecken kein versuchsweiser Einstau vorgeschrieben. Am vorgeschlagenen Standort im Gitschtal sind, auch bei einem Einstau in der Winterperiode, Widerstand bzw. Abgeltungsansprüchen der Grundeigentümer nicht auszuschließen. Es würde sich anbieten bei den Verhandlungen im Vorfeld des Baus, die Durchführung eines Probestaus mitzuvereinbaren.

Grundsätzlich ist ein Probestau möglichst stufenweise vorzunehmen, um Kontrollen und Messungen durchführen und einer Stauhöhe zuordnen zu können. Der Mindestabfluss im Gewässer ist auch während des Einstaus zu gewährleisten. Als Orientierungswert kann hier die verordnete Pflichtwassermenge von 100 l/s, am Kraftwerk Grünburg herangezogen werden.²⁶⁸ Das Bauwerk ist zumindest vor und nach dem Einstau zu vermessen.²⁶⁹ Für genauere Ausführungen wird auf [Muth et al. 2001, S. 177f.] verwiesen.

Neben der Abnahme der Beckenfunktionen sollte nach Baufertigstellung auch der Ist-Zustand dokumentiert werden. Die Ausführungspläne sind gegebenenfalls in Bestandspläne umzuarbeiten, Höhenpunkte sowie Staumarken sind einzumessen und zu markieren.

Im eigentlichen Hochwasserfall wird zwischen dem planmäßigen und den überplanmäßigen Betrieb unterschieden. Letzterer tritt ein wenn das Bemessungshochwasser überschritten wird oder Anlagenteile versagen. Während des Hochwasserereignisses beschränkt sich der planmäßige Betrieb grundsätzlich auf die Kontrolle der Zu- und Abflüsse, des Damms und des Rechens sowie der korrekten Funktion der Steuerungseinrichtung. Darüber hinaus ist die Kommunikation mit den relevanten Organisationen und EntscheidungsträgerInnen ein wesentlicher Aspekt. Alle genannten Punkte sind an Hand von Checklisten, Überwachungsprotokollen und vorbereiteten Meldungen, sowie aktuellen Verteilerlisten bzw. Kontaktdaten aufzubereiten, um in der Stresssituation Hochwasser den korrekten Ablauf sicherzustellen. Insbesondere sind auch die Pegelstände bzw. Staumarken festzulegen bei deren Erreichen Meldungen oder Steuerungseingriffe zu setzen sind.^{270 271} Dies ist durch das rasche Abflauen von Hochwasserwellen und die Lage des Gitschtales von besonderer Bedeutung. Die rechtzeitige Beiziehung von Fachleuten vor Ort ist hier nicht immer gewährleistetbar.

Tabelle 24 gibt betreffend die Kommunikation des Beckenzustandes die Empfehlungen des Deutschen Verbands für Wasserwirtschaft und Kulturbau (heute Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) wieder. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, eine mögliche Nichtein-

²⁶⁶ Deutsches Institut für Normung 2004.

²⁶⁷ Sumi 2011.

²⁶⁸ Poglitsch 2011b.

²⁶⁹ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 32.

²⁷⁰ Ebd. S. 29.

²⁷¹ Hinterleitner 2007, S. 20.

satzfähigkeit der Anlage (z.B. im Wartungsfall) Einsatzorganisationen und Gebietskörperschaften mitzuteilen. Dies kann auch durch die Betriebsführung durch diese selbst gewährleistet sein.

Tabelle 24: Zu kommunizierende Betriebsfälle gemäß DVWK Merkblatt²⁷²

Regelbetrieb	Außerplanmäßiger Betrieb
„Beginn des Beckeneinstaus“	„Störungen an der Fernmelde- und Funkanlage“
„Erreichen eines Stauspiegels, bei dem z.B. die Sperrung von Wegen [...] erforderlich ist“	„Funktionsstörungen an Meß-, Steuerungs- und Regelanlagen“
„[...] erhöhte Regelabgabe“	„Stromausfall“
„Erreichen [...] Schwelle der Entlastungsanlage“	„Wassergefährdende Stoffe im Beckenraum“
	„Erreichen der Höchsten Stauziele“
	„Gefahr für die Unterlieger“
	„Verstopfung und Versetzung der Ein- und Auslässe“
	„Bewegung der Bauwerke und Rutschungen“
	„Verstärkter Sickerwasseranfall“

Nach Ende des Hochwassers ist die vollständige Leerung des Rückhalteraumes sicherzustellen. Sicherheitsrelevante Anschwemmungen sind zu beseitigen und alle Anlagen auf Schadenfreiheit zu überprüfen. Bei der Entleerung ist einerseits auf mögliche Hochwasserabwehrmaßnahmen im Unterlauf Rücksicht zu nehmen sowie andererseits, auch in Abhängigkeit von der Wetterentwicklung, die ehestmögliche Betriebsbereitschaft im Falle einer weiteren Hochwasserwelle zu gewährleisten.²⁷³ Im konkreten Fall sind auch die Pegelstände in Weißbriach in die Betriebsführung einzubeziehen. Der Hydrographische Dienst des Landes verfügt darüber hinaus über die Möglichkeit der Erstellung von Abflussprognosen aus aktuellen Niederschlagsmessungen und zurückreichenden meteorologischen Daten.²⁷⁴ Auf diese Ressourcen sollte zugegriffen werden.

Im überplanmäßigen Fall erfolgt die Abflusssteuerung grundsätzlich durch die Hochwasserentlastung. Wenn die Reaktionsmöglichkeit gegeben ist und, zum Beispiel auf Grund der Abflusswerte des Pegels Weißbriach, die Gewissheit besteht, dass es zu einer Überschreitung des Bemessungsabflusses kommt, sollte neben der Warnung der Unterlieger, der Regelabfluss erhöht werden. Beim ungesteuerten Rückhalt kann dies durch die Aktivierung des Bypassgerinnes, beim gesteuerten Becken durch manuellen Eingriff in die wasserstandsabhängige Steuerung erfolgen. In den Betriebsvorschriften sind dazu die den jeweiligen Abflusswerten entsprechende Erhöhung der Abgabe und die notwendigen Steuerungsmaßnahmen anzugeben.

Alle Ereignisse und gesetzte Maßnahmen sind in einem Betriebstagebuch zu dokumentieren. Neben dieser Dokumentation sind Bestandspläne und wesentliche technische Daten, ebenso wie betriebliche Anordnungen an einem geeigneten Ort zugänglich zu halten. Das Betriebstagebuch dient auch als Nachweis der korrekten Betriebsführung im Fall von Schäden im Unterlauf.²⁷⁵ Für genauere Ausführungen zum Betriebstagebuch / Beckenbuch wird auf [Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 34.] und [Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Abteilung IV/5 2007.] verwiesen.

Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft schlägt als weitere Dokumentation eine Geräteliste die Verwendungszweck und Aufbewahrungsort von Werkzeugen, Geräten und Maschinen festhält, vor. Ebenso sind die verantwortlichen Personen für deren Vorhalt und Einsatzfähigkeit zu benennen.²⁷⁶ Ein solches Dokument sollte auch Informationen zu den bei lokalen Betrieben vorrätigen Baustoffen, Werkzeugen und Maschinen beinhalten.

²⁷² Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., DK 627.51 Hochwasserrückhaltebecken und DK 574 Ökologie, Merkblätter 202/1991, Paul Parey, Hamburg Berlin 1991, S. 39.

²⁷³ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 2000, S. 5.

²⁷⁴ Moser, Kopeinig 2009.

²⁷⁵ Muth et al. 2001, S. 169.

²⁷⁶ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser 2006, S. 18-20.

Einsatzplanung und Katastrophenbekämpfung

Der Mensch errichtet Hochwasserschutzsysteme, um die Gefahren, die mit großen Abflussereignissen verbunden sind, zu minimieren und möglichen Schaden zu reduzieren. Es verbleiben aber Risiken, die unbeachtet blieben, unvermutet waren oder bewusst in Kauf genommen wurden. Neben einer Überschreitung des Bemessungsereignisses kann es auch durch das Versagen von Schutzeinrichtungen, die Nichtverfügbarkeit aus Wartungsgründen oder menschliche Fehlleistungen zur Notwendigkeit kommen, Maßnahmen der Gefahrenabwehr und Katastrophenbekämpfung zu setzen. In diesem Fall sind gut vorbereitete Einsatzpläne sowie eine umfassende Ausrüstung und Information wichtige Schritte zum Erfolg solcher Maßnahmen.

Auch die Bewusstseinsbildung für Hochwassergefahren in der Bevölkerung spielt, gerade nach der Realisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen eine wichtige Rolle. In einem Leitfaden des deutschen Bundeslandes Baden-Württemberg wird dazu ausgeführt: „Dem Bürger sind die Vorteile als auch die Grenzen sowie das verbleibende Restrisiko im Zusammenhang mit dem Bau von Anlagen des technischen Hochwasserschutzes aufzuzeigen. Hochwasser zu verhindern ist unmöglich – die Hochwasserschäden zu begrenzen ist sehr wohl zu erreichen. [...] Das Versagen der Stauanlage soll zwar durch entsprechend sichere Bemessungsansätze auch bei Überschreiten des festgelegten Bemessungshochwassers verhindert werden. Grundsätzlich sind jedoch der Öffentlichkeit die Folgen eines Versagens darzustellen.“²⁷⁷

In Österreich besteht ein System freiwilliger Feuerwehreinheiten, die neben der Brandbekämpfung auch wesentliche Aufgaben im Katastrophenschutz übernehmen. Die Gemeinden selbst verfügen nicht über die notwendige Anzahl von Arbeiterinnen und Arbeitern und unterstützen daher die freiwilligen Feuerwehren finanziell. Darüber hinaus verfügen sie in ihren Bauhöfen über Geräte und Maschinen, die bei der Hochwasserbekämpfung eingesetzt werden können. Das Rote Kreuz und andere Rettungsdienste verfügen über Katastrophenausrüstung für die Versorgung und Verpflegung von Betroffenen. Für die Bergung von Verunglückten stehen neben der Feuerwehr, auch Alpinpolizei, Bergrettung, Flugpolizei und private Flugrettungsdienste zur Verfügung. Bei Großschadensereignissen, die die Kapazitäten von Feuerwehr und Rettungsdiensten übersteigen, ist auch der Einsatz des Bundesheeres möglich. Wie bereits im Abschnitt Verwaltung ausgeführt, gibt es im Projektgebiet sieben freiwillige Feuerwehren. Zusammen mit den übrigen Einsatzorganisationen und Entscheidungsträgern auf Bezirks- und Landesebene ergibt sich hier, allein aus dem Gesichtspunkt der effektiven (Krisen-) Kommunikation, die Notwendigkeit zur Vorab-Etablierung von Kommunikationswegen und Strukturen einerseits sowie zur Durchführung von regelmäßigen Besprechungen und Übungen andererseits.

Ein weiterer entscheidender Gesichtspunkt der Katastrophenbewältigung ist die Informationsweitergabe an Bevölkerung und Medien. Hier gilt das Axiom des Villacher Kommunikationswissenschaftlers Paul Watzlawick: „Man kann nicht nicht kommunizieren“.²⁷⁸ Fehlende Informationen werden von der Bevölkerung und den Medien ebenso gedeutet und Handlungen danach gesetzt wie ausgegebene Meldungen interpretiert und möglicherweise falsch rezipiert werden können. Die Krisenkommunikation sollte deshalb koordiniert, durch eine zentrale, möglichst kompetente Stelle oder Person erfolgen.

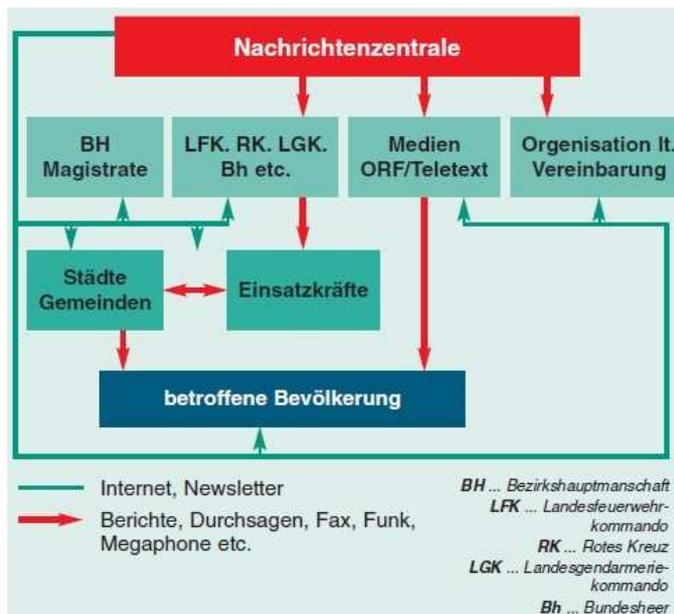
In der Schweiz wird in der Notfallkommunikation eine dreistufige Strategie verfolgt. Ist die Situation mit Sicherheit beherrschbar, sind nur die notwendigen Stellen zu informieren. Ist diese Sicherheit hingegen nicht(mehr) gewährleistet, muss die Alarmierungsbereitschaft hergestellt werden, um, sobald eine sichere Bewältigung der Situation nicht mehr möglich erscheint, in einem dritten Schritt, umgehend die Evakuierung der Bevölkerung veranlassen zu können.²⁷⁹ Je nach zeitlichem Ablauf der Ereignisse sind regelmäßig Statusmeldungen abzugeben und die Öffentlichkeit auch darüber zu informieren, welche Maßnahmen gesetzt werden und wann die nächste Lagebeurteilung erfolgt.

²⁷⁷ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, *Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken*, Karlsruhe 2007, S. 49.

²⁷⁸ Paul Watzlawick, Janet H. Beavin, Don D. Jackson, *Menschliche Kommunikation*, Huber, Bern Stuttgart Wien 1969, S. 53.

²⁷⁹ Muth et al. 2001, S. 79.

In Abbildung 92 ist ein möglicher Informationsfluss dargestellt, wie er im Rahmen der Aufarbeitung



der Hochwasserereignisse des Jahres 2002, in Österreich entworfen wurde. Am Lauf des Gössering Baches sind zwei Gemeinden potentiell betroffen. Sollte ein Großschadensereignis die Möglichkeiten der Stadtgemeinde Hermagor oder der Gemeinde Gitschtal übersteigen, geht die Kompetenz im Sinne des Katastrophenmanagements an die in Hermagor angesiedelte Bezirkshauptmannschaft über. In einem weiteren Schritt ist die Landesregierung zuständig. Die Einsatzorganisationen finden in Kärnten in der Landesalarm- und Warnzentrale eine koordinierende Stelle. Diese alarmiert Feuerwehr, Berg-, Höhlen-, Wasserrettung sowie Bereitschaftsdienste und Entscheidungsträger der Bezirkshauptmannschaft wie auch der Landesregierung und übernimmt die Anforderung von Assistenzleistungen des Bundesheeres. Die Landesalarm-

Abbildung 92: Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Krisenkommunikation und mögliche Nachrichtenwege²⁸⁰

und Warnzentrale verfügt darüber hinaus über die Möglichkeit zur Alarmierung durch Sirenen-signal.²⁸¹ Das Rote Kreuz besitzt eine davon unabhängige Landesleitstelle.²⁸²

Tabelle 25: Übersicht über Maßnahmen zur Abwehr von Großschadensereignissen²⁸³

„Gefährliche Entwicklungen müssen rechtzeitig erkannt werden, um die Bevölkerung zu orientieren, die Wehrdienste zu alarmieren und Sofortmassnahmen einzuleiten.“
"Gegen frühzeitig erkannte Ereignisse können in gewissen Fällen Massnahmen ergriffen werden, um Überschwemmungen zu verhindern."
"Für Objekte mit grossem Schadenpotenzial [...] ist ein spezieller Einsatzplan «Hochwasser» vorzubereiten"
"Maschinen und Material für Sofortmassnahmen müssen bereitstehen, um Verkehrswege und Zugänge ins betroffene Gebiet offen zu halten."
„Kommunikation. Die entsprechenden Geräte müssen im Notfall nicht nur funktionieren, sondern auch an den richtigen Orten zur Verfügung stehen.“
"Wo eine Überschwemmung nicht zu verhindern ist oder wo sie ernsthaft droht, müssen Menschen in Sicherheit gebracht werden und versorgt werden. Unter Umständen sind auch Sachwerte aus dem Gefahrengebiet zu entfernen."
"Allfällige Opfer sind zu bergen, an sichere Orte zu transportieren und medizinisch zu betreuen."
"Das Wetter und die Vorgänge im Einzugsgebiet sind zum Schutz der Bergungs- und Aufräumarbeiten ständig zu überwachen."
"Einzelne Häuser und begrenzte Gebiete können mit temporären Massnahmen [...] vor Überschwemmungen geschützt werden."
"Die Zusammenarbeit mit den Notfallorganisationen benachbarter Gemeinden ist vorzubereiten und einzuüben.“

Tabelle 25 gibt eine Übersicht über Maßnahmen der Katastrophenbekämpfung, ausgearbeitet vom Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie. In einem ersten Schritt der Einsatzplanung sind diesen Maßnahmen verantwortliche Personen und verfügbare Gerätschaften zuzuordnen. Es ist zu evaluieren, welcher Infrastruktur es zur Ausführung bedarf und wie eine solche hergestellt und deren Bereitschaft gewährleistet werden kann. In einem weiteren Schritt gilt es, ausgearbeitete Einsatzplä-

²⁸⁰ Habersack et al. 2005, S. 10.

²⁸¹ Landesfeuerwehrverband Kärnten 2011.

²⁸² Rotes Kreuz - Landesverband Kärnten 2011.

²⁸³ Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie, *Hochwasserschutz an Fließgewässern*, Bern 2001, S. 63.

ne publik zu machen und die Bevölkerung über das Szenario Hochwasser zu informieren. Dabei geht es vor allem darum, dass die mögliche Vorwarnzeit, vor dem Erreichen kritischer Wasserstände, genutzt wird, um Schaden vorzubeugen oder diesen zu mindern. Für das richtige Verhalten im Hochwasserfall sind einfache Lagepläne, die alle wichtigen Informationen und Kontakte enthalten, von Vorteil. Solche Pläne können auch für nicht ortskundige Einsatzkräfte ein hilfreiches Arbeitsmittel darstellen. Beispielhaft ist in Anhang 3 ein solcher Hochwassergefahrenplan abgebildet.

Die Hochwasserwarnung erfolgt in Kärnten durch den Hydrographischen Dienst der Landesregierung. Dieser erstellt, aufbauend auf Warnungen durch die Meteorologie, Modellrechnungen und daraus abgeleitete regionale und lokale Alarmmeldungen. Die Datengrundlage bilden dabei, neben Informationen von Wetterdiensten, vor allem die langfristige Beobachtung von Niederschlag und Temperatur zur Abschätzung der Bodenfeuchte, sowie direkt übermittelte Niederschlagsmessungen umliegender Stationen.²⁸⁴

Neben der Information der Bevölkerung, der Verwaltung sowie der Einsatzorganisationen ist jedenfalls die Abstimmung mit den Kraftwerksbetreibern in Grünburg und am Mühlbach in Hermagor zu suchen. Diese Anlagen müssen im Hochwasserfall einerseits besetzt sowie andererseits auch mit den nötigen, ausfallsicheren Kommunikationseinrichtungen ausgerüstet sein. Die Steuerstrategien dieser Wehre im Hochwasserfall sind in Erfahrung zu bringen und gegebenenfalls mit dem Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens abzustimmen.

Die weitere Einsatzplanung sollte auch die Festlegung von Sammel- und Lagerplätzen, Transportrouten sowie die Aufteilung vorhandener Ressourcen auf einzelne Abschnitte beinhalten.

Im Gitschtal ist durch die Lage der Landesstraße und die Erreichbarkeit über den Kreuzberg im Hochwasserfall generell keine Beeinträchtigung der Zufahrt externer Hilfskräfte zu erwarten. Für die Ortschaften Jadersdorf und St. Lorenzen stellt sich diese Problematik auf lokaler Ebene sehr wohl. Auch in Hermagor kann es in einem Verklausungsszenario zur Beschädigung oder Überströmung von Brücken kommen. Forstwege ermöglichen in diesem Fall die Zugänglichkeit mit entsprechenden Fahrzeugen am östlichen Talhang. Allerdings können diese Wege durch Vermurungen oder Wildbäche ebenso unpassierbar werden, in jedem Fall erhöht sich die Zufahrtszeit deutlich. In Weißbriach wäre im Fall der Unbenutzbarkeit aller Brücken der nördliche Ortsteil nur über den Kreuzberg erreichbar. Die ebenso südlich des Gössering Baches angesiedelte örtliche Feuerwehr wäre in ihrem Aktionsraum stark eingeschränkt. Bei der Lagerung von Material und der Stationierung von Gerät, ist auf solch ungünstige Szenarien Bedacht zu nehmen. In diesem Zusammenhang ist auch die gegenseitige Information über Ausrüstung und Leistungsfähigkeit der einzelnen Organisationen untereinander als wichtiger Punkt hervorzuheben.²⁸⁵

Das österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft empfiehlt betreffend die konkrete Ausstattung: „Zur Schutz- und Rettungsausrüstung gehören insbesondere Schwimmwesten, Rettungsringe, Seile etc. [...] Es ist auch für ein ausreichend großes Sandlager mit Reservesäcken zu sorgen. Neben Werkzeugen wie Spaten, Freischneidegeräten u. dgl. ist insbesondere darauf zu achten, dass für die Beseitigung von Verklausungen im Hochwasserfall Raupenfahrzeuge mit Tieflöffel zur Verfügung stehen.“²⁸⁶

Nach dem Ablaufen einer Hochwasserwelle gilt es, einerseits Hilfestellung für die Betroffenen zu leisten sowie andererseits die Einsatzbereitschaft technischer Hochwasserschutzmaßnahmen sicher- und gegebenenfalls wiederherzustellen. Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Dokumentation und Auswertung des Hochwasserereignisses, um Schlussfolgerungen ziehen und Verbesserungen realisieren zu können. In diesem Zusammenhang sind, wenn möglich, Befliegungen für Luftaufnahmen durch das Bundesheer zu veranlassen und Hochwasserstände zu verschiedenen Zeitpunkten zu markieren.²⁸⁷

²⁸⁴ Moser, Kopeinig 2009, S. 227.

²⁸⁵ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1986, S. 36.

²⁸⁶ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, *Hochwasserrückhalteanlagen - Handbuch für Instandhaltung, Betrieb und Überwachung im Bereich der Bundeswasserbauverwaltung*, Wien 2006, S. 18-20.

²⁸⁷ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser 2010, S. 11f.

Messeinrichtungen und –programm

Bei der Überwachung von Hochwasserrückhaltebecken spielt ihre Besonderheit des gegenüber anderen Stauanlagen seltenen Einstaus, eine wichtige Rolle. Messeinrichtungen, die nicht durchgehend

Tabelle 26: Notwendige Messeinrichtungen

"Wasserstand im Hochwasserrückhaltebecken"
"Stellung Der Verschlussorgane [...]. Zur Beweissicherung ist gegebenenfalls eine zeitabhängige Dokumentation erforderlich."
"im Einzugsgebiet oder in direkter Nähe des Einzugsgebietes der Stauanlage an einem repräsentativen Standort ein registrierendes Niederschlagsmessgerät"

eingesetzt sind, können auch nicht kontinuierlich auf ihre Funktion hin überprüft werden. Gleichzeitig ergibt sich die Problematik fehlender Vergleichswerte zur Interpretation gemessener Größen. Auch in diesem Zusammenhang liefert ein Probestau wertvolle Informationen.

Für den Umfang der notwendigen Überwachung gibt die deutsche Norm für Hochwasserrückhaltebecken die Tabelle 26 zu entnehmenden Mindestanforderungen an.²⁸⁸

Weiters fordert die Norm eine regelmäßige Überprüfung der Messeinrichtungen „unter Betriebsbedingungen“.²⁸⁸ Zur Überwachung des Bauwerks selbst sind darüber hinaus Lage- und Höhenmessungen, Sickerwasser- und Grundwasserstandsbeobachtungen sowie die Kontrolle auf Wasseraustritte und möglichen Wühltierbefall an Anlagenteilen vorgeschrieben.²⁸⁸ Bei gesteuerten Hochwasserrückhalteanlagen werden zusätzlich ein Abflussmesssystem sowie Einrichtungen zur Störungsmeldung gefordert.²⁸⁹

In Präzisierung der Normregelung schlägt die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz des Landes Baden-Württemberg vor:

- „ - Messpunkte zur Beobachtung der Verformungen auf der Dammkrone im Abstand von ca. 50 m und auf den Massivbauwerken der Betriebseinrichtungen,
- längslaufendes Drängrohr (mind. DN 150) im Fußpunkt des luftseitigen Drainagekörpers am Dammfuß mit Einbau von Kontrollschächten im Abstand von ca. 50 m zur Erfassung des anfallenden Sickerwassers und Beobachtung von Sedimentaustrag. Das Drängrohr sollte mindestens in 2 Abschnitte unterteilt werden, um die Herkunft des Sickerwassers eingrenzen zu können. [...] Bei vollüberströmbaren Dämmen wird die Anordnung von Messpunkten zur Beobachtung der Verformungen der Überlaufkrone im Abstand von 5 m empfohlen.“²⁹⁰

Für die Aufnahme der Messgrößen stehen verschiedene Systeme zur Verfügung. Bei Hochwasserrückhaltedämmen ist größtes Augenmerk auf Robustheit, Zuverlässigkeit und Wartungsbedarf der verwendeten Geräte zu legen. Die Anforderungen an die Messgenauigkeit sind in der Regel eher geringer. Für den Vergleich unterschiedlicher Messeinrichtungen ist auf die DIN-Norm 4020 verwiesen.²⁹¹

Für die Häufigkeit von Kontrollen werden eine jährliche Begehung und die Kontrolle von Verschlussorganen sowie regelmäßige Setzungsbeobachtungen mit abnehmender Häufigkeit empfohlen.^{292 293}

Im Rahmen der Begehung ist besonderes Augenmerk auf die Grasnarbe, den Bewuchs, mögliche Einbauten sowie Wege und Querungen zu legen. Die Beobachtungen sind zu dokumentieren und zweckmäßiger Weise nach einer vorgegebenen Route bzw. an Hand einer Checkliste durchzuführen.^{294 295 296}

²⁸⁸ Deutsches Institut für Normung, *DIN 19700-12 Stauanlagen - Teil 12: Hochwasserrückhaltebecken*, Berlin 2004, S. 13 / Punkt 10.2.

²⁸⁹ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, *Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken*, Karlsruhe 2007, S. 46.

²⁹⁰ Ebd. S. 45.

²⁹¹ Deutsches Institut für Normung 2003, S. 28-29 / Tabelle 11.

²⁹² Deutsches Institut für Normung 2011, S. 56 u. 62.

²⁹³ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 25.

²⁹⁴ Marberger 2008, S. 84.

²⁹⁵ Hinterleitner 2007, S. 20.

²⁹⁶ Weitere Erläuterung wesentlicher zu beobachtender Punkte bei Begehungen finden sich in [Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 33.].

Eine Webcam zur Übermittlung einer Ansicht von Damm und Stauraum stellt eine günstige Überwachungsmöglichkeit dar. Probleme können so möglicherweise früher erkannt und Gegenmaßnahmen in Angriff genommen oder eine Begehung durchgeführt werden. Zusammen mit Messlatten im Aufnahmebereich der Kamera lässt sich so auch eine günstige Wasserstandszeichnung realisieren.

Die Installation von Messgeräten erfordert die Stromversorgung der Geräte. Diese kann über Batterien und Solarpaneele oder über einen regulären Stromanschluss erfolgen. In Beiden Fällen ist auf die Ausfallsicherheit bei Eintritt eines Katastrophenhochwassers Bedacht zu nehmen. Neben einem Einlauf- sowie einem Auslaufpegel und der Aufzeichnung der Stauhöhe ist auch die Stellung von Regeleinrichtungen aufzuzeichnen.

Im Fall des ungesteuerten Rückhalts kann auf den Auslaufpegel verzichtet werden und Steuerungseinrichtungen sind nicht vorhanden. Die Regelung des Bypasses erfolgt manuell und Regeleinriffe sind ebenso zu dokumentieren. Als Einlaufpegel kann in beiden Fällen die bestehende Durchflussmessung in Weißbriach herangezogen werden. Im Fall der Umgestaltung des Einmündungsbereichs vor der Landesstraßenbrücke und einer notwendigen Verschiebung des Pegels ist dieser in den Bereich der Stauwurzel des Hochwasserrückhaltebeckens zu verlegen. Die Niederschlagsmessung erfolgt ebenfalls in Weißbriach.

Wartung

Bauwerke des technischen Hochwasserschutzes werden in der Regel nur selten benötigt und manchmal gar nicht als solche verstanden. Durch den Versuch, sie gut in die Landschaft einzufügen und möglichst wartungsarme Konstruktionen zu bevorzugen, kann der Eindruck entstehen, Hochwasserschutzanlagen würden Aufwendungen nur bei der Errichtung und gegebenenfalls nach größeren Abflussereignissen bedürfen. Vielmehr ist aber aus verschiedenen Gesichtspunkten die Wartung und Instandhaltung dieser Bauwerke unumgänglich. Vom statischen Standpunkt aus können Bewuchs, Wühltiere und menschliche Eingriffe zu strukturellen Schädigungen führen, denen vorgebeugt werden sollte, die aber jedenfalls festzustellen und zu beheben sind. Aus ökologischer Sicht können Hochwasserschutzbauwerke Eingriffe in den Geschiebehaushalt darstellen oder durch bei Hochwasser abgelagerte Gefahrstoffe ein Umweltproblem darstellen. Besonders Rückhaltebauwerke bedürfen in dieser Hinsicht kontinuierlicher Wartungsmaßnahmen. Überlegungen zu Ortsbild oder Freizeitnutzung können darüber hinaus weitere Aufwendungen notwendig machen, denen möglicherweise ökologische Einwände entgegenstehen, während budgetär den Kosten enge Grenzen gesetzt sind. Dieser grobe Überblick verdeutlicht dabei bereits, dass durch verschiedene Betrachtungsweisen Zielkonflikte auftreten können. Gesetzte Wartungsmaßnahmen sollten hier eine bewusste Abwägung der Vorgaben, ohne Kompromittierung der Anlagensicherheit, darstellen.

Vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung werden die Wartungskosten von Hochwasserrückhaltebecken mit 0,5 % bis 1,5 % der Errichtungskosten pro Jahr abgeschätzt.²⁹⁷

Je nach Bauwerk und örtlichen Gegebenheiten sind Kontrollen und Wartungsarbeiten in unterschiedlichen Intervallen vorzunehmen. Nach größeren Hochwasserabflüssen ist jedenfalls die Betriebsbereitschaft und -sicherheit zu überprüfen und gegebenenfalls wiederherzustellen.²⁹⁸ Das österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft fordert in diesem Zusammenhang eine Begehung bis zur theoretischen Stauwurzel sowie die Kontrolle und Reinigung von Verschlüssen, Rechen und Tosbecken.²⁹⁹ Bei Geräten, Ausrüstung und Rettungsmitteln mit vorgegebenen Wartungsintervallen ist auch die Einhaltung derselben zu kontrollieren, wobei zweckmäßigerweise relevante Fristen zentral für alle Teile dokumentiert werden sollten.

Konkrete Wartungsmaßnahmen an Dämmen und Deichen umfassen die Mahd und Pflege der Grasnarbe, das Entfernen von gefährlichem Treibgut und Ablagerungen sowie von schädlichen Kräutern und Großstauden. Wühlgänge und Hohlräume sind zu verschließen, Wege und Dammverteidigungszonen von Bewuchs freizuhalten. Die Einhaltung von Freiflächen zum Damm im Rahmen der land-

²⁹⁷ Amt der Steiermärkischen Landesregierung - Landesbaudirektion, Fachabteilung Wasserwirtschaft 1992, S. 101.

²⁹⁸ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 28 und 33.

²⁹⁹ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser 2006, S. 24.

wirtschaftlichen Bewirtschaftung ist ebenfalls zu kontrollieren. Umgekehrt sind entstandene Trampelpfade so zu sichern, dass sie keine Gefahr für die Standsicherheit des Dammes darstellen.^{300 301 302}

Sofern Dammböschungen nicht mit Kleinvieh beweidet werden, sind vor allem die wasserseitigen Dammlanken ein- bis mehrmals jährlich zu mähen. Auch bei Weidenutzung ist in der Regel eine einmalige Mahd notwendig. Sofern das geschnittene Gras Abfuhrreinrichtungen verstopfen kann, ist es zu entfernen.³⁰³ Bei Wühltriebefall wird, sofern sich in der näheren Umgebung keine Bäume befinden, die Errichtung von Sitzstangen für Greifvögel empfohlen.³⁰⁴

Wartungen sollten nach einem Wartungsplan durchgeführt und im Beckenbuch / Betriebstagebuch dokumentiert werden. Das Ziel von Wartungsarbeiten ist die Gewährleistung eines definierten Zustandes. Dieser Erhaltungszustand ist festzulegen, wobei neben der zu garantierenden Standsicherheit ein Konsens zwischen Ortsbildpflege, Ökologie und Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zu finden ist

Instandhaltung

Neben regelmäßigen Wartungsmaßnahmen erfordert die lange Lebensdauer von Bauten des technischen Hochwasserschutzes auch wiederkehrende Instandsetzungsmaßnahmen. Die Instandhaltung umfasst dabei auch eine Nachrüstung oder Verbesserung auf den aktuellen Stand der Technik, oder Kompensationsmaßnahmen für durch Sedimentation verlorengegangenen Retentionsraum.^{305 306}

Im Rahmen einer jährlichen Begehung der Anlage sollten der Zustand relevanter Bauteile dokumentiert und wenn notwendig Instandsetzungsarbeiten veranlasst werden. Der Zeitpunkt der letzten Instandsetzung ist auf den Anlagenteilen selbst zu vermerken. Besonders bewegliche Bauteile und solche aus Stahl können beispielsweise durch Lagersetzungen oder Korrosion Reparaturmaßnahmen erfordern.^{298 302}

In der folgenden Tabelle sind konkrete Maßnahmen im Rahmen der Instandhaltung von Einrichtungen des technischen Hochwasserschutzes, basierend auf Vorgaben der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, aufgeführt.

Tabelle 27: Vorgänge bei der Unterhaltung eines Gewässers³⁰⁷

Regelmäßig wiederkehrende Unterhaltungsarbeiten	Bei Bedarf anfallende Unterhaltungsmaßnahmen	Besondere Unterhaltungs- und Betriebsmaßnahmen
Krauten (Sohle)	Räumen von Auflandungen	Unterhaltung wasserbaul. Anlagen
Mähen (Böschungen)	Beseitigungen von Schäden	Niedrigwasseraufhöhung
Mähgutentfernung u. -verwertung	Entwicklungspflege (Pflanzungen)	Gewässerbelüftung
Biolog. Unterhaltung (Beweidung)	Treibgut- und Unratbeseitigung	Ökolog. Verbesserungsmaßnahmen im Rahmen der Unterhaltung
Erhaltungspflege (Gehölze)	Räumgutbeseitigung u. -verwertg.	
Bekämpfung von Wühltieren	Bekämpfung von Neophyten	Erwerb von Gewässerrandstreifen

Als weitere Instandhaltungsmaßnahme wird „ein regelmäßiges einmaliges Befahren der unbefestigten Deichkrone mit einer leichten Rüttelwalze im Frühjahr und im Herbst [...] [um] durch Frost entstandene Lockerungen wieder zu verdichten.“ empfohlen.³⁰⁸

Ausführlichere Erläuterungen zur Ausführung von Instandhaltungsmaßnahmen an Gewässern finden sich unter anderem bei [Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. 2000, S. 39ff.] sowie [Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband - Arbeitsgruppe Gewässerbetreuung 2006.].

³⁰⁰ Marberger 2008, S. 78.

³⁰¹ Hinterleitner 2007, S. 20.

³⁰² Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1986, S. 36.

³⁰³ Ebd. S. 34.

³⁰⁴ Ebd. S. 35.

³⁰⁵ Habersack et al. 2005, S. 19.

³⁰⁶ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, Abteilung Schutzwasserbau 2006, S. 41.

³⁰⁷ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. 2000, S. 39.

³⁰⁸ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., *DK 627.514.2 Flußdeiche; DK 627.515 Hochwasserschutz*, Merkblätter zur Wasserwirtschaft 210/1986, Paul Parey, Hamburg Berlin 1986, S. 34-35.

Wenn notwendige Instandsetzungsmaßnahmen nicht umgehend durchgeführt werden können und der Betrieb oder die Sicherheit der Anlage dadurch beeinflusst werden, sind diese Störungen, unter Angabe der zur Reparatur benötigten Zeitspanne, den relevanten Stellen zur Kenntnis zu bringen. Ebenso ist nach Beseitigung der Störung vorzugehen.³⁰⁹

Zur Instandhaltung von Hochwasserschutzmaßnahmen gehört auch die Fortschreibung von Betriebs- und Einsatzplänen nach Änderungen im Wissensstand oder den lokalen Gegebenheiten. Die EU-Richtlinie 2007/60 betreffend das Management von Hochwasserrisiken hält zu einer regelmäßigen Überprüfung und Aktualisierung von Hochwasserrisikomanagementplänen, unter der Berücksichtigung möglicher Klimaänderungen, an und gibt dafür ein Zeitintervall von sechs Jahren vor.³¹⁰

Rückbau

Auch wenn Einrichtungen des technischen Hochwasserschutzes in der Regel mit der Erwartung einer langen Lebensdauer geplant und errichtet werden, können sowohl lokale als auch überregionale Veränderungen, nicht zuletzt im Wissensstand und der Gewichtung von Werten, dazu führen, dass die eigentliche Zweckbestimmung einer Anlage nicht mehr gegeben oder überholt ist. Der Deutsche Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (heute Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) rät zu einer Überprüfung auf Wirksamkeit und Zweckbestimmung in Abständen von 20 Jahren.³¹¹ Im Fall, dass der Hochwasserdamm nicht mehr verwendet wird, ist er in einer umweltverträglichen Form so rückzubauen, dass von ihm keine Gefährdung mehr ausgehen kann.³¹²

Ein wesentlicher Schritt zur Rückbaufähigkeit liegt in der Dokumentation des Ausgangszustandes. Darüber hinaus sollte in der Projektierung darauf Wert gelegt werden, schwer verwertbare Materialkompositionen möglichst zu vermeiden und allgemein die negativen Auswirkungen auf natürliche Lebensräume so gering wie möglich zu halten.

Weitere Erläuterungen zu Maßnahmen der Erhaltung, Wartung und Instandsetzung bei unterschiedlichen Betriebszuständen finden sich im Pflichtenheft zum Betrieb von Hochwasserschutzanlagen der Niederösterreichischen Landesregierung.³¹³

³⁰⁹ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 36.

³¹⁰ Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2007, S. 288/33 - Kapitel 8 (Artikel 14).

³¹¹ Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991, S. 34.

³¹² Food and Agriculture Organization of the United Nations 2010, S. 6.

³¹³ Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Wasser 2008.

9. Material & Methods

Im folgenden Kapitel wird die Vorgangsweise bei der Aufstellung von Tabellen, Diagrammen und Berechnungen erläutert. Zur einfacheren Referenzierung ist dieser Abschnitt entsprechend den vorangegangenen Kapiteln gegliedert. Quellenverweise werden nur angeführt, wenn sie im jeweils erläuterten Kapitel nicht bereits angeführt sind.

9.2 Das Projektgebiet

Historische Hochwasser

Die für die Jahre 1965 und 1966 genannte Schadenssumme, in Höhe von zwei Milliarden Schilling wurde der angegebenen Publikation entnommen und mit dem vom Bundesamt Statistik Österreich angebotenen Wertsicherungsrechner auf das Preisniveau September 2011 angepasst. Als Preisbasis wurde der Mittelwert des Jahres 1966 gewählt. Da der Baupreisindex nicht ausreichend lange geführt wird, wurden die Zahlen an Hand des Verbraucherpreisindex angepasst. Der Wechselkurs wurde mit 13,7603 Schilling für einen Euro angesetzt.

Mögliche Extremereignisse

Die Umrechnung des Niederschlagsäquivalents von schmelzendem Schnee folgt, basierend auf einem Wasseräquivalent von 10 cm pro Meter Schneedecke, der folgenden Berechnung:

$$1 \left[\frac{dm}{d} \right] = 1 \left[\frac{dm^3/dm^2}{d} \right] = 1 \left[\frac{l}{d*dm^2} \right] = 100 \left[\frac{l}{d*m^2} \right] = \frac{100*10.000}{24*60*60} \left[\frac{l}{s*ha} \right] = 11,574 \left[\frac{l}{s*ha} \right]$$

9.3 Ist-Situation

Die Aufnahmen des Gössering Bachs und seiner Umgebung, in diesem und in den folgenden Kapiteln, stammen, wenn nicht anders gekennzeichnet, vom 12.08.2011. Bilder mit erhöhtem Abfluss geben die Situation am 19.09.2011 wieder. Einzelne Aufnahmen zur Lage der Sperrenstandorte wurden am 27.11.2012 erstellt.

Zur Berechnung des Geschiebeeintrages in einen Stauraum vor St. Lorenzen wurden die im Technischen Bericht zur Gefahrenzonenausweisung³¹⁴ angegebenen Größen wie folgt berücksichtigt: Es wurde angenommen, dass durch den Aufstau im Fall eines Hochwassers, die für die Abschnitte Flkm 10,86 bis Flkm 10,45 (2000 m³) und Flkm 10,40 bis Flkm 10,06 (3200 m³) ebenso wie für den Abschnitt Flkm 9,90 bis Flkm 8,39 (21.000 m³) angegebenen Ablagerungsvolumina bereits in einem davor liegenden Rückhaltebecken sedimentieren. Die Summe des Geschiebepotentials, einschließlich möglicher Uferanrisse, wird im Technischen Bericht zur Gefahrenzonenausweisung für den Abschnitt Weißbriach - Ortsanfang bis Jadersdorf - Ortsende mit 34.000 m³ bis 36.000 m³ ermittelt, während für Weißbriach ein Ablagerungsvolumen von 7.000 m³ angenommen wurde.³¹⁵ Die Annahme eines Sedimentationseintrages von 26.000 m³ an einem Standort zwischen Flkm 13,50 und Flkm 10,85 stellt damit eine konservative Annahme bzw. eine obere Schranke dar.

Das Geschiebeeintragspotential von 30.000 m³ bis 42.000 m³, bei einem Rückhaltestandort an der Konsolidierungssperre Hermagor, bezieht sich auf das im Technischen Bericht zur Gefahrenzonenausweisung angegebene Abtragsvolumen im Abschnitt Flkm 4,16 bis Flkm 2,94.³¹⁶

In beiden Fällen wurde, im Sinne einer konservativen Abschätzung, die hundertprozentige Ablagerung im Staubereich und keinerlei Weitertransport durch den Grundablass angenommen.

9.4 Schutzbedarf und mögliche Lösungen

Der monetäre Gesamtaufwand wurde, wie aus Tabelle 28 ersichtlich, aus dem monetären Gesamtschaden und den Katastrophenbewältigungskosten berechnet. Die jeweiligen Größen wurden, wie angegeben, der Vereinfachten-Kosten-Nutzen-Untersuchung zur Studie Hochwasserschutz Gössering entnommen.

³¹⁴ Tschernutter et al. 2009, S. 37 Abschnitt 4.5.1.2. Sohlerrhöhung - Geschiebeszenario.

³¹⁵ Ebd. S. 37-38.

³¹⁶ Ebd. S. 40.

Tabelle 28: Beispielhafte Kalkulation der Ansparsumme für ein 30-jähriges Ereignis³¹⁷

Monetärer Gesamtschaden		Katastrophenbewältigung		Monetärer Gesamtaufwand	
Jährlichkeit	[Euro]	Jährlichkeit	[Euro]	Jährlichkeit	[Euro]
HQ ₃₀	5.444.196	HQ ₃₀	57.600	HQ ₃₀	5.501.796
HQ ₁₀₀	33.903.172	HQ ₁₀₀	115.200	HQ ₁₀₀	34.018.372
HQ ₃₀₀	44.503.029	HQ ₃₀₀	230.400	HQ ₃₀₀	44.733.429

Retentionsmaßnahmen - Hochwasserabflusswelle

In diesem Abschnitt sind verschiedene Hochwasserabflusswellen den Auswirkungen von Retentionsmaßnahmen gegenübergestellt. Während Abbildung 53 basierend auf der Hochwasserwelle des Jahres 1983 entwickelt wurde, bauen die folgenden Grafiken auf einer extrapolierten Ganglinie aus dem Jahr 2003 auf. Alle Berechnungen wurden für beide Hochwasserabläufe angestellt. Nachdem die zweite Welle durchwegs größere Retentionsvolumina bzw. Abflüsse erzeugt, wurde die Doppelwelle von 1983 in der Folge nicht weiter dargestellt.

Hier ist anzumerken, dass der Abfluss im Jahr 2003 mit 19 m³/s wesentlich geringer war als im Jahr 1983 (107 m³/s). Für einen HQ₁₀₀-Abfluss am Pegel Neudorf von 140 m³/s ergibt sich also ein Streckungsfaktor von 7,4. Wie bereits angeführt sind die extrapolierten Gesamtabflussvolumina für 1983 (6,97 Millionen Kubikmeter in 51 Stunden) und 2003 (7,92 Millionen Kubikmeter in 63 Stunden) aber durchaus vergleichbar.

Der Erwartungswert des Niederschlages über 72 Stunden, liegt in Weißbriach bei 308,5 mm, dies

Tabelle 29: Interpolierte 100-jährige Niederschlagswerte sowie auf das Einzugsgebiet gemittelte Abflussmengen und deren Anteil am Niederschlag unter der Annahme eines 100-jährigen Niederschlagsereignisses. Bezieht man umgekehrt die Abflussvolumina auf das Einzugsgebiet von 7,52 km² ergibt sich ein notwendiger abflusswirksamer Niederschlag von

Dauer	Niederschlag HQ ₁₀₀	Niederschlag 'hist'.	Abfluss/Niederschl.
[h]	[mm]	[mm]	[%]
48	282,7		
51	285,9	92,7	32,4
63	298,8	105,3	35,2
72	308,5		

93 mm (1983) bzw. 105 mm (2003). Unter der vereinfachten Annahme linearer Zusammenhänge ergeben sich die Anteile des Abflusses am Niederschlagsvolumen für die beiden extrapolierten Ereignisse, wie Tabelle 29 zu entnehmen ist, zu 32,4 % (1983) und 35,2 % (2003).

Auch wenn der Abflussbeiwert für die Hochwasserwelle angelehnt an die am 31.08.2003 beobachtete, höher ist als für die aus dem Ereignis vom 11.09.1983 extrapolierte Ganglinie, erscheint die Annahme einer solchen frachtigen Welle realistisch und gerechtfertigt. Dies auch vor dem Hintergrund, dass weder 1983 noch 2003 eine Schneedecke vorhanden war, historische Hochwasser im Gitschtal aber oft als Kombination von Schneeschmelze und Niederschlag auftraten. Auch gefrorene Böden führen zu einer Erhöhung des Abflussbeiwertes. Diese können im Einzugsgebiet des Gössering Baches, im Herbst genauso anzutreffen sein wie Schneehöhen von einigen Dezimetern.

Retentionsmaßnahmen - Rückhaltebecken

Die folgenden Angaben beziehen sich auf eine erste Abschätzung zum Vergleich verschiedener Standorte, Hochwasserwellen und Beckengrößen. Nach dem Entwurf zweier Rückhaltedämme und der entsprechenden Betriebseinrichtungen wurden genauere Berechnungen angestellt. Diese sind in Kapitel 9.7 und Anhang 4 ausgeführt.

Für die Berechnung der Retentionswirkung verschiedener Rückhaltebecken wurde, wie aus Anhang 4 ersichtlich, vorgegangen. Vereinfacht wurde angenommen, dass bis zum gewählten maximalen Beckenabfluss kein Aufstau stattfindet. Diese Annahme ist auch mit einem gesteuerten Durchlass nicht realisierbar. Die Berücksichtigung eines geringen Aufstaus setzt allerdings Vorgaben zur Abflussgeometrie voraus, die in diesem Planungsstadium bewusst nicht gesetzt wurden.

Wie in Anhang 4 dargestellt, wird der Zufluss durch die lineare Vergrößerung der tatsächlichen Hochwasserwelle im Verhältnis zum gewählten HQ₁₀₀ oder HQ₃₀₀ Abfluss generiert. Die ursprünglich

³¹⁷ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2011, S. 9-15.

am Pegel Neudorf aufgezeichnete Abflussganglinie wird dabei sowohl auf einen Standort vor St. Lorenzen als auch für den Bereich vor Hermagor angewendet.

Sobald der so generierte Zufluss die maximale Beckenabgabe übersteigt, wird diese Differenz als Retentionszufluss ($Q + \text{Ret.}$) festgehalten. Für die Berechnung des Volumens wird der Retentionszufluss mit der Zeitdifferenz zum vorhergehenden Abflusswert multipliziert. Es ergibt sich die Zunahme des Retentionsvolumens ($\text{Ret.} +$). Genauso wird hinsichtlich der Abnahme des Retentionsvolumens verfahren, wenn der Beckenzufluss kleiner als die maximale Beckenabgabe ist. Der Zeitpunkt, an dem das Retentionsvolumen ein Maximum erreicht, definiert das benötigte Netto-Rückhaltevolumen. Der Beckenabfluss wird bei dieser vereinfachten Berechnung mit dem Zufluss gleich gesetzt, sofern er kleiner als die maximale Abgabe ist. Ist der Zufluss größer, bleibt der Beckenabfluss konstant gleich der maximalen Abgabemenge. Nimmt der Zufluss ab, wird der Abfluss so lange maximal gehalten, bis der Speicher entleert ist.

Für zwei hintereinander liegende Rückhaltebecken wird die Berechnung ähnlich vereinfacht geführt. Der Zufluss des zweiten Beckens generiert sich hier aus dem Beckenabfluss der ersten Retentionsstufe. Diesem überlagert wird eine dem Abfluss des Zwischeneinzugsgebietes angepasste Kurve analog der Zuflusskurve des ersten Beckens. Der Abfluss des Zwischeneinzugsgebietes wird als Differenz der HQ_{100} - bzw. HQ_{300} -Werte der jeweiligen Standorte angenommen. Eine zeitliche Verschiebung der Abflusskurve des Zwischeneinzugsgebietes beeinflusst das Ergebnis kaum. Dies ist in der geringen Fließzeit zwischen den Standorten, verglichen mit der Ablaufdauer der Hochwasserwelle begründet. Da die Berücksichtigung der zeitlichen Verschiebung das Vorauslaufen der Hochwasserwelle des Zwischeneinzugsgebietes verstärken würde, wird dieser Einfluss, auf der sicheren Seite liegend, vernachlässigt.

Für die Berechnung der Überlastszenarien (HQ_{300}) wurde das Retentionsvolumen entsprechend der vorher ermittelten Volumina festgesetzt. Es wurden die Standorte ‚Rot‘ bzw. ‚Hellgrün‘ gewählt. Das Retentionsvolumen wurde mit der nächstgrößeren Stauhöhe in ganzen Metern gewählt. Die Abfuhr des HQ_{300} wurde dann unter Berücksichtigung der Seeretentionswirkung mit dem iterativen Differenzenverfahren bestimmt. Dazu wurden die Abflusskurven in Abschnitte von 30 Minuten unterteilt und für jeden Abflusswert 15 Iterationsschritte durchgeführt. Für den Standort im Gitschtal wurde die Überfallbreite mit 40 m gewählt. Dem Rückhaltebecken vor Hermagor wurde ein zwölf Meter breiter, freier Überfall zugeordnet. Es wurde vollkommener Überfall in einem Rechtecksgerinne (Überfallbeiwert $\mu=0,5$) angenommen: $Q = \frac{2}{3} * \mu * \sqrt{2 * g} * b * h^{3/2}$.³¹⁸ Der so ermittelte Überstau liegt am Standort ‚Rot‘ bei 14 %, bei einem Rückhalt vor Hermagor bei 18 % - 19 % der Regelstauhöhe. Bei der Bestimmung der Überstauhöhe wurde ein vereinfachter Zusammenhang zwischen Retentionsvolumen und Stauhöhe in Form einer Potenzfunktion angenommen. Diese Relation ist in Abbildung 93 exemplarisch dargestellt.

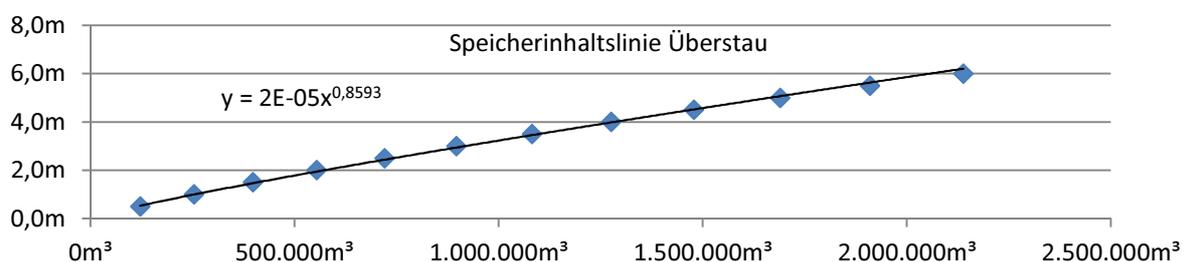


Abbildung 93: Speicherinhaltslinie für den Standort ‚Rot‘ ausgehend von 6,0 m Regelstauhöhe = 0 m

Eine Erhöhung des Abflusses im Betriebsauslass durch die Erhöhung des Wasserspiegels wurde nicht berücksichtigt. Umgekehrt wurde auch ein möglicher Einfluss eines höheren Unterwasserspiegels auf die Regelabgabe vernachlässigt.

Für den Vergleich zwischen gesteuertem und ungesteuertem Rückhaltebecken wurde der gegebene Wert von 1,4 Millionen Kubikmetern, bei Retention der Welle von 1983 auf $52 \text{ m}^3/\text{s}$, dem Fall eines idealen, gesteuerten Rückhaltebeckens mit den oben beschriebenen Vereinfachungen gegenüberge-

³¹⁸ Giesecke, Mosonyi 2009, S. 161.

stellt. Während bei einem ungesteuerten Becken der Maximalabfluss von 52 m³/s nur über eine kurze Zeitspanne auftreten würde, müsste er bei einem gesteuerten Rückhaltebecken über längere Zeit abgeführt werden. Die Angaben zu Dammhöhe und -kubatur beziehen sich auf einen angenäherten Durchschnittswert der in Frage kommenden Standorte im oberen Gitschtal.

Berücksichtigt man das vorgeschlagene, wasserstandsabhängige Steuerungssystem am betrachteten Standort bei Flkm 11,8 ergibt sich für den ungesteuerten Fall ein um 30 % größerer Rückhalt. Diese Differenz resultiert aus der auftriebsgesteuerten Abflussregelung, welche nicht für jeden Wasserstand den maximal zulässigen Abfluss abgibt.

Die Werte zu Rückhaltevolumen, Dammhöhe und Kronenlänge für die Standorte ‚Rot‘, ‚Blau‘ und ‚Grün‘ wurden, wie angegeben, der Studie Hochwasserschutz Gössering Bach³¹⁹ entnommen. Zur Berechnung des Volumens wurde die Talform der naheliegenden Standorte ‚Orange‘ bzw. ‚Hellgrün‘ übernommen. Dazu wurde das nach der Formel $(\text{Dammhöhe})^2 * (\text{Kronenlänge}) * (\text{Dammneigung}) + (\text{Dammhöhe}) * (\text{Kronenlänge}) * (\text{Kronenbreite})$ ermittelte Volumen mit einem Faktor multipliziert.

Für die Standorte ‚Orange‘ und ‚Hellgrün‘ wurde die Kronenlänge in Höhengritten von einem Meter aus dem digitalen Geländemodell (vgl. Anhang 1) entnommen. Das Dammvolumen wurde in der Folge aus Scheiben von jeweils einem Meter Höhe aufintegriert. Diese Scheiben bestehen aus einem Trapez multipliziert mit der Kronenbreite und zweier Quader, denen jeweils die mittlere Kronenlänge zwischen zwei Höhengritten zugewiesen wird. Konkret handelt es sich um die Formel $(1 \text{ m}) * (\text{Kronenlänge}_{\text{oben}} + \text{Kronenlänge}_{\text{unten}}) / 2 * (\text{Kronenbreite}) + 2 * (1 \text{ m}) * (\text{Dammhöhe über betrachteter Scheibe}) * (\text{Dammneigung}) * (\text{Kronenlänge}_{\text{oben}} + \text{Kronenlänge}_{\text{unten}}) / 2$. Zur Bestimmung des oben erwähnten Faktors wurde das so ermittelte Volumen mit dem nach der vereinfachten Formel berechneten ins Verhältnis gesetzt.

Bei einigen Sperrenstellen wurde die Integration von Speicher- bzw. Dammvolumen auch in Scheiben zu 0,5 m Stärke durchgeführt. Da die zu Grunde liegenden Basisdaten nur ein Fünf-Meter-Raster abbilden, ist allerdings keine wesentliche Steigerung der Genauigkeit zu erwarten.

Die Kronenbreite wurde für alle Standorte mit drei Metern angenommen.

Bei der Ermittlung des Rückhaltevolumens wurde für diese Standorte ähnlich vorgegangen. In Höhengritten von einem Meter wurde die Speicheroberfläche bestimmt und die so generierten Scheiben ebenfalls aufintegriert. Da für die Standorte ‚Rot‘, ‚Blau‘ und ‚Grün‘ das Dammvolumen nicht für jeden Höhengritt bekannt ist, und zudem die Dammhöhe in diesem Projektstadium nicht feststand, wurde bei allen Standorten ein theoretisches Brutto-Rückhaltevolumen ermittelt.

Beim Vergleich von Dammhöhe und theoretischem Rückhaltevolumen sind zusätzlich ein zur Hochwasserentlastung notwendiger Überstau und das vorzusehende Freibord zu berücksichtigen. Die in Tabelle 10, Tabelle 11 und Tabelle 12 angegebenen Dammvolumina beziehen sich nur auf die jeweils genannte Dammhöhe.

Für die Ermittlung der in Tabelle 20 angeführten Abflusswerte wurden die Werte für Flkm 12,198 und Flkm 11,505 herangezogen und die jeweilige Abflussgröße am Standort linear interpoliert. Der HQ₅₀₀₀-Wert wurde entsprechend dem Vergrößerungsfaktor zum HQ₁₀₀ bei Flkm 10,500 bestimmt. Das Sicherheitshochwasser ergibt sich aus dem mit 1,25 multiplizierten HQ₅₀₀₀-Abfluss.

9.5 Hochwasserschutzkonzept

Die Daten der Hochwasserwelle vom September 1983 wurden vom Hydrographischen Dienst der Kärntner Landesregierung zur Verfügung gestellt. Diese Daten enthalten keine einheitlichen Zeitschritte, weshalb für die Berechnung der Seeretentionswirkung bzw. aller übrigen Abflussprozesse solche linear interpoliert wurden. Die Basisdaten enthalten 115 Abflusswerte über eine Zeitdauer von 51 Stunden.

Die Angaben zu den Schwellenwerten der HQ_n-Abflüsse bei St. Lorenzen beziehen sich auf ein Gutachten des Hydrographischen Dienstes bezogen auf den Laufkilometer 10,5.

Die Bewertung der verschiedenen Rückhaltestandorte in Tabelle 13 fußt einerseits auf den in Kapitel 9.4 erläuterten Berechnungen sowie andererseits auf den Einschätzungen des Autors. Die möglichen Speicherstandorte wurden dabei mehrmals besichtigt und der Bachlauf abgeschritten. Eine

³¹⁹ Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010.

Einbeziehung verschiedener Stakeholder wie Bevölkerung, Landwirtschaft, Tourismus, etc. hat auf Grund des rein akademischen Charakters dieser Arbeit nicht stattgefunden, um tatsächlichen Beteiligungsverfahren nicht vorzugreifen.

Die Angaben zum benötigten Rückhaltevolumen von rund 650.000 m³ bzw. 850.000 m³ beziehen sich auf die präsentierten Entwürfe und wurden anhand deren Grundablassgeometrie berechnet. Dazu wurde mittels Tabellenkalkulation der Hochwasserwellenablauf in Zeitschritten von ungefähr einer Minute unterteilt. Die Seeretentionswirkung wurde nach dem Iterativen Differenzenverfahren berücksichtigt. Für den ungesteuerten Rückhalt wurde der Zusammenhang zwischen Stauhöhe und Abfluss numerisch, unter Verwendung der 1D-Simulations-Software HEC-RAS, bestimmt und näherungsweise analytisch bestätigt. Bei der analytischen Berechnung wurden die Zustände freier Abfluss durch das Gerinne sowie Ausfluss aus dem überstauten Einlauf berücksichtigt. Die angenommenen Abfluss- und Verlustbeiwerte können Anhang 4 entnommen werden. Der Zustand Abfluss unter Druck im Durchlass wurde nicht berücksichtigt. Die teiloffene Ausführung des Grundablasses beim niedrigeren Dammbauwerk ergibt eine Strecke von nur 2,1 m mit Nominalabmessungen. Durch die anschließende Aufweitung kann sich Freispiegelabfluss einstellen. Auf Grund der einfacheren Querschnittsgeometrien wurde der Grundablass dieses Entwurfs rein analytisch berechnet.

Beim konventionellen Damm wurde durch eine Tauchwand beim Einlauf des Durchlassbauwerks und einen ausreichend großen, anschließenden Querschnitt die geforderte Auslegung auf Freispiegelabfluss erreicht. Auf Grund der relativ hohen Längsneigung und dem veränderlichen Querschnitt wurde die kritische Höhe mit maximal dem 0,7-fachen der tatsächlichen Höhe festgelegt, woraus sich die gewählte Höhe von fünf Metern ergibt.

Die in Tabelle 15 angeführten Größen beziehen sich ebenfalls auf die Entwürfe zu überströmbarem bzw. nicht überströmbarem Damm. Beim überströmbaren Damm wurde im Sinne eines progressiven Entwurfs angenommen, dass das Absetzvolumen von 25.000 m³ im Stauraum, im Zuge des Dammbaus, zusätzlich ausgehoben wird.

Der konventionelle Entwurf stellt einen konservativeren Ansatz dar. Bei einer Stauhöhe von 12,3 m steht ein Volumen von 908.000 m³ zur Verfügung. Dieser Wert ist auf das digitale Geländemodell ohne Abschläge bezogen. Nach konservativer Rechnung (unter Berücksichtigung der jeweils kleineren Geländeoberfläche je Integrationsschritt) ergeben sich 852.000 m³. Bei einem benötigten Volumen von 842.000 m³ ist, in Anbetracht von möglichem Materialaushub aus dem Speicherraum, da so generierte Rückhaltevolumen jedenfalls ausreichend.

9.7 Konzeption und Ausführungsplanung

Die Ermittlung der Rückhaltevolumina sowie der Abflussquerschnitte der Durchlassbauwerke wurde bereits im Kapitel 9.5 behandelt. Darauf ist in der Folge ebenso verwiesen wie auf Anhang 4.

Querschnittsgestaltung des überströmbaren Damms

Die Auslegung des Asphalt-Mastix-Oberflächenschutzes ist in Tabelle 21 bereits erläutert. Grundlegende Annahmen betreffen die Dichte von Wasser mit 1000 kg/m³ sowie die Erdbeschleunigung mit 9,81 m/s².

Freibord

Die Freibordermittlung folgt dem DVWK-Merkblatt 246/1997 und ist in Anhang 5 – Freibordermittlung näher ausgeführt.

Für das Szenario Verklauungsbruch wurde die Hochwasserabflusswelle an ihrem Scheitel (HQ₁₀₀-Abfluss) 17 Minuten lang um 10 m³/s vergrößert, was rund 10.000 m³ an zusätzlicher Wasserfracht entspricht. Unter Berücksichtigung der Seeretentionswirkung wurde die notwendige Erhöhung des Wasserspiegels, zur Abfuhr über den Grundablass, mit fünf Zentimetern berechnet.

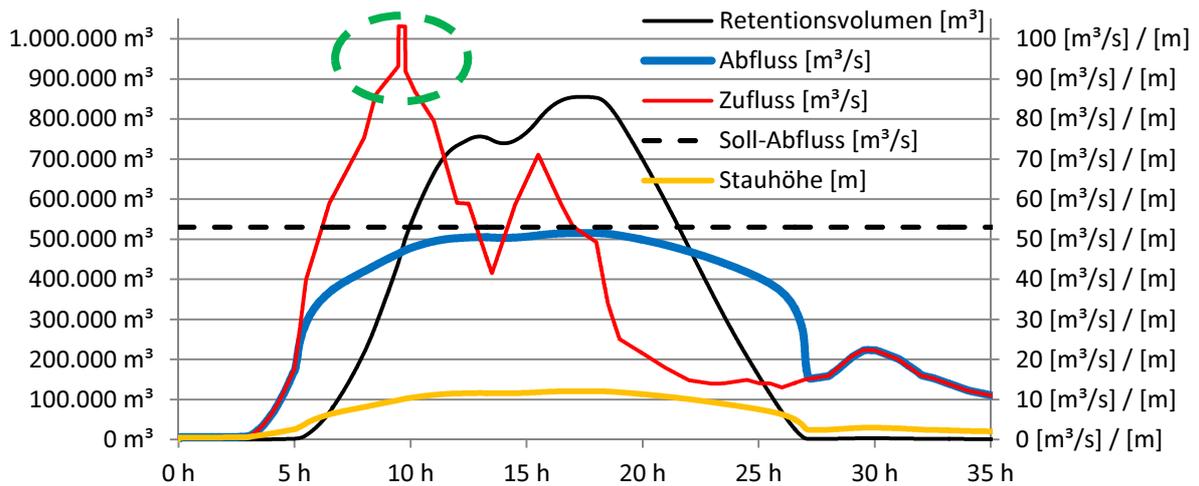


Abbildung 94: Szenario Verkläuerungsbruch bei Erreichen des Maximalabflusses – zusätzliche Fracht ~ 10.000 m³

Die für den außergewöhnlichen Lastfall angegebene Staupegelerhöhung bezieht sich auf ein Szenario gemäß Abbildung 89, allerdings unter Berücksichtigung eines um den Faktor 1,25 erhöhten Zuflusses.

Hochwasserentlastung

Der Abfluss über die Hochwasserentlastungsanlage wurde mittels der Formel für vollkommenen Überfall in einem Rechtecksgerinne bestimmt: $Q = \frac{2}{3} * \mu * b * \sqrt{2 * g * h} * h^{3/2}$ [m³/s].³²⁰ Der Überfallbeiwert wurde, wie angegeben, mit 0,5 angesetzt.

Für die Bestimmung der maximalen Abflusskapazität wurde obige Überfallformel, die Formel für vollkommenen Ausfluss ($Q = \mu * A * \sqrt{2 * g * h}$ [m³/s])³²¹ sowie Stauhöhen-Abfluss-Beziehung entsprechend der Grundablassberechnung herangezogen. Der Ausflussbeiwert wurde ebenso wie der Überfallbeiwert mit 0,5 angenommen.

Durchlassbauwerk

Die in Abbildung 91 dargestellte Beckenentleerung durch den Bypass geht von einem bis zur Dammkrone gefüllten Rückhalt aus. Der Zufluss ist konstant mit 5 m³/s angenommen, was einer ablaufenden HQ₁₀₀-Welle entsprechen sollte. Die Annahme folgt dabei dem sehr unwahrscheinlichen Szenario einer verkläuten Hochwasserentlastung (Breite 110m). Nimmt man hingegen einen Anfangsstaupegel auf Höhe der Hochwasserentlastungsschwelle an, ist der Rückhalt nach 42 Stunden entleert. Bei gleicher Annahme und einem auf 7,5 m³/s erhöhten Zufluss dauert die Leerung des Speichers 72 Stunden. Der Maximalabfluss des Bypasses beträgt 15 m³/s bei Staupegel auf Kronenhöhe. Die Berechnung folgt dabei der obigen Ausflussformel (Abschnitt Hochwasserentlastung).

³²⁰ Giesecke, Mosonyi 2009, S. 161.

³²¹ Ebd. S. 162.

10. Zusammenfassung

Der vorgelegte Entwurf für ein Hochwasserschutzkonzept ermöglicht den Schutz der Siedlungen im Gitschtal sowie am Unterlauf des Gössering Baches bis zur Ausbauwassermenge entsprechend dem Erwartungswert eines hundertjährigen Hochwassers. Die Rechtfertigung dieser Maßnahmen liegt in der Reduktion des Risikos für die Bevölkerung, dem Schutz vorhandener Werte sowie der Sicherung der Wirtschaftsleistung. Wie aus Abbildung 79 ersichtlich, ist in Zukunft mit einem weiteren Anwachsen potentiell bedrohter Werte - auch im Zusammenhang mit der zur Verfügung gestellten Schutzwirkung - zu rechnen. Diese Entwicklung induziert, dass eine Risikoreduktion, wenn nicht begleitende (raumplanerische) Maßnahmen gesetzt werden, nur von begrenzter Dauer ist.³²²

Die Kombination des Hochwasserrückhaltes im Gitschtal mit Längsverbaumaßnahmen in St. Lorenzen und Jadersdorf sowie am Unterlauf nach Hermagor gewährleistet den Schutz von 1458 Personen und 650 Objekten im Gefahrenbereich. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind weitgehend überlastbar ausgelegt und ermöglichen so auch eine begrenzte Schutzwirkung bei das Bemessungshochwasser übersteigenden Ereignissen. Für die Gewährleistung und Aufrechterhaltung dieser Schutzwirkung ist neben dem Erhalt der Infrastruktur auch die Etablierung von Betriebsroutinen und Notfallplänen unumgänglich. Die hier relevanten Fragestellungen und Probleme wurden im Abschnitt Betriebs- und Wartungskonzept sowie Messprogramm ausgeführt, sowie mögliche Ansätze und Lösungen aufgezeigt. Auf die funktionierende Kommunikation zwischen den jeweiligen EntscheidungsträgerInnen auf unterschiedlichen Ebenen bzw. in einzelnen Ortschaften sowie mit den betroffenen BürgerInnen soll hier nochmals hingewiesen werden. Die Schaffung eines Gefahrenbewusstseins in der Bevölkerung spielt dabei eine zentrale Rolle. Ein effizienter Hochwasserschutz fordert nicht nur die Gemeinschaft sondern jede und jeden Einzelne(n), in der Planung und Umsetzung der notwendigen Maßnahmen.

Tabelle 30: Tabellarischer Überblick zum Hochwasserschutzkonzept für den Gössering Bach

Letztes größeres Hochwasser	1983 (107 m ³ /s am Pegel Neudorf)
Bestehende Nutzung	Land- und Forstwirtschaft
	Siedlungsgebiet
	Städtischer Raum
	Tourismus
	Industrie und Gewerbe
Zukünftige Nutzung	Stadtentwicklung Hermagor
Einzugsgebietscharakteristik	Schnell ablaufende Hochwasserwellen
	Konzentrationszeit: 4,55 h
Hydrologische Verhältnisse (Pegel Neudorf)	HQ ₁₀₀ : 140 m ³ /s
	HQ ₁₀₀ /MW = 122
	HQ ₅₀₀₀ /MW = 158
	HQ ₁₀₀ -Fracht (24h) : 5.600.000 m ³
Gewässerzustand	Gut bis sehr gut
	Mäßig im Stadtzentrum von Hermagor
	Mäßig beim Kraftwerk Grünburg
	Landschaftlich wertvolles Talbild
Bestehende Gerinnekapazität	HQ ₃₀ , lokal geringer
Schutzziel	HQ ₁₀₀
Schadenspotenzial	Hochwasserbewältigungskosten HQ ₁₀₀ : 34 Millionen Euro
Maßnahmen	Raumplanung; Bau- und Gewerbeordnung
	Technischer HW-Schutz durch Retention
	Technischer HW-Schutz durch lokale Maßnahmen am Gerinne
	Technischer HW-Schutz durch Längsverbau bei Hermagor
	Bewusstseinsbildung; Notfallplanung, individuelle Maßnahmen

³²² Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie 2001, S. 58.

Unterhalt / Betrieb	Unterhalt durch Gebietskörperschaft
	Regelmäßige Kontrolle und Wartung
	Berücksichtigung neuer Rahmenbedingungen
Auswirkungen	HW-Schutz bis zum HQ ₁₀₀ -Erwartungsabfluss für: Ca. 650 Betroffene Gebäude 1458 im HQ ₁₀₀ -Fall betroffene AnwohnerInnen 1049 im HQ ₁₀₀ -Fall betroffene Beschäftigte
	Ständiger Eingriff in das Landschaftsbild durch das Dammbauwerk
	Fischpassierbarkeit durch Umbau - Konsolidierungssperre verbessert
	Eingriff in Grundwasserregime durch talquerendes Dammbauwerk
	Ständige Flächeninanspruchnahme Damm / Längsverbau / Aufweitung
Verbleibende Gefahren	Das Bemessungsereignisübersteigende Abflüsse
	Hangrutschungen und Muren
	Verklausung von Einbauten
	Uferanbrüche
	Deich- / Dammversagen
Notfallplanung	Berücksichtigung von betrieblichen und überbetrieblichen Notfallszenarien

11. Ausblick

Die Auswirkungen des Klimawandels sind auch nach aktuellen Prognosen, auf lokaler Ebene nur schwer abschätzbar.³²³ Ausgehend von höheren Temperaturen ergeben sich grundsätzlich mehr Niederschlag in Form von Regen (vormals Schnee), eine zunehmende Niederschlagsintensität sowie ein verstärkter Feststofftransport.³²⁴ Die Prognosen zu Hochwasserabflusswerten sind dahingehend ebenso regelmäßig zu evaluieren, wie dem Überlastfall in der Notfallplanung die erforderliche Aufmerksamkeit zukommen sollte.

Neben diesen globalen Entwicklungen ist auf regionaler Ebene die Auswirkung der Gössering-Bach-Retention auf das Abflussgeschehen der Gail zu verfolgen.³²⁵ Auf Grund der gegenseitigen Abhängigkeit der Parameter wie Untergrundsättigung, Niederschlagsdauer, Zugrichtung von Gewitterzellen und der jeweiligen Überlagerung der Abflusswellen einzelner Zubringer ist eine aussagekräftige Modellierung dieser Auswirkungen kaum bzw. im gesetzten Umfang dieser Arbeit jedenfalls nicht möglich.

Neben den hydrologischen Rahmenbedingungen ist auch die Entwicklung der anthropogenen Nutzung zu verfolgen. Aus heutiger Sicht sind von der weitreichenden Aufforstung zur Holzbrennstoffproduktion, bis zur Wiederkehr einer regional selbstversorgenden Landschaft, oder einer weiteren Zunahme der Landflucht verschiedenste Szenarien denkbar, die in der erwarteten Lebensdauer von Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes eintreten könnten. Jede Änderung der Nutzung hat dabei Einfluss auf sowohl das Abflussverhalten als auch das Schadenspotential.

Nicht zuletzt bleibt die Entwicklung des Risikobewusstseins der Bevölkerung abzuwarten. Davon abhängen werden neben der tatsächlichen Umsetzung großmaßstäblicher Lösungen des technischen Hochwasserschutzes auch die individuelle Vorsorge und damit der potentielle Schaden. Es ist zu hoffen, dass es zur Weckung dieses Bewusstseins keines größeren Hochwasserereignisses bedarf.

³²³ Intergovernmental Panel on Climate Change 2011.

³²⁴ Kommission Hochwasserschutz im Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband 2007, S. 57.

³²⁵ Patt 2001, S. 56.

Danksagung

Vom Amt der Kärntner Landesregierung zur Verfügung gestellte Daten, zu Topografie und Hydrologie, bilden eine wesentliche Grundlage dieser Arbeit. In diesem Zusammenhang gilt besonderer Dank Herrn DI Thomas Piechl sowie Herrn DI Johannes Moser. Einen wichtigen Beitrag in Belangen der Ökologie haben Mag. Gerald Kerschbaumer und Ing. Klaus Kleinegger geleistet. Auch Herrn DI Hannes Poglitsch möchte ich an dieser Stelle für seine Zeit und Hilfestellung danken.

Nicht zuletzt gilt mein aufrichtiger Dank Herrn Prof. Peter Tschernutter, für die Ermöglichung dieser Arbeit ebenso wie für die nötige Wegleitung und Unterstützung bei ihrem Entstehen.

Literaturverzeichnis

Bei Fußnoten die am Ende eines Absatzes stehen, bezieht sich der gesamte voranstehende Abschnitt bzw. Teile dessen auf die durch die Fußnote verwiesene Quelle.

Das folgende Verzeichnis ist alphabetisch geordnet und enthält auch die bereits als Fußnote vollständig zitierten Quellen.

Abwasserverband Karnische Region 2011

Abwasserverband Karnische Region, www.awvkr.at, 2011 (Abgerufen am 11.09.2011) von Chronik: www.awvkr.at/chronik.html

Amt der Kärntner Landesregierung 1969

Amt der Kärntner Landesregierung, *Hochwasser in Kärnten - Eine Dokumentation - Sonderausgabe der 'Kärntner Landeszeitung'*, Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt 1969.

Amt der Kärntner Landesregierung 2009

Amt der Kärntner Landesregierung, *Wasserinformationssystem - Zustandsbewertung Gössering*, übermittelt durch Mag. Gerald Kerschbaumer, Abteilung 8, Unterabteilung Ökologie und Umweltdaten, Klagenfurt 2009.

Amt der Kärntner Landesregierung 2011

Amt der Kärntner Landesregierung, *Kärntner Geographisches Informationssystem*, 2011 (Abgerufen am 11.09.2011) von www.kagis.ktn.gv.at

Amt der Kärntner Landesregierung 2011b

Amt der Kärntner Landesregierung, www.ktn.rauminfo.at, 2011b (Abgerufen am 11.09.2011) von Regionaldaten: www.ktn.rauminfo.at/reg_daten/tabellenbox.htm

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 1 - Landesamtsdirektion 2011

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 1 - Landesamtsdirektion, www.ktn.gv.at, 2011 (Abgerufen am 12.09.2011) von Chronik des Bezirkes Hermagor: www.ktn.gv.at/46240_DE-BH-Hermagor-Chronik

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2001

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft, *125 Jahre Gailregulierung - Wasserwirtschaft im Wandel der Zeit*, Hermagor 2001.

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft 2004

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft, *Hochwasserchronik Kärnten*, Klagenfurt 2004.

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft / Hydrographie 2008

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft / Hydrographie, *Hydrologisches Gutachten Gössering*, unveröffentlicht, Klagenfurt 2008.

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft / Hydrographie 2009

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 18 - Wasserwirtschaft / Hydrographie, *Raum Weißbriach - Maximierte Modellniederschläge als Bemessungsbasis*, Hydrologisches Gutachten, unveröffentlicht, Klagenfurt 2009.

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 20 - Landesplanung 2003

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 20 - Landesplanung, www.ktn.rauminfo.at, 2003 (Abgerufen am 11.09.2011) von Regionsprofil Hermagor: www.ktn.rauminfo.at/pdf/03_RP_HE.pdf

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 - Unterabteilung IT-Umweltdaten 2011

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 - Unterabteilung IT-Umweltdaten, *Höhenmodell mit Punktabstand im 5m Raster*, digital bereitgestellt, Klagenfurt 2011.

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Wasser 2008

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Wasser, *Betrieb von Hochwasserschutzanlagen - Pflichtenheft*, St. Pölten 2008.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung - Landesbaudirektion, Fachabteilung Wasserwirtschaft 1992

Amt der Steiermärkischen Landesregierung - Landesbaudirektion, Fachabteilung Wasserwirtschaft, *Hochwasserrückhalteanlagen - Planung, Bau und Betrieb*, Graz 1992.

Anping County Zhuoda Hardware Mesh Co., Ltd

Anping County Zhuoda Hardware Mesh Co., Ltd , *Press Release Distribution* - www.prlog.org, (Abgerufen am 11.02.2012) von Reno Mattresses: <http://www.prlog.org/10853477-reno-mattresses.jpg>

Assmann, Kempf 2005

André Assmann, Jessica Kempf, *Wege zu einem dezentralen, integrierten Hochwasserschutz*, in: Robert Irlinger Dezentraler Hochwasserschutz in bewaldeten Einzugsgebieten, Rottenburg am Neckar 2005.

Beckmann, Geiger, Heinisch, Überhorst 1982

Uwe Beckmann, Albert Geiger, Helmut Heinisch, Stephan Überhorst, *Bericht 1982 über geologische Aufnahmen im Gailtal-Kristallin zwischen Weißbriach, Waidegg und Guggenberg auf Blatt 198 Weißbriach*, Geologische Bundesanstalt, 1982 (Abgerufen am 09.09.2011) von Aufnahmsberichte zur Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000 Online:

www.geologie.ac.at/GBACGI/Z_AUFNAHMSBERICHTE_1.cgi?ok_id=198

Berger 1951

Herfried Berger, *Das Gitschtal in den Gailtaler Alpen (Kärnten)*, Universitätsverlag Wagner Innsbruck (Hrsg.) Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins - Alpenvereinszeitschrift, 76 1951, S. 97-104.

Berger 1954

Herfried Berger, *Bewohner und Lebensart im Gail- und Gitschtal*, Carinthia, 1.144 1954, S. 786-789.

Bezirksfeuerwehrkommando Hemagor 2011

Bezirksfeuerwehrkommando Hemagor, www.bfkdo-hermagor.at, 2011 (Abgerufen am 12.09.2011) von <http://kopensteiner.netcompany.at/cms/index.php/feuerwehren/abschnitt-unteres-gailtal>

Blech 1997

Jörg Blech, *Was sucht der Mensch im Oderbruch?*, *Die Zeit*, (32 www.zeit.de/1997/32/Was_sucht_der_Mensch_im_Oderbruch_) 1997.

Blöschl 2009

Günter Blöschl, *Vorwort*, in: Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie & Günter Blöschl (Hrsg.), *Hochwässer - Bemessung, Risikoanalyse und Vorhersage - Wiener Mitteilungen Wasser - Abwasser - Gewässer*, Bd. 216, Wien 2009, S. 3-4.

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser 2010

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, *Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen*, Dresden 2010.

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2009a

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, *Österreichische Karte 1:25 000V - 3110 - Ost - Steinfeld*, Wien 2009a.

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2009b

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, *Österreichische Karte 1:25 000V - 3111 - West - Hermagor*, Wien 2009b.

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft 1998

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, <http://bfw.ac.at>, 1998 (Abgerufen am 13.09.2011) von Das "Jahrhundertereignis" vom 14.10.1993: <http://bfw.ac.at/publ/neu/berichte96/lang4.html>

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2000

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, *Natura 2000 - 2. Auflage*, 2000 (Abgerufen am 02.12.2011) von www.salzburg.gv.at/natura2000-2.pdf

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2009

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, *Leitfaden zum Nachweis der Hochwassersicherheit von Talsperren*, Wien 2009.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2011

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, <http://gis.lebensministerium.at>, 2011 (Abgerufen am 12.09.2011) von eHYD: http://gis.lebensministerium.at/eHYD/frames/index.php?&145=true&gui_id=eHYD

**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Abteilung IV/5
2007**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Abteilung IV/5, *Handbuch zur Erstellung eines Beckenbuches für ungesteuerte Hochwasserrückhaltebecken der Wildbach- und Lawinenverbauung*, Wien 2007.

**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser
2006**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, *Hochwasserrückhalteanlagen - Handbuch für Instandhaltung, Betrieb und Überwachung im Bereich der Bundeswasserbauverwaltung*, Wien 2006.

**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser
2006b**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, *Freibord - Überströmstrecken*, Wien 2006b.

**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser
2009**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, *Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Schutzwasserbau - Richtlinie*, Wien 2009.

**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser,
Abteilung Schutzwasserbau 2006**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, Abteilung Schutzwasserbau, *Technische Richtlinien für die Bundeswasserbauverwaltung*, Wien 2006.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hg.) 2007

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hg.), *www.umwelt.net.at*, 2007 (Abgerufen am 11.09.2011) von Liste der österreichischen Natura 2000-Gebiete: <http://www.umwelt.net.at/filemanager/download/16325/>

Commission Internationale des Grands Barrages 1993

Commission Internationale des Grands Barrages, *Embankement Dams Upstream Slope Protection*, ICOLD Bulletin 91, Paris 1993.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. 2000

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., *Merkblätter - 252/2000 - Gestaltung und Pflege von Wasserläufen in urbanen Gebieten*, Hennef 2000.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 1997

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., *Merkblatt 246/1997 - Freibordbemessung an Stauanlagen*, Hennef 1997.

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1986

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., *DK 627.514.2 Flußdeiche; DK 627.515 Hochwasserschutz*, Merkblätter zur Wasserwirtschaft 210/1986, Paul Parey, Hamburg Berlin 1986.

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1991

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., *DK 627.51 Hochwasserrückhaltebecken und DK 574 Ökologie*, Merkblätter 202/1991, Paul Parey, Hamburg Berlin 1991.

Deutsches Institut für Normung 2003

Deutsches Institut für Normung, *DIN 4020 - Beiblatt 1 - Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Anwendungshilfen, Erklärungen*, Berlin 2003.

Deutsches Institut für Normung 2004

Deutsches Institut für Normung, *DIN 19700-12 Stauanlagen - Teil 12: Hochwasserrückhaltebecken*, Berlin 2004.

Deutsches Institut für Normung 2008

Deutsches Institut für Normung, *DIN EN ISO 772 Entwurf - Hydrometrische Festlegungen - Begriffe und Zeichen*, Berlin 2008.

Deutsches Institut für Normung 2010

Deutsches Institut für Normung, *DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke*, Berlin 2010.

Deutsches Institut für Normung 2011

Deutsches Institut für Normung, *Entwurf DIN 19712 - Hochwasserschutz an Fließgewässern*, 2011.

Dornak 2001

Stefan Dornak, *Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen - Heft 20*, Überströmbare Dämme - Beitrag zur Bemessung von Deckwerken aus Bruchsteinen, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik der Technischen Universität Dresden, 2001.

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2007

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, *Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken*, Amtsblatt der Europäischen Union L288/27-34, 2007.

European Avalanche Warning Service 2011

European Avalanche Warning Service, *avalanches.org*, 2011 (Abgerufen am 26.11.2011) von Glossar Schnee und Lawinen - Schneedichte: <http://www.avalanches.org/basics/glossar-de/#c79624>

Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e. V. 2007

Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e. V., *Technisches Handbuch*, Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e. V., Bonn 2007.

Felgenhauer 1984

Fritz Felgenhauer, *Eine spätantike-frühchristliche Höhsiedlung bei St. Lorenzen im Gitschtal*, Pro Austria Romana, (34.1984, 1-2) 1984.

Fell 2005

Robin Fell, *Geotechnical Engineering of Dams*, Balkema, Leiden 2005.

Food and Agriculture Organization of the United Nations 2010

Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Manual on small earth dams - A guide to siting, design and construction*, Rom 2010.

Freiwillige Feuerwehr Hermagor 2011

Freiwillige Feuerwehr Hermagor, *Jahresleistungsbericht der Freiwilligen Feuerwehr Hermagor - Jahresbericht 2010*, 2011 (Abgerufen am 06.10.2011) von www.ff-hermagor.at/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=146

Gemeinde Gitschtal 2011

Gemeinde Gitschtal, www.gitschtal.gv.at, 2011 (Abgerufen am 09.09.2011) von Chronik: www.gitschtal.gv.at/chronik-397.php

Gemeinde Gitschtal 2011b

Gemeinde Gitschtal, www.gitschtal.gv.at, 2011b (Abgerufen am 11.09.2011) von Bildung: <http://www.gitschtal.gv.at/bildung-485.php>

Gemeinde Gitschtal 2011c

Gemeinde Gitschtal, www.gitschtal.gv.at, 2011c (Abgerufen am 12.09.2011) von Allgemeine Informationen: www.gitschtal.gv.at/allgemeine_informationen-191.php

Gemeinde Hermagor 2011

Gemeinde Hermagor, www.hermagor.at, 2011 (Abgerufen am 11.09.2011) von schulische Bildungseinrichtungen:

www.hermagor.at/index.php?option=com_content&view=article&id=169&Itemid=88

Geologische Bundesanstalt 1987

Geologische Bundesanstalt, *Geologische Karte - Blatt 198 Weißbriach*, Wien 1987.

Giesecke, Mosonyi 2009

Jürgen Giesecke, Emil Mosonyi, *Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb*, Springer, Heidelberg - Dordrecht - London - New York 2009.

Ginzinger 2011

Winfried Ginzinger, *Beitrag und Erwartung der Raumordnung im Rahmen der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie*, Vortrag im Rahmen der Tagung - Die EU-Hochwasserrichtlinie - Ergebnisse der

vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos in Österreich, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien 2011.

Glanzer 1975

O. Glanzer, *Regionalpolitischer Überblick Weißenseegebiet - Gailtal*, in: Naturschutz in Kärnten - Der Weißensee der Presseeggersee und das Gailtal, Bd. 4, Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 20 - Landesplanung, Klagenfurt 1975, S. 5-7.

Güntschi 1961

Ernst Güntschi, *Der Gailfluss - Das Buch von der Gail*, Natur und Technik, Wien 1961.

Habersack, Bürgel, Petraschek, Stiefelmeyer 2005

Helmut Habersack, Jochen Bürgel, Armin Petraschek, Heinz Stiefelmeyer, *Analyse der Hochwasserereignisse vom August 2002 - FloodRisk*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien 2005.

Hansely 1961

Hugo Hansely, *Die Gailregulierung und ihre raumpolitische Bedeutung*, in: Ernst Güntschi *Der Gailfluss*, Natur und Technik, Wien 1961, S. 116-126.

Heinisch 1983

Helmut Heinisch, *Bericht 1983 über geologische Aufnahmen im Gailtal-Kristallin auf Blatt 198 Weißbriach*, Geologische Bundesanstalt, 1983 (Abgerufen am 09.09.2011) von Aufnahmeberichte zur Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000 Online:

www.geologie.ac.at/GBACGI/Z_AUFNAHMSBERICHTE_1.cgi?ok_id=198

Henzinger 2009

Christoph Henzinger, *Innere Erosion bei Dämmen*, Diplomarbeit am Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie der TU Wien, 2009.

Hill, Schernikau 2010

Stefan Hill, Ralf Schernikau, *Hochwasserrisikomanagement - die ganzheitliche, kooperative und praktische Umsetzung*, in: Robert Jüpner, Uwe Müller Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S. 7-9.

Hinterleitner 2007

Werner Hinterleitner, *Deichquerschnitte (Hochwasserschutzdämme) - Empfehlungen für die Ausbildung*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion Wasser, Wien 2007.

Höfer 2010

Clemens Höfer, *Gestaltung und Dimensionierung von Grundablässen von Hochwasserrückhaltebecken kleiner Einzugsgebiete*, Diplomarbeit am Departement für Wasser, Atmosphäre und Umwelt, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau der Universität für Bodenkultur Wien, 2010.

Hydrographischer Dienst Kärnten 2011

Hydrographischer Dienst Kärnten, *Abflussdaten Pegel Neudorf Gössering*, 2011.

IBS Planungs-, Vertriebsgesellschaft mbH 2011

IBS Planungs-, Vertriebsgesellschaft mbH, *Mobile Wände als Hochwasserschutzsysteme*, 2011 (Abgerufen am 06.10.2011) von www.hochwasserschutz.de:

www.hochwasserschutz.de/de/produktbereiche/hochwasserschutz/hochwasserschutz-mobile-waende.php

Intergovernmental Panel on Climate Change 2011

Intergovernmental Panel on Climate Change, *Special Report - Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation- Summary for Policymakers*, 2011 (Abgerufen am 20.11.2011) von www.ipcc.ch/news_and_events/docs/ipcc34/SREX_FD_SPM_final.pdf

Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent 2009

Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent, *Alpine Naturkatastrophen*, Leopold Stocker, Graz Stuttgart 2009.

J Krimser Handelsgesellschaft m.b.H 2007

J Krimser Handelsgesellschaft m.b.H, *Projektbericht Branzoller Hauptabzugsgraben*, 2007 (Abgerufen am 23.02.2012) von www.krimser.at/01/downloads/Graeben-Wasserbau.pdf

J. Krimser Handelsgesellschaft m. b. H. 2007

J. Krimser Handelsgesellschaft m. b. H., *Gerinnebau zur Geländesicherung*, 2007 (Abgerufen am 21.02.2012) von www.krimser.at/01/downloads/Gerinne-Wasserbau.pdf

J. Krimser Handelsgesellschaft m.b.H 2003

J. Krimser Handelsgesellschaft m.b.H, *Bodenfilter Wasserbau*, 2003 (Abgerufen am 23.02.2012) von www.krimser.at/01/downloads/Bodenfilter-Wasserbau.pdf

Grafe, Heiland, Kühl 2010

Matthias Grafe, Peter Heiland, Andreas Kühl, *Das INTERREG IV B Projekt "LABEL - Adaption to flood risk in the LABE-ELBE river Basin"*, in: Robert Jüpner, Uwe Müller Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S. 99-111.

Kerschbaumer 2011

Gerald Kerschbaumer, *Amt der Kärntner Landesregierung - Abteilung 8 Umwelt, Wasser Naturschutz - Unterabteilung Ökologie, Umweltdaten*, persönliche Mitteilung vom 28.11.2011, Klagenfurt 2011.

Khazei 2010

Ali Khazei, *Überströmbare Dämme*, Diplomarbeit am Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie der Technischen Universität Wien, 2010.

Kleinegger 2011

Klaus Kleinegger, *Amt der Kärntner Landesregierung - Abteilung 8 - Unterabteilung für Fachlichen Naturschutz*, persönliche Mitteilung vom 28.11.2011, Klagenfurt 2011.

Kommission Hochwasserschutz im Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband 2007

Kommission Hochwasserschutz im Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband, *Auswirkungen der Klimaänderung auf den Hochwasserschutz in der Schweiz*, Wasser Energie Luft, 99 (1) 2007, S. 55-60.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 1995

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, *Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz - Hochwasser - Ursachen und Konsequenzen*, 1995.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 1996

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, *Hochwasser Gefahr - Vorbeugen - Schäden vermeiden*, 1996.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 2000

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, *Wirksamkeit von Hochwasservorsorge- und Hochwasserschutzmaßnahmen*, Schwerin 2000.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 2007

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, *Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken*, Karlsruhe 2007.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 2004

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, *Überstrombare Dämme und Dammscharten*, Karlsruhe 2004.

Landesfeuerwehrverband Kärnten 2011

Landesfeuerwehrverband Kärnten, *Landesalarm- und Warnzentrale Kärnten*, 2011 (Abgerufen am 31.10.2011) von www.feuerwehr-ktn.at/cms/index.php?id=172

Leithner 2010

Werner Leithner, *Vorlesung und Skript aus Feldmethoden der Erdwissenschaften an der Technischen Universität Wien*, Wien 2010.

Marberger 2008

Sebastian Marberger, *Sicherheitskonzepte und Zustandsbewertung für die Überwachung von flussbegleitenden Hochwasserschutzdämmen*, Diplomarbeit am Institut für Grundbau und Bodenmechanik der Technischen Universität Wien, 2008.

Mišun, Aemmer, Sorgenfrei 2010

Jaroslav Mišun, Martin Aemmer, Andreas Sorgenfrei, *Hochwasserrückhaltebecken am Mülibach in Allschwil*, Wasser Energie Luft - 102. Jahrgang, Heft 3, 2010.

Moasbaek A/S 2011

Moasbaek A/S, *Abflussregulatoren*, 2011 (Abgerufen am 05.10.2011) von www.mosbaek.dk/Abflussregulatoren.82.0.html?&L=3

Moser 2011

Johannes Moser, *Amt der Kärntner Landesregierung - Abteilung 8 - Fachbereich Hydrographie*, fernmündliche Auskunft vom 14.09.2011, 2011.

Moser 2011b

Johannes Moser, *HQn - Hochwasserkennwerte*, Amtliches Gutachten der Abteilung 8 / Wasserwirtschaft / Hydrographie beim Amt der Kärntner Landesregierung vom 25.07.2011, Klagenfurt 2011b.

Moser, Kopeinig 2009

Johannes Moser, Christian Kopeinig, *Hochwasserwarnung in Kärnten - Ein Praxisbeispiel*, in: Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie & Günter Blöschl (Hrsg.), *Hochwässer - Bemessung, Risikoanalyse und Vorhersage - Wiener Mitteilungen Wasser - Abwasser - Gewässer*, Bd. 216, Wien 2009, S. 213-230.

Müller 2009

Uwe Müller, *Fachliche Umsetzung der EU-HWRM-RL in Sachsen*, in: Robert Jüpner, Uwe Müller Tagungsband zur 1. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2009, S. 9-21.

Müller 2010

Uwe Müller, *Hochwasserrisiko*, in: Robert Jüpner, Uwe Müller Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S. 23-30.

Muth, Armbruster-Veneti, Biedermann, Buck, Ihringer, Schlenvoigt, Westrich, Wolf 2001

Wilfried Muth, Heinrich Armbruster-Veneti, Rudolf Biedermann, Werner Buck, Jürgen Ihringer, Georg Schlenvoigt, Bernd Westrich, Hans Wolf, *Hochwasserrückhaltebecken - Planung, Bau und Betrieb*, Wilfried Bartz (Hrsg.), Expertverlag, Renningen 2001.

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT 2004

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, *Mobile Hochwasserschutz*, Egli Engineering, 2004 (Abgerufen am 06.10.2011) von http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/planat_pdf/alle/R0537d.pdf

Original Text Service der Austria Presse Agentur 1999

Original Text Service der Austria Presse Agentur, www.ots.at, 1999 (Abgerufen am 02.12.2011) von Gail- und Gitschtal: WWF fordert Natura 2000 für ungeschütztes Bärenparadies: www.ots.at/presseaussendung/OTS_19990715_OT0072/gail-und-gitschtal-wwf-fordert-natura-2000-fuer-ungeschuetztes-baerenparadies

Österreichische Staubeckenkommission 1996

Österreichische Staubeckenkommission, *Richtlinie zum Nachweis der Standsicherheit von Staudämmen*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien 1996.

Österreichische Staubeckenkommission 2009

Österreichische Staubeckenkommission, *Leitfaden zum Nachweis der Hochwassersicherheit von Talsperren*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien 2009.

Österreichische Staubeckenkommission, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft 2006

Österreichische Staubeckenkommission, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, *Richtlinie zum Nachweis der Standsicherheit von Dämmen*, Wien 2006.

Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband - Arbeitsgruppe Gewässerbetreuung 2006

Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband - Arbeitsgruppe Gewässerbetreuung, *Praxisfibel zur Pflege und Instandhaltung*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien 2006.

Patt 2001

Heinz Patt, *Hochwasser Handbuch - Auswirkungen und Schutz*, Springer, Berlin Heidelberg 2001.

Plattner 1988

Plattner, *Schutzwasserwirtschaftliches Grundsatzkonzept Gössering*, unveröffentlicht, Wien 1988.

Poglitsch 2011

Hannes Poglitsch, *Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 - Unterabteilung Wasserwirtschaft*, Persönliche Auskunft vom 04.10.2011, Hermagor 2011.

Poglitsch 2011b

Hannes Poglitsch, *Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 - Unterabteilung Wasserwirtschaft*, Schriftliche Mitteilung vom 10.10.2011, 2011b.

Possegger, Reinitzhuber 1961

Siegfried Possegger, Engelbert Reinitzhuber, *Die Gailregulierung*, in: Ernst Güntschl *Der Gailfluss*, Natur und Technik, Wien 1961, S. 53-71.

Prettenthaler 2009

Franz Prettenthaler, *Hochwasserrisiko und dessen Versicherung in Österreich*, Hansjörg Albrecher (Hrsg.), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien 2009.

Queißer 2006

Jan Queißer, *Mitteilungen des Instituts für Wasser und Gewässerentwicklung - Heft 233*, Entwicklung landschaftsverträglicher Bauweisen für überströmbare Dämme, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung - Bereich Wasserwirtschaft und Kulturtechnik - der Universität Karlsruhe (TH), 2006.

Rathgeb 2001

Andreas Rathgeb, *Hydraulische Bemessungsgrundlagen für Lockerdeckwerke an überströmbaren Erddämmen*, Mitteilungen des Instituts für Wasserbau, Universität Stuttgart - Heft 109, Stuttgart 2001.

Rotes Kreuz - Landesverband Kärnten 2011

Rotes Kreuz - Landesverband Kärnten, *Landesleitstelle*, 2011 (Abgerufen am 31.10.2011) von www.rotekreuz.at/knt/organisieren/landesverband/landesleitstelle

Schöner, Auer, Böhm 2009

W. Schöner, I. Auer, R. Böhm, *Long term trend of snow depth at Sonnblick (Austrian Alps) and its relation to climate change*, *Hydrological Processes*, 23 (7) 2009, S. 1052-1063.

Schumi 2011

Erwin Schumi, *Tschernutter Consulting GmbH; persönliche Auskunft vom 29.08.2011*, 2011.

Schumi, Stromberger, Tschernutter 2010

Erwin Schumi, Marina Stromberger, Peter Tschernutter, *Gössering Bach - Studie Hochwasserschutz*, Ingenieurbüro Tschernutter - unveröffentlicht, Villach 2010.

Schumi, Stromberger, Tschernutter 2011

Erwin Schumi, Marina Stromberger, Peter Tschernutter, *Vereinfachte Kosten-Nutzen-Untersuchung*, Gössering Bach - Studie Hochwasserschutz, unveröffentlicht, Villach 2011.

Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie 2001

Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie, *Hochwasserschutz an Fließgewässern*, Bern 2001.

Simon Martin Mayer (Hg.) 1858

Simon Martin Mayer (Hg.), *Zur Chronik Kärntens*, Carinthia - Ein Wochenblatt für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung, (48/2) 1858, S. 8.

Spanknebel 2010

Hans-Georg Spanknebel, *Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten in Deutschland - Die Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser*, in: Robert Jüpner, Uwe Müller Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S. 51-62.

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich 2009

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich, *Bevölkerung seit 1869 nach Gemeinden*, 2009 (Abgerufen am 13.09.2011) von

<http://sdb.statistik.at/superwebguest/login.do?guest=guest&db=def0743>

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich 2009

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich, *Endgültige Bevölkerungszahl für die Finanzjahre 2009 und 2010 je Gemeinde*, 2009 (Abgerufen am 01.09.2011) von

www.statistik.at/web_de/static/endgueltige_bevoelkerungszahl_fuer_die_finanzjahre_2009_und_2010_je_gemein_042283.pdf

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich 2011

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich, *Wertsicherungsrechner*, 2011 (Abgerufen am 13.09.2011) von www.statistik.at/Indexrechner/Controller

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich 2011b

Statistik Austria - Bundesanstalt Statistik Österreich, *Endgültige Bevölkerungszahl für das Finanzjahr 2012 je Gemeinde*, 2011b (Abgerufen am 01.10.2011) von www.statistik.at/web_de/static/endgueltige_bevoelkerungszahl_fuer_das_finanzjahr_2012_je_gemeinde__058548.pdf

Steinhardt Wassertechnik 2011

Steinhardt Wassertechnik, *Hydroslide Abflussregler*, 2011 (Abgerufen am 05.10.2011) von www.steinhardt.de: <http://steinhardt.de/steuern-regeln-begrenzen/hydroslide-abflussregler/>

Stratenwerth, Gierk 2010

Thomas Stratenwerth, Meike Gierk, *Die EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie - Aktueller Stand zur Umsetzung auf Europäischer und Nationaler Ebene*, in: Robert Jüpner, Uwe Müller Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S. 11-21.

Striegler 1998

Werner Striegler, *Dammbau in Theorie und Praxis*, Verlag für Bauwesen, Berlin 1998.

Sumi 2011

T. Sumi, *Worldwide Flood Mitigation Dams: Operating and Designing Issues*, Vortrag im Rahmen des Urban Flood Risk Management Symposiums an der Technischen Universität Graz, Graz 2011.

Tourismusinformation Nassfeld-Hermagor, Presseegger See 2011

Tourismusinformation Nassfeld-Hermagor, Presseegger See, *Persönliche Auskunft vom 15.09.2011*, 2011.

Tourismusinformationsbüro Gitschtal 2011

Tourismusinformationsbüro Gitschtal, *Persönliche Auskunft vom 21.09.2011*, 2011.

Tourismusinformationsbüro Gitschtal 2011b

Tourismusinformationsbüro Gitschtal, *Allgemeine Infos*, 2011b (Abgerufen am 14.12.2011) von www.weissbriach.at/?p=159

Tourismusinformationsbüro Gitschtal undatiert

Tourismusinformationsbüro Gitschtal, *Schautafel am Gössering Bach*, Der "Große Hammer", dokumentiert am 12.08.2011, undatiert.

Tschernutter 2006

Peter Tschernutter, *Vorlesungsskript aus Dammbau an der Technischen Universität Wien, Sommersemester 2006*, Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, Abteilung Wasserbau, der TU Wien, Wien 2006.

Tschernutter 2007

Peter Tschernutter, *Aktuelle Bemessungsgrundsätze für Staudämme und Hochwasserschutzbauwerke - Standsicherheit, Über- und Durchströmsicherheit, Freibord, Restrisiko*, Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft - Heft 7-8, Juli / August, 2007, S. 103-109.

Tschernutter 2011

Peter Tschernutter, *persönliche Auskunft vom 21.12.2011*, Wien 2011.

Tschernutter, Honsowitz 2006

Peter Tschernutter, Hubert Honsowitz, *Studienblätter der Vorlesung Schutzwasserbau*, Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, Abteilung Wasserbau der Technischen Universität Wien, Wien 2006.

Tschernutter, Katschnig, Schumi, Stromberger 2009

Peter Tschernutter, Wolfgang Katschnig, Erwin Schumi, Marina Stromberger, *Gössering Bach - Gefahrenzonenausweisung - Technischer Bericht*, Ingenieurbüro Tschernutter - unveröffentlicht, Villach 2009.

United States Society on Dams 2011

United States Society on Dams, *Materials for Embankement Dams*, Denver 2011.

van Husen 1983

Dirk van Husen, *Bericht 1983 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 199 Hermagor*, Geologische Bundesanstalt, 1983 (Abgerufen am 09.09.2011) von Aufnahmsberichte zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000 Online:
www.geologie.ac.at/GBACGI/Z_AUFNAHMSBERICHTE_1.cgi?ok_id=198

van Husen 1985

Dirk van Husen, *Bericht 1985 über quartärgeologische Aufnahmen auf Blatt 198 Weißbriach*, Geologische Bundesanstalt, 1985 (Abgerufen am 09.09.2011) von Aufnahmsberichte zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000 Online:
www.geologie.ac.at/GBACGI/Z_AUFNAHMSBERICHTE_1.cgi?ok_id=198

Warch 1985

Adolf Warch, *Bericht 1985 über geologische Aufnahmen auf den Blättern 179 Lienz, 180 Winklern, 198 Weißbriach und 199 Hermagor - Blatt 198 Weißbriach*, Geologische Bundesanstalt, 1985 (Abgerufen am 09.09.2011) von Aufnahmsberichte zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000 Online: www.geologie.ac.at/GBACGI/Z_AUFNAHMSBERICHTE_1.cgi?ok_id=198

Watzlawick, Beavin, Jackson 1969

Paul Watzlawick, Janet H. Beavin, Don D. Jackson, *Menschliche Kommunikation*, Huber, Bern Stuttgart Wien 1969.

Worreschk, Schernikau, Buschhüter 2009

Bernd Worreschk, Ralf Schernikau, Erik Buschhüter, *Erstellen von Risikomanagementplänen - Erfahrungen aus der Pilotregion Sieg*, in: Robert Jüpner, Uwe Müller Tagungsband zur 1. Veranstaltung des Forums der EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2009, S. 23-33.

Worreschk, Schnernikau 2010

Bernd Worreschk, Ralf Schnernikau, *Die LAWA-Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen und ihre Umsetzung im Nahegebiet*, in: Robert Jüpner, Uwe Müller Tagungsband zur 2. Veranstaltung des Forums zur EU-HWRM-RL, Shaker, Aachen 2010, S. 81-89.

Zimmermann, Stark, Rieck 2010

Jürgen Zimmermann, Christoph Stark, Julia Rieck, *Projektplanung: Modelle, Methoden, Management*, Springer, Berlin 2010.

Abbildungsverzeichnis

Nicht weiter bezeichnete photographische Aufnahmen wurden im Zuge dreier Begehungen vom Autor selbst erstellt und gegebenenfalls bearbeitet. Die Aufnahmeserie für das Szenario Schönwetterabfluss entstand am 12.08.2011. Bilder mit erhöhtem Abfluss geben das Niederschlagsereignis vom 19.09.2011 wieder. Einzelne Aufnahmen zur Lage der Sperrenstandort wurden am 27.11.2012 erstellt.

Abbildung 1:	Übersicht über das Gitschtal und seine Umgebung	3
Abbildung 2:	Blick von Hermagor ins Gitschtal	5
Abbildung 3:	Entwicklung der Bevölkerungszahlen von 1869 bis 2008	6
Abbildung 4:	Auszug aus dem Blatt 198 – Weißbriach der Geologischen Karte der Republik Österreich	9
Abbildung 5:	Summe der Tagesniederschläge in Weißbriach und Förolach östlich des Pressegger Sees	10
Abbildung 6:	Summe der Tagesniederschläge in Weißbriach und Förolach östlich des Pressegger Sees	10
Abbildung 7:	Schneehöhe morgens um sieben Uhr, gemessen in Weißbriach und Förolach	11
Abbildung 8:	Schneehöhe morgens um sieben Uhr, gemessen in Weißbriach und Förolach	11
Abbildung 9:	Tagesmittel der Abflüsse am Pegel Neudorf, unmittelbar südlich von Hermagor	12
Abbildung 10:	Monatsmaxima des Abflusses [m^3/s] am Pegel Neudorf in der Gemeinde Hermagor	14
Abbildung 11:	Tagessumme des Niederschlages [mm] vom 27.08.1983 bis zum 17.09.1983	14
Abbildung 12:	Niederschlag Tagessummen vom 23.09.1993 bis zum 25.10.1993	15
Abbildung 13:	Tagesmittel des Abflusses am Pegel Neudorf vom 23.09.1993 bis zum 25.10.1993	15
Abbildung 14:	Verlauf des Abflusses am Pegel Neudorf vom 23.09.1993 bis zum 25.10.1993	15
Abbildung 15:	Abflussverlauf für den 2. und 3.9.2002	17
Abbildung 16:	Pegeldaten für den 18., 19. und 20. November 2002	18
Abbildung 17:	Hochwasserereignis vom 31.08.2003	18
Abbildung 18:	Hochwasseraufzeichnungen vom 15. und 16. August 2008	19
Abbildung 19:	Fünffähriges Hochwasserereignis; Aufzeichnungen vom 29. und 30.10.2008	19
Abbildung 20:	Bebauung links des Gössering Baches zwischen Sportplatz Weißbriach und Stoffelbauer	20
Abbildung 21:	Überfall im Gösseringgraben; Sedimentationsbereich	20
Abbildung 22:	Weiterer Überfall im Gösseringgraben; Sedimentationszone und Einmündung eines Baches	21
Abbildung 23:	Überfall im Gösseringgraben; Sedimentationszone unterbrochen von einer Brücke	21
Abbildung 24:	Brücke mit anschließender Schwelle(30-40cm) im Gösseringgraben	21
Abbildung 25:	Überfall am Ausgang des Gösseringgrabens; ausgedehnter Sedimentationsbereich	22
Abbildung 26:	Brückenobjekte Weißbriach Eins und Zwei	22
Abbildung 27:	Brückenobjekte Weißbriach Drei sowie die davor liegende Mündung des Mösernbaches mit Park und ‚Kneippfad‘ im Gössering Bach	22
Abbildung 28:	Temporäres Fischaufstieghindernis; Pegel Weißbriach und Bundesstraßenbrücke	23
Abbildung 29:	Einmündung des Schwarzenbaches und Blick zurück nach Südwesten	23
Abbildung 30:	Geschieberückhalt am Schwarzenbach im Ortsgebiet von Weißbriach	24
Abbildung 31:	Fußwegbrücke; typische Sohlrampen; Brücke des Wirtschaftswegs zum Stoffelbauer	24
Abbildung 32:	Wirtschaftsgebäude am Rand des Auwalds; typische Uferverbauten	25
Abbildung 33:	Eine von vielen Furten durch den Gössering Bach; naturnahe Fließstrecke im Kontrast zum mit Wasserbausteinen verbauten Prallufer	25
Abbildung 34:	Brücke in St. Lorenzen; Sohlschwelle im Gössering- sowie im einmündenden Bistrizbach; Fußgängerbrücke zwischen St. Lorenzen und Jadersdorf	26
Abbildung 35:	Brücke Jadersdorf Eins; der Steinachbach im Ortsgebiet; Blick auf die zweite Brücke mit dem naheliegenden Rüsthaus der Freiwilligen Feuerwehr und der umliegenden Bebauung	26
Abbildung 36:	Verlandungszone vor der Wehrschwelle des Kraftwerks Grünburg; Restwasser im Gössering Bach	27
Abbildung 37:	Brücken nach der Ausleitung des Kraftwerks Grünburg sowie vor der Rückleitung; Krafthaus und Gössering Bach beim Zusammenfluss von Ausleitung und Restwasser; zwei Fußgängerbrücken vor Hermagor	28
Abbildung 38:	Überfall Konsolidierungssperre Hermagor und Ausleitung Mühlbach; Brücken zur Erschließung von linksufrigen Einzelobjekten; Mühlbach im Stadtgebiet von Hermagor	28
Abbildung 39:	Rückleitung des Mühlbaches und Beginn der Ufermauer; Ufermauer nördlich des Stadtkerns; Fußgängerbrücke; Gössering Bach vor der Esslbrücke	29
Abbildung 40:	Bundesstraßenbrücke und angrenzende Bebauung; Einmündung des Zitterbaches	29

Abbildung 41:	Eisenbahnbrücke; Wohngebiet rechtsufrig und Industriegebiet linksufrig bachab der Zitterbachmündung; Fußgängersteg 30 m nach der Eisenbahnbrücke	30
Abbildung 42:	Die Konsolidierungssperre Hermagor bei Schönwetter und nach einem Regentag	31
Abbildung 43:	Überflutungsfläche orographisch rechts bei Flusskilometer 11,3	32
Abbildung 44:	Wirtschaftsgebäude am rechten Ufer vor der Brücke St. Lorenzen	32
Abbildung 45:	Wirtschaftsgebäude linksufrig vor der Brücke; Pension und Nebengebäude bei der Ortseinfahrt, beide im Überschwemmungsgebiet gelegen.	32
Abbildung 46:	Überströmte Wehrschwelle des Kraftwerks Grünburg	33
Abbildung 47:	Bereich vor der Wehranlage KW Grünburg bei Schönwetterabfluss	34
Abbildung 48:	Bereich vor der Wehranlage KW Grünburg nach einem Regentag	35
Abbildung 49:	Gewässerzustand des Gössering Baches gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie	36
Abbildung 50:	Blick von der Bundesstraßenbrücke auf die Bazorbach- Mündung und den davor liegenden Pegel	39
Abbildung 51:	Ablauf der Hochwasserwelle am 10. und 11. September 1983	43
Abbildung 52:	Mögliche Retentionsstandorte im Gitschtal in ihrer maximalen Ausdehnung gemäß Tabelle 10 Flkm 13,5-Violett; 13,0-Rot; 12,6-Orange; 11,8-Schwarz; 11,6-Braun; 10,85-Blau; 2,96-Grün; 2,92-Hellgrün	47
Abbildung 53:	Retention der angepassten Hochwasserwelle von 1983 bei Kilometer 10,5	48
Abbildung 54:	Retention der extrapolierten Hochwasserwelle vom 31.08.2003 vor St. Lorenzen	49
Abbildung 55:	Abfluss in Neudorf nach Retention eines 300-jährigen Hochwassers in St. Lorenzen	49
Abbildung 56:	Retentionswirkung von 800.000 m ³ Rückhaltevolumen im Fall eines HQ300	50
Abbildung 57:	Alleinige Retention vor Hermagor auf den Abfluss von 1983	50
Abbildung 58:	Schnitt entlang der Dammachse am Standort 10,85 – Blau; Kronenlänge / Seehöhe in [m]	52
Abbildung 59:	Schnitt entlang der Dammachse am Standort 11,6 – Braun; Kronenlänge / Seehöhe in [m]	53
Abbildung 60:	Schnitt entlang der Dammachse am Standort 11,8 – Schwarz; Kronenlänge / Seehöhe in [m]	53
Abbildung 61:	Schnitt entlang der Dammachse am Standort 12,6 – Orange; Kronenlänge / Seehöhe in [m]	53
Abbildung 62:	Schnitt entlang der Dammachse am Standort 13,0 – Rot; Kronenlänge / Seehöhe in [m]	54
Abbildung 63:	Schnitt entlang der Dammachse am Standort 13,5 – Rot; Kronenlänge / Seehöhe in [m]	54
Abbildung 64:	Wirtschaftsgebäude im Retentionsbereich ‚Rot‘	55
Abbildung 65:	Wirtschaftsgebäude im Retentionsbereich ‚Rot‘	55
Abbildung 66:	Stauwurzel ‚Rot‘; rechtsufriger Stauraum ‚Violett‘; Blick vom Gössering Bach in Richtung Kreuther-Höhe, Golnitzgraben und Durchspring	55
Abbildung 67:	Stauraum ‚Orange‘; Kompostanlage der Gemeinde Gitschtal; rechts Sperrenstelle ‚Rot‘	56
Abbildung 68:	Brücke zum Gehöft Stoffelbauer; Blick über den linksufrigen Retentionsbereich ‚Rot‘ / ‚Orange‘	56
Abbildung 69:	Blick von der Landesstraße auf den Stauraum ‚Orange‘; Hütte mittig vergrößert eingefügt; Sperrenstelle ‚Orange‘ am Waldrand rechts; Sperrenstelle ‚Rot‘ am linken Bildrand	56
Abbildung 70:	Blick von Sperrenstelle ‚Schwarz‘ zurück, entlang des linken Gössering Bach Ufers	56
Abbildung 71:	Bildmitte: Sperrenstelle ‚Schwarz‘; rechts: im Stauraum ‚Braun‘ gelegene Wirtschaftsgebäude	57
Abbildung 72:	Auwald an der Sperrenstelle ‚Braun‘ und Blick über den zugehörigen rechtsufrigen Stauraum	57
Abbildung 73:	Blick von der Sperrenstelle zurück über den Retentionsraum ‚Blau‘	57
Abbildung 74:	Sperrenstelle ‚Blau‘ am unteren Bildrand; der Stauraum reicht von der Landesstraße links bis rechts an den Waldrand sowie zurück an die Wirtschaftsgebäude	58
Abbildung 75:	Verlandungsraum der Konsolidierungssperre Hermagor; eingefügt: Ansicht 1986 und 2011	58
Abbildung 76:	Grabenstrecke des Gössering Baches im Bereich der möglichen Stauwurzel	59
Abbildung 77:	Entwurf eines überströmbaren Rückhaltedamms am Standort FLKM 11,8	63
Abbildung 78:	Entwurf eines klassischen Erddamms mit einer Böschungsneigung von 1:3 am selben Standort	64
Abbildung 79:	Schadenspotentialentwicklung	65
Abbildung 80:	Speicherinhaltslinien der beiden Dammentwürfe	71
Abbildung 81:	Zulaufwellen für den Dammstandort bei Flkm 11,8	72
Abbildung 82:	Prinzipskizze des überströmbaren Dammquerschnitts	73
Abbildung 83:	Querschnitt begrüntes Mastix-Schotter-Deckwerk	74
Abbildung 84:	Überblick über Auf- und Einbau des Systems Krismer®	75
Abbildung 85:	Prinzipskizze des nicht überströmbaren Dammquerschnitts	76

Abbildung 86: Vergleich der Querschnittsflächen von überströmbarem und nicht überströmbarem Damm	76
Abbildung 87: Szenario plötzliche Abflusserhöhung durch Verklausungsbruch (10.000 m ³)	77
Abbildung 88: Abfluss des Sicherheitshochwassers durch Hochwasser-Entlastung und Bypass	79
Abbildung 89: Ablauf einer 5000-jährigen Hochwasserwelle bei verlegtem Grundablass und Bypass	79
Abbildung 90: Vergleich der beiden Hochwasserentlastungsanlagen (110 m bzw. 400 m Überfallbreite)	80
Abbildung 91: Entleerung des vollständig gefüllten Rückhalterumes durch den Bypass bei konstantem Zufluss	81
Abbildung 92: Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Krisenkommunikation und mögliche Nachrichtenwege	88
Abbildung 93: Speicherinhaltslinie für den Standort ‚Rot‘ ausgehend von 6,0 m Regelstauhöhe = 0 m	96
Abbildung 94: Szenario Verklausungsbruch bei Erreichen des Maximalabflusses – zusätzliche Fracht ~ 10.000 m ³	99
Abbildung 95: Geländemodell Gitschtal	118
Abbildung 96: Abflussvergleich Weißbriach – Neudorf (Hermagor)	119
Abbildung 97: Beispielhafter Hochwassergefahrenplan St. Lorenzens	120
Abbildung 98: Näherungsweise berechneter Hochwasserablauf mit gesteuerter Retention	122
Abbildung 99: Iterativ, anhand der Entwurfsgeometrien berechneter Ablauf des Bemessungshochwasser bei gesteuerter Retention	123
Abbildung 100: ungesteuerte Retention des Bemessungsabflusses	124
Abbildung 101: Beispiel für die Ermittlung des maßgebenden Punktes für Wellenauflauf und Windstau	126

Abkürzungen

BGBL	Bundesgesetzblatt
Flkm	Flusskilometer bzw. Laufkilometer des Gössering Baches; Nullpunkt an der Gailmündung
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Norm
HQ _n	Erwartungswert des maximalen Abflusses in einem Beobachtungszeitraum von n Jahren
ISO	International Organization for Standardization
m ü. A.	Meter über Adria – orthometrische Höhe basierend auf dem österreichischen Eichpegel von 1875 vor Triest
WRG	Österreichisches Wasserrechtsgesetz

Anhang 1 – Geländemodell Gitschtal

Geländemodell des Gitschtales mit Höhengschichtlinien im Abstand von 5 m (grau) und 50 m (schwarz). Deutlich ersichtlich sind die Schwemmkegel, der eiszeitliche Rundhöcker bei Weißbriach sowie die Eintiefungsstrecke nach Jadersdorf.



Abbildung 95: Geländemodell Gitschtal

[Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 – Umwelt - Wasser und Naturschutz, Unterabteilung IT-Umweltdaten, *Höhenmodell 5m*, Klagenfurt 2011]

Anhang 2 – Vergleich der Pegel in Weißbriach und Neudorf

Aufzeichnung des Abflusses [m³/s] an den Pegeln Weißbriach und Neudorf, sowie im Vergleich dazu der zehnfache Abfluss am Pegel Weißbriach, beginnend 2002, endend am 24. Jänner 2011.

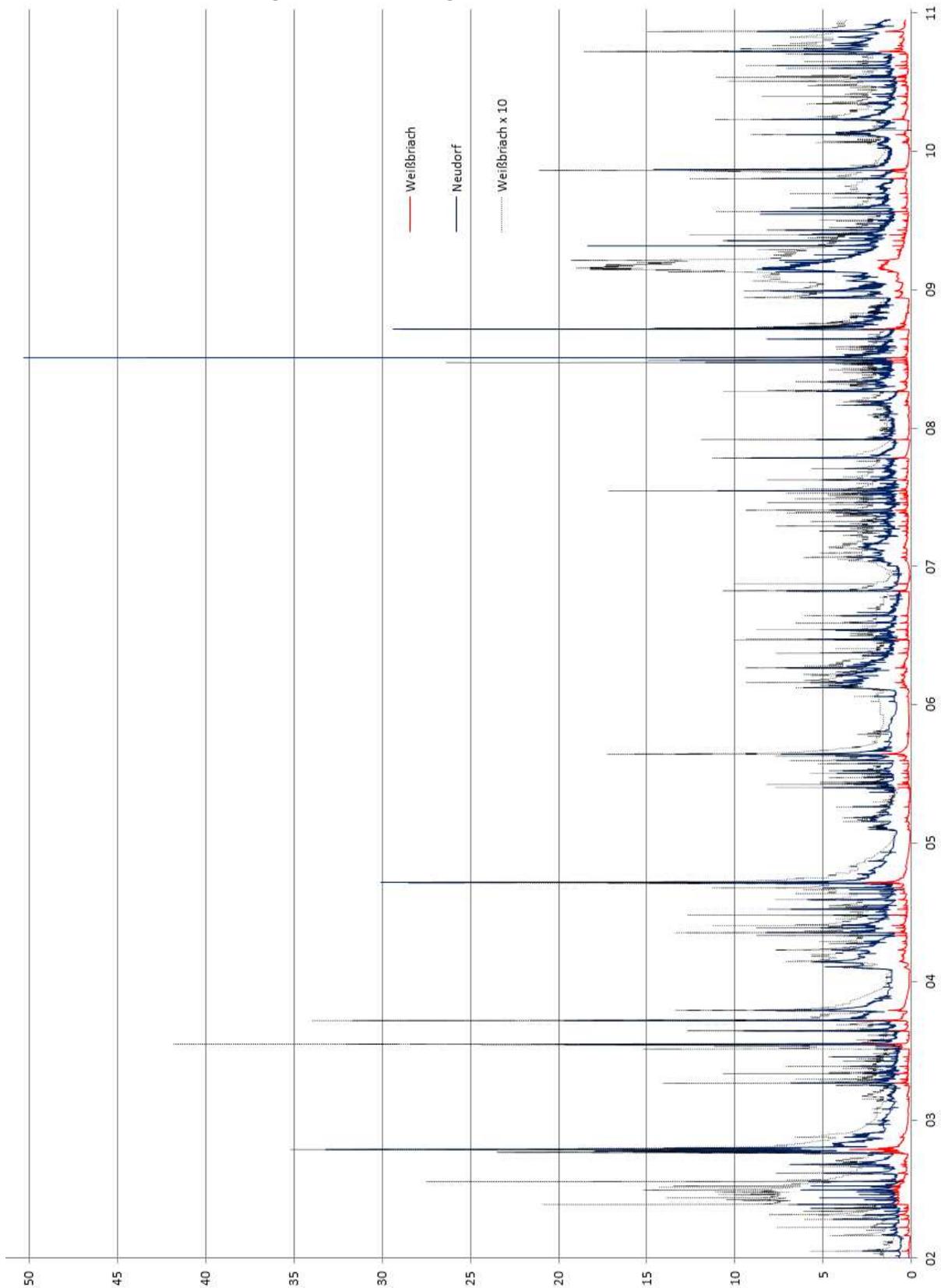


Abbildung 96: Abflussvergleich Weißbriach – Neudorf (Hermagor)
[Hydrographischer Dienst Kärnten, *Abflussdaten Pegel Neudorf Gössering*, 2011]

Anhang 3 – Beispiel einer Hochwassergefahrenkarte

Modell eines möglichen Hochwassergefahrenplans zur Verwendung durch die Bevölkerung, ebenso wie durch Einsatzorganisationen. Der Informationsgehalt ist individuell abzustimmen, Vorschläge dazu sind im Plan enthalten. Das dargestellte Beispielbild ist nicht maßstabsgetreu.

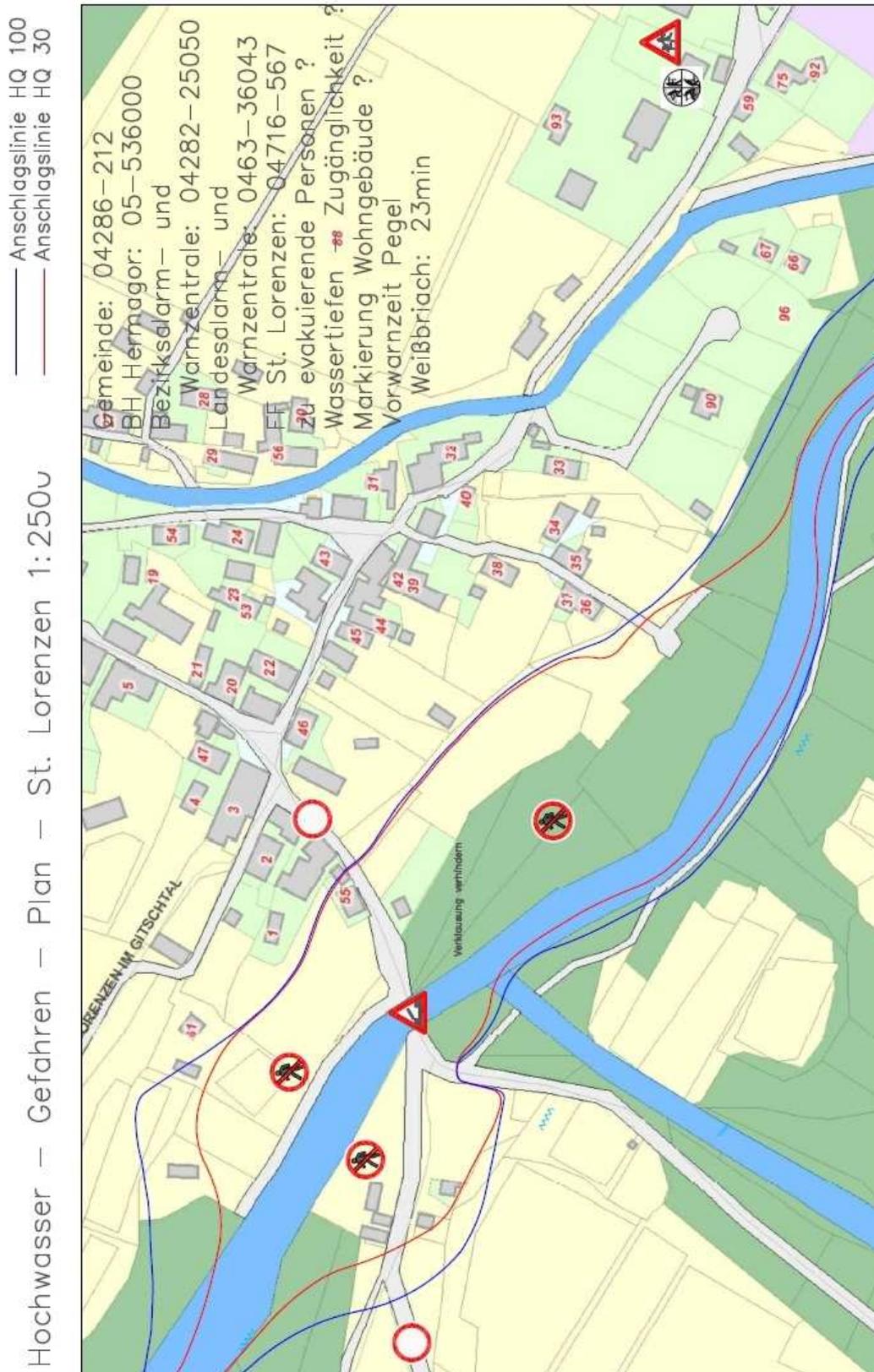


Abbildung 97: Beispielhafter Hochwassergefahrenplan St. Lorenzens

[Amt der Kärntner Landesregierung, *Kärntner Geographisches Informationssystem*, www.kagis.ktn.gv.at]

Anhang 4 – Hydraulische Berechnung des Grundablasses

Im Folgenden werden die beiden in dieser Arbeit angewandten Berechnungsverfahren zur Ermittlung der benötigten Rückhaltevolumina sowie zur Dimensionierung der Durchlassbauwerke erläutert.

Tabelle 31: Auszug aus der näherungsweise Bestimmung des notwendigen Retentionsvolumens

Dauer [h]	Zufluss [m ³ /s]	Q+Ret. [m ³ /s]	Q-Ret. [m ³ /s]	Ret.-Vol. [m ³]	Abfluss [m ³ /s]
5,5	39,6	0,0	0,0	0	39,6
5,9	47,5	0,0	0,0	0	47,5
6,3	55,0	3,0	0,0	4.332	52,0
6,5	58,4	6,4	0,0	8.393	52,0
6,9	63,1	11,1	0,0	25.777	52,0
7,4	67,5	15,5	0,0	49.012	52,0
8,0	74,6	22,6	0,0	101.786	52,0
8,3	81,1	29,1	0,0	133.988	52,0
8,5	85,3	33,3	0,0	157.115	52,0
9,5	92,3	40,3	0,0	302.195	52,0
9,6	91,2	39,2	0,0	319.052	52,0
10,2	86,2	34,2	0,0	387.706	52,0
10,7	81,1	29,1	0,0	446.136	52,0
11,0	78,8	26,8	0,0	471.709	52,0
11,1	76,6	24,6	0,0	481.048	52,0
11,3	72,0	20,0	0,0	497.079	52,0
11,8	63,1	11,1	0,0	514.739	52,0
12,0	58,5	6,5	0,0	520.114	52,0
12,5	58,3	6,3	0,0	531.486	52,0
12,9	51,1	0,0	0,9	530.081	52,0
13,3	44,0	0,0	8,0	518.203	52,0
13,5	41,1	0,0	10,9	511.446	52,0
13,7	44,0	0,0	8,0	506.446	52,0
13,9	47,5	0,0	4,5	503.088	52,0
14,3	55,0	3,0	0,0	507.905	52,0
14,5	58,1	6,1	0,0	511.763	52,0
14,9	63,1	11,1	0,0	527.929	52,0
15,3	67,5	15,5	0,0	548.134	52,0
15,5	70,4	18,4	0,0	563.625	52,0
16,1	63,1	11,1	0,0	587.153	52,0
16,5	58,0	6,0	0,0	596.052	52,0
16,8	55,0	3,0	0,0	599.081	52,0
17,0	52,6	0,6	0,0	599.600	52,0
17,4	51,1	0,0	0,9	598.208	52,0
18,0	48,8	0,0	3,2	591.459	52,0
18,0	47,5	0,0	4,5	590.788	52,0
18,2	44,0	0,0	8,0	587.508	52,0
18,3	40,5	0,0	11,5	582.803	52,0
18,4	37,1	0,0	14,9	576.682	52,0
18,5	33,6	0,0	18,4	568.948	52,0
18,6	31,0	0,0	21,0	558.145	52,0
18,8	28,1	0,0	23,9	543.538	52,0
19,0	25,5	0,0	26,5	529.347	52,0
19,0	24,8	0,0	27,2	525.541	52,0
19,5	22,9	0,0	29,1	470.014	52,0
20,0	21,3	0,0	30,7	418.098	52,0
20,8	18,3	0,0	33,7	318.303	52,0
21,0	17,7	0,0	34,3	296.323	52,0
21,5	16,2	0,0	35,8	234.190	52,0
22,0	14,6	0,0	37,4	164.506	52,0
23,0	13,8	0,0	38,2	26.918	52,0
23,5	13,9	0,0	38,1	0	13,9
24,5	14,7	0,0	37,3	0	14,7

Abfluss HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	92,3
Retention auf [m ³ /s]	52,0
Retentions-Vol. [m ³]	600.000

Die nebenstehende Tabellenkalkulation basiert auf der Hochwasserwelle vom September 1983 und ist an die Abflusssituation bei Flkm 11,8 angepasst. Sie dient der Ermittlung des benötigten Rückhaltevolumens bei Retention auf den lokalen HQ₃₀-Abfluss.

Vereinfachend wird bei dieser Berechnung der Abfluss dem Zufluss gleich gesetzt, solange er unter der Maximalabgabe liegt. Übersteigt der Zufluss den zulässigen Abfluss wird die Differenz retendiert. Die Berechnung im Sinne einer Massenbilanz enthält somit keine Stauhöhen-Abfluss-Beziehung und die Seeretentionswirkung wird vernachlässigt.

Der Zweck dieser näherungsweise Berechnung ist der rasche Vergleich verschieden großer Rückhaltebecken sowie unterschiedlicher Hochwasserwellen. Die Abweichung zur weiter unten dargestellten, genaueren Berechnung ist für diesen Zweck sicherlich zulässig.

In der folgenden Abbildung ist das Ergebnis graphisch veranschaulicht.

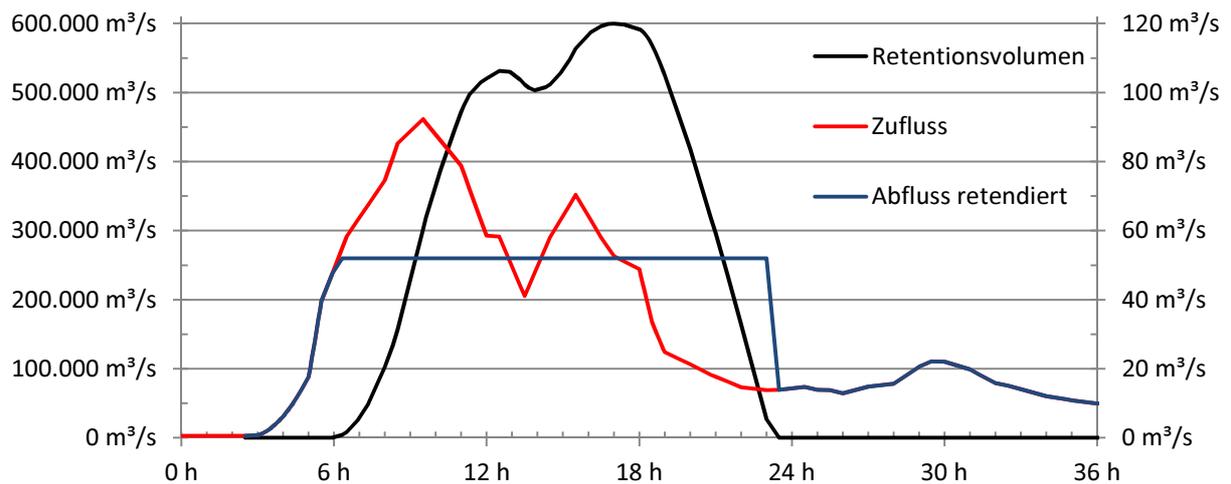


Abbildung 98: Näherungsweise berechneter Hochwasserablauf mit gesteuerter Retention

Die nachfolgende Tabelle ist ein Ausschnitt aus der Berechnung des Rückhaltevolumens unter Berücksichtigung der Seeretention, mittels des Iterativen Differenzenverfahrens.

Tabelle 32: Ausschnitt aus der iterativen Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens

N°	Dauer [h]	Zufluss [m³/s]	Abfl.-Ann. [m³/s]	Δ Ret.-Vol. [m³]	Ret.-Vol. [m³]	Stauhöhe [m]	Abfluss [m³/s]	Dauer [h]	Ret.-Vol. [m³]	Stauh. [m]	Abfluss [m³/s]
1	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
2	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
3	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
4	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
5	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
6	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
7	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
8	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
9	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
10	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
11	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
12	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
13	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
14	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
15	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91				
16	15,13	66,41	51,91	261	578.440	10,58	51,91	15,13	578.440	10,6	51,9
1	15,13	66,47	51,91	262	578.702	10,58	51,92				
2	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
3	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
4	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
5	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
6	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
7	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
8	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
9	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
10	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
11	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
12	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
13	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
14	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
15	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92				
16	15,13	66,47	51,92	262	578.702	10,58	51,92	15,13	578.702	10,6	51,9

Retentionsvol. _{max.} [m³]	650.000
Zufluss _{max.} [m³/s]	93,10
Stauhöhe _{max.} [m]	11,00

In diesem Verfahren wird einem Zuflusswert ein angenäherter Abflusswert zugeordnet und diese Beziehung mehrfach iteriert um die Differenz zwischen angenommenem und berechnetem Abfluss zu minimieren. Der erste Abflusswert wird vorgegeben, in der Folge wird die Iteration immer mit dem zuletzt berechnetem Wert begonnen. Aus der Differenz von Zufluss und angenommenem Ab-

fluss ergibt sich eine Veränderung des Retentionsvolumens. Das Retentionsvolumen wird über die Speicherinhaltslinie zur Stauhöhe in Verbindung gebracht. Konkret wird zwischen den alle halben Meter aus dem digitalen Geländemodell abgelesenen Inhaltswerten linear interpoliert. Aus der so berechneten Stauhöhe wird, wie weiter unten beschrieben, der Abfluss ermittelt. Mit diesem Abflusswert beginnt die Iteration wieder neu und wird 15mal wiederholt. Um die Konvergenz sicherzustellen werden einerseits nur kurze Zeitschritte von 18 Sekunden betrachtet und andererseits mit fortschreitender Iteration Mittelwerte aus mehreren berechneten Abflüssen herangezogen. Die Abflusszwischenwerte wurden, aus den vom Hydrographischen Dienst der Kärntner Landesregierung zur Verfügung gestellten Abflussdaten, ebenfalls linear interpoliert. Nach 15 Iterationen werden der Speicherinhalt, die Stauhöhe und der Abfluss ausgegeben und später im unten stehenden Abflussdiagramm zusammengefasst.

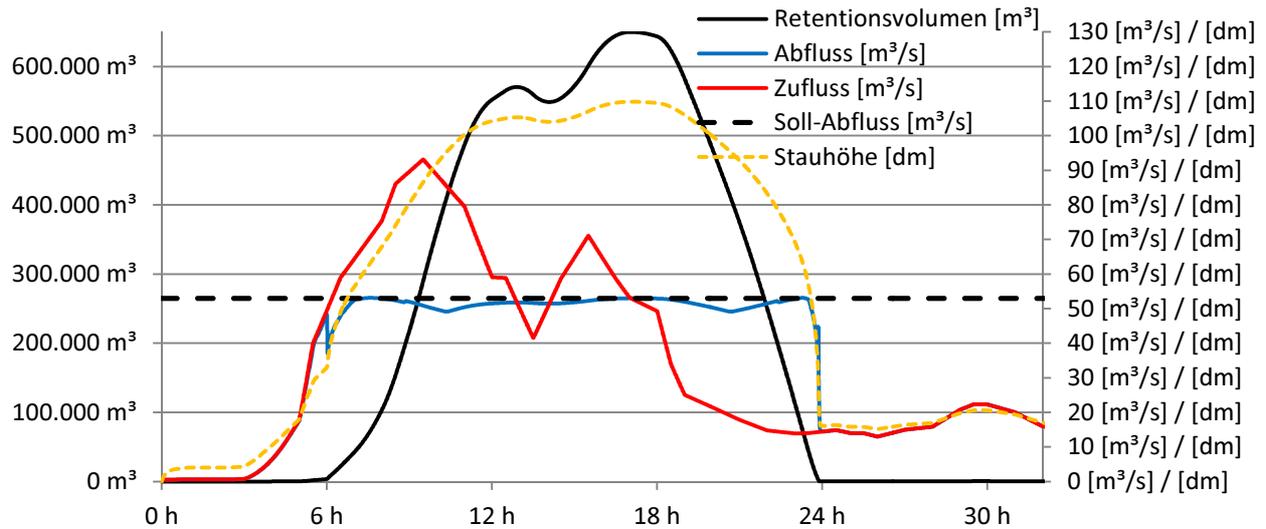


Abbildung 99: Iterativ, anhand der Entwurfsgeometrien berechneter Ablauf des Bemessungshochwasser bei gesteuerter Retention

Der im obigen Abflussdiagramm ersichtliche erste Knick stellt das Zuschlagen des Grundablasses dar. Durch den plötzlich erhöhten Reibungsverlust sinkt der Durchfluss ab und nimmt erst mit steigender Druckhöhe wieder zu. Der Abfluss steigt darauf so lange, bis der Schwimmer beginnt das gesteuerte Gerinne zu schließen (5,5 m Stauhöhe). Beim dritten Knick und einer Stauhöhe von 9,5 m, ist der kleinere Querschnitt vollständig verschlossen. Bei konstantem Abflussquerschnitt nimmt der Abfluss dann, mit steigender Druckhöhe, weiter zu. Fällt der Stauspiegel, wiederholt sich der Ablauf in umgekehrter Reihenfolge.

Die Abfluss-Stauhöhen Beziehung basiert dabei einerseits auf der Berücksichtigung der Rechen-, Einlauf- und Reibungsverluste und andererseits auf der Stauhöhenabhängigen Querschnittsveränderung durch das Schütz im kleineren Abflussquerschnitt. Der Auftriebskörper ist nach unten hin linear verjüngt ausgeführt und ermöglicht so eine quadratische Beziehung zwischen Stauhöhe und Schützbewegung. Diese ist notwendig um die Abflusskurve bestmöglich an den Maximalabfluss anzupassen. Neben dem Gewicht von Auftriebskörper und Schütz, berücksichtigt die Berechnung auch die mit steigendem Wasserdruck größer werdende Reibung. Da mit zunehmendem Verschlussgrad die Druckhöhe allerdings wieder abnimmt, ist eine iterative Berechnung nötig.

Am oberen Ende ist der Auftriebskörper entsprechend voluminös ausgebildet, um den Verschluss des Querschnitts – und damit die notwendige Reduktion des Abflusses auf vom Unterlauf aufnehmbare Werte – mit ausreichender Sicherheit zu gewährleisten. Im Regelbereich bis zum vollständigen Verschluss des Querschnitts, ist hingegen eine sensible Steuerung notwendig. Diese ist abhängig von Reibungsbeiwerten und dem exakten Gewicht der Konstruktion.

Stauhöhe [m]	Verschluss [m]
5,00	0,00
5,10	0,00
5,20	0,00
5,30	0,00
5,40	0,00
5,50	0,00
5,60	0,00
5,70	0,03
5,80	0,13
5,90	0,23
6,00	0,33
6,10	0,43
6,20	0,53
6,30	0,62
6,40	0,72
6,50	0,82
6,60	0,92
6,70	1,02
6,80	1,12
6,90	1,22
7,00	1,31
7,10	1,41
7,20	1,51
7,30	1,61
7,40	1,71
7,50	1,81

Im Ausführungsfall sind deshalb genauere Berechnungen sowie möglichst ein Modellversuch durchzuführen. Die erwartungsgemäße Funktion ist bei einem Probestau sicherzustellen. Dabei kann der größere Querschnitt mit Dammbalken blockiert werden und die Abgabe nur über den geregelten Querschnitt erfolgen, um den Abfluss im Unterwasser zu begrenzen.

Die Abflussberechnung berücksichtigt zwei Zustände – überstauten und nicht überstauten Einlauf. In Schritten von 0,1 m wird für jeden Stauspiegel der Abfluss im gesteuerten wie im ungesteuerten Gerinne berechnet und anschließend addiert.

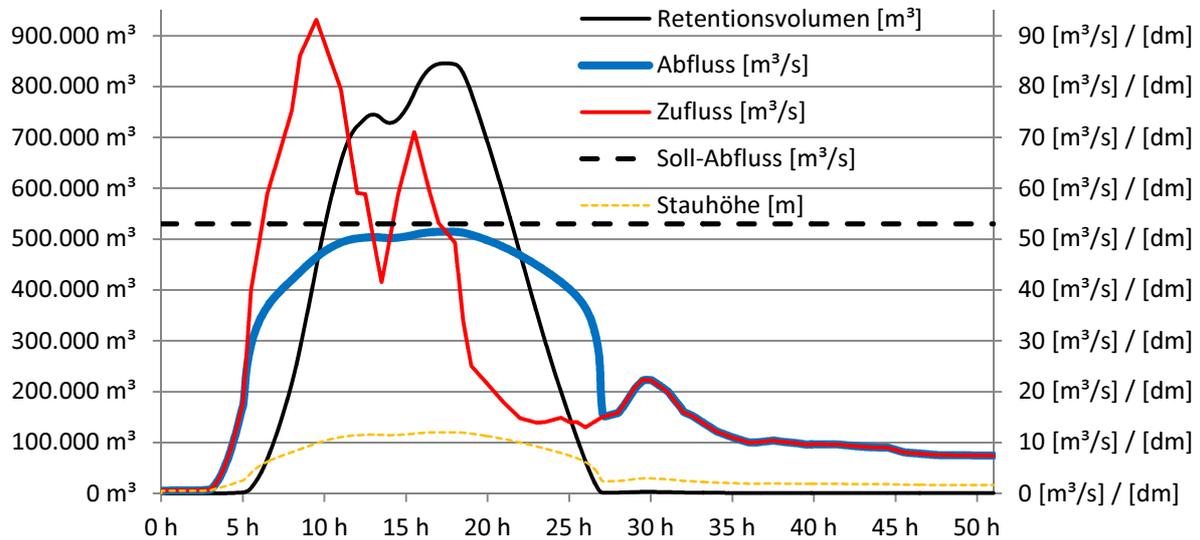


Abbildung 100: ungesteuerte Retention des Bemessungsabflusses

Die Abflussberechnung für den ungesteuerten Rückhalt gestaltet sich etwas einfacher. Wie bereits im Kapitel 9.7 erläutert, wurde die Stauhöhen-Abflussbeziehung numerisch berechnet. Der Abfluss erreicht, wie aus der obenstehenden Abbildung ersichtlich, nur für eine kurze Zeitspanne den Maximalwert. Es wird somit zusätzliches Rückhaltevolumen, für die Retention unter dem Ausbauwert des Unterwassers liegender Abflüsse, benötigt.

Eingangsgrößen für die Berechnung:

Rauigkeit gesteuerter Durchlass	
Rauigkeit Beton [m/s/m³]	75,00
Rauigkeit Sohle [m/s/m³]	30,00

Rauigkeit numerische Berechnung	
Manning's n value Beton	0,011
Manning's n value Sohle	0,035

Rechen	
Stabstärke (s) [m]	0,05
Stababstand (a) [m]	0,12
Stab Formbeiwert (β) []	2,42

Verluste	
Einlauf-Verlustbeiwert (C _E) []	0,55
Überfall-Verlustbeiwert (μ) []	0,55

Die weitere Rechnung erfolgte mit den numerisch bestimmten Werten. Sie ist analog der Vorgehensweise beim gesteuerten Damm und folgt damit dem iterativen Differenzenverfahren.

Da kein unzulässigen, vom Unterwasser nicht aufnehmbarer Abfluss generiert werden darf, sind Rauigkeiten und Einlaufverluste bewusst nicht ‚auf der sicheren Seite‘ angenommen.

Nebenstehend ist auszugsweise die Abfluss-Stauhöhen-Beziehung für den ungesteuerten Damm aufgeführt. Neben den numerisch bestimmten Werten sind auch die analytisch für die beiden Abflusszustände – überstauter und nicht überstauter Grundablass – berechneten Größen angeführt. Die weitere Rechnung erfolgte mit den numerisch bestimmten Werten. Sie ist analog der Vorgehensweise beim gesteuerten Damm und folgt damit dem iterativen Differenzenverfahren.

Abfluss [m³/s]	SH _{HEC-RAS} [m]	SH _{berechnet} [m]
0,5	0,6	0,7
1,0	0,7	0,8
2,0	0,9	1,0
3,0	1,1	1,2
4,0	1,2	1,3
5,0	1,3	1,5
6,0	1,4	1,6
7,0	1,6	1,7
8,0	1,7	1,8
9,0	1,8	2,0
10,0	1,9	2,1
11,0	2,0	2,2
12,0	2,1	2,3
13,0	2,1	2,4
14,0	2,2	2,5
15,0	2,3	2,6
16,0	2,4	2,7
17,0	2,5	2,8
18,0	2,5	2,9
19,0	2,6	3,0
20,0	2,7	3,1
21,0	2,8	3,1
22,0	2,8	2,1
23,0	2,9	2,3
24,0	3,0	2,6
25,0	3,1	2,8
26,0	3,2	3,0
27,0	3,4	3,2
28,0	3,7	3,5
29,0	3,9	3,7
30,0	4,2	4,0
31,0	4,5	4,3
32,0	4,8	4,5
33,0	5,0	4,8
34,0	5,3	5,1
35,0	5,6	5,4

Anhang 5 – Freibordermittlung

In der Folge wird der Mindestfreibord für den Fall eines ungesteuerten Rückhaltebeckens mit einem Volumen von rund 800.000 m³, gemäß den Vorgaben des Merkblatts Freibordbemessung an Stauanlagen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft (heute Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) bestimmt.³²⁶ Die Anwendung dieses Merkblattes entspricht der Empfehlung des Leitfadens zum Nachweis der Hochwassersicherheit von Talsperren der Österreichischen Staubeckenkommission.³²⁷

Das Stundenmittel der Windgeschwindigkeit wurde in Ermangelung von Messdaten, gemäß dem letztgenannten Leitfaden, zu 30 m/s angenommen.³²⁸ Zur Ermittlung von Windstau und Wellenaufbau wurde gemäß dem Norm-Verfahren nach Krylow II und für einen Stauspiegel auf 730 m ü. A., was einer Stauhöhe von 14,5 m entspricht, der maßgebende Punkt im mittleren Bereich des Dammes gefunden.

Für die tolerierte Überschreitungswahrscheinlichkeit der Wellenhöhe wurde, wie im DVWK Merkblatt für Erddämme empfohlen, ein Prozent angesetzt.³²⁹ Die Böschungsneigung von eins zu drei ist deutlich flacher als der Grenzwinkel nach Wagner, weshalb von brandenden Wellen ausgegangen wurde. Die Böschungsrauheit wurde für Rasen konservativ mit $k_D \cdot k_R = 0,85$ angenommen.³³⁰

Tabelle 33: Berechnung der Wellenaufbauhöhe, exemplarisch für den maßgebenden Punkt.

P _{Mitte}	S _i	φ _{i-1}	φ _i	S _i	d _i	h _{We,i}	a _i *	a _{i-1} *	a _i	a _i *h _{We,i} ²	mittlere Wellenl.[m]
i	[m]	[°]	[°]	[m]	[m]	[m]	[]	[]	[]	[m]	
1	22	0	10	22	12,5	0,0859	0,0011	0,0000	0,0011	0,0000	4,717
2	71	10	20	71	12,5	0,1537	0,0088	0,0011	0,0077	0,0002	4,717
3	149	20	30	149	12,5	0,2219	0,0288	0,0088	0,0200	0,0010	4,717
4	199	30	40	199	12,5	0,2560	0,0655	0,0288	0,0367	0,0024	4,717
5	240	40	50	240	12,5	0,2808	0,1210	0,0655	0,0556	0,0044	4,717
6	280	50	60	280	12,5	0,3030	0,1955	0,1210	0,0745	0,0068	4,717
7	361	60	70	361	12,5	0,3433	0,2866	0,1955	0,0911	0,0107	4,717
8	400	70	80	400	12,5	0,3610	0,3900	0,2866	0,1034	0,0135	4,717
9	457	80	90	457	12,5	0,3853	0,5000	0,3900	0,1100	0,0163	4,717
10	561	90	100	561	12,5	0,4259	0,6100	0,5000	0,1100	0,0200	4,717
11	575	100	110	575	12,5	0,4311	0,7134	0,6100	0,1034	0,0192	4,717
12	653	110	120	653	12,5	0,4586	0,8045	0,7134	0,0911	0,0192	4,717
13	529	120	130	529	12,5	0,4139	0,8790	0,8045	0,0745	0,0128	4,717
14	300	130	140	300	12,5	0,3134	0,9345	0,8790	0,0556	0,0055	4,717
15	221	140	150	221	12,5	0,2696	0,9712	0,9345	0,0367	0,0027	4,717
16	154	150	160	154	12,5	0,2256	0,9912	0,9712	0,0200	0,0010	4,717
17	80	160	170	80	12,5	0,1631	0,9989	0,9912	0,0077	0,0002	4,717
18	22	170	180	22	12,5	0,0859	1,0000	0,9989	0,0011	0,0000	4,717

mittlere Wellenhöhe		mittlere Wellenperiode		Wellenaufbau n. HUNT		Grenzwinkel n. WAGNER	
H _{We} [m]	0,368	T _{We} [~]	1,894	H _{Au,1%} [m]	0,896	α _{gr} [°]	30,1

Für die Bestimmung des Windstaus, wurde nachdem die Zuiderseeformel durchwegs kleinere Werte ergab, entsprechend der DVWK-Empfehlung ein pauschaler Betrag von fünf Zentimetern angesetzt.³³¹

Das so ermittelte Freibordmaß beträgt 0,95 m. Unter der Berücksichtigung eines zusätzlichen Sicherheitsfreibordes ergibt sich eine Gesamthöhe von 1,5 m. Die Annahme des Sicherheitsfreibordes basiert auf den Speicher- und Abflusskennwerten sowie auf entsprechenden Literaturangaben und

³²⁶ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 1997.

³²⁷ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2009, S. 51-IV.

³²⁸ Ebd. S. 14-III.

³²⁹ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 1997, S. 12.

³³⁰ Ebd. S. 10.

³³¹ Ebd. S. 13.

orientiert sich ebenso an den DVWK-Vorgaben: „der Sicherheitszuschlag im Freibord [...] beträgt demnach bei kleinen, mittleren und großen Becken: $0,25\text{ m} < f_{si} < 0,5\text{ m}$. Da der Sicherheitszuschlag im Freibord f_{si} außerdem die konstruktiven Sicherheitserfordernisse einbeziehen soll (Befahrbarkeit des Dammes zu seiner Verteidigung, Mindestüberdeckung der Dammdichtung u.ä.), sollte er bei kleinen und mittleren Hochwasserrückhaltebecken ein Maß von $0,5\text{ m}$ nicht unterschreiten.“³³² (vergleiche dazu auch den Punkt Freibord im Kapitel Konzeption und Ausführungsplanung).

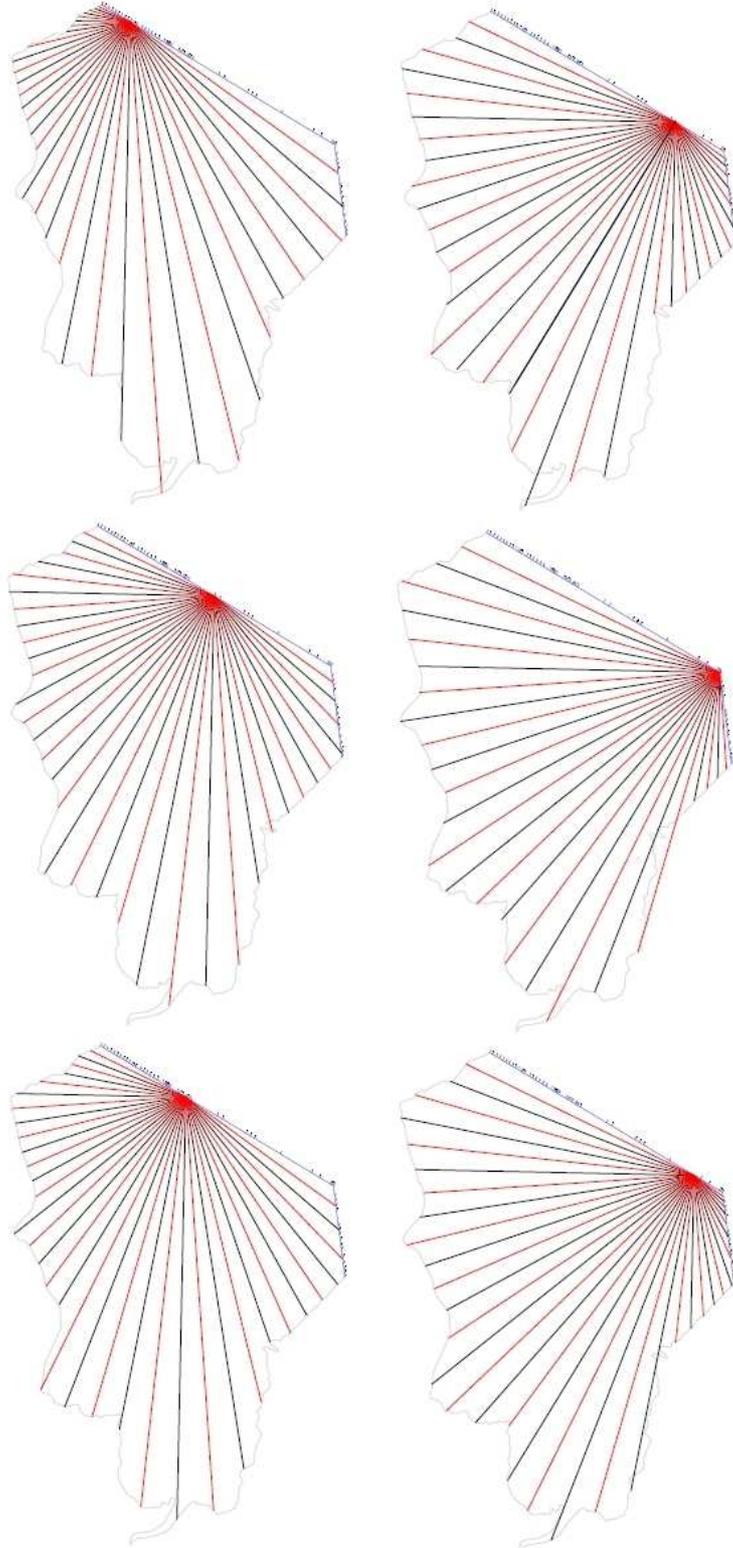


Abbildung 101: Beispiel für die Ermittlung des maßgebenden Punktes für Wellenauflauf und Windstau

³³² Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., DK 627.51 Hochwasserrückhaltebecken und DK 574 Ökologie, Merkblätter 202/1991, Paul Parey, Hamburg Berlin 1991, S. 12.

Anhang 6 – Planzeichnungen

Vergleich der zwei Entwürfe – Querschnitt (1:400) und Achsenschnitt (1:2000)

Konventioneller Dammentwurf

Lageplan (1:500)

Lageplan - Ausschnitt Hochwasserentlastung (1:250)

Lageplan - Ausschnitt Betriebsauslass (1:200); Ansicht Einlauf- und Auslaufbauwerk (1:100)

Querschnitte 1:100 sowie Achsenschnitt (1:500)

Überströmbarer Dammentwurf

Lageplan (1:500)

Lageplan - Ausschnitt Betriebsauslass (1:200)

Querschnitte und Ansichten (1:100); Achsenschnitt (1:500) sowie Schnitt durch die

Steuerungseinrichtung (1:50)