

# Abflussuntersuchung

# KAINACH

**Einmündung Oswaldbach bis Mündung  
Fluss KM 0+000 bis 56+000**

Planinhalt

## TECHNISCHER BERICHT Gemeindeparien

	Plan Nr.: 2010085/ 01	
GZ: 2010 085		
Datum: August 2012	Geschrieben: SH	
Größe: 45 A4-Seiten	Geprüft: FG	
 <p>ziviltechnikergemeinschaft, leithastraße 10, 1200 wien tel +43 (1) 313 60-0, fax +43 (1) 313 60-800</p>	Datei: 01_TB_Kalnach_Gemelnden.pdf	
	 <p>GRUNDLAGE GIS-STMK</p>	Ausfertigung:
	Einlage:  <b>01</b>	

# INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines .....	3
1.1	Auftrag .....	3
1.2	Ortsangabe .....	4
1.3	Zweck der Abflussuntersuchung .....	4
1.4	Unterlagen .....	4
2	Beschreibung der Bestandsverhältnisse .....	6
2.1	Einzugsgebiet und Gewässersystem .....	6
2.2	Raumnutzung und Infrastruktur .....	6
2.3	Flussbauliche Eingriffe, Wasserkraftnutzung .....	7
3	Hydrologie .....	8
3.1	Niederschlagsverhältnisse .....	8
3.2	Abflussverhältnisse .....	8
3.2.1	Hydrographische Grundlagen .....	8
3.2.2	Mittelwasserabfluss, Abflussregime .....	8
3.3	Hochwasserabfluss .....	9
3.4	Ermittlung der Modellzugaben Berechnungshochwasser .....	12
3.4.1	Allgemeines .....	12
3.4.2	Stationäre Berechnung .....	12
3.4.3	Instationäre Berechnung .....	12
4	Hydraulische Berechnung .....	12
4.1	Netzerstellung .....	13
4.2	Festlegung der Randbedingungen .....	13
4.3	Modellkalibrierung .....	14
4.3.1	Rauheiten .....	14
4.4	Ergebnisse stationäre Rechenläufe .....	18
4.4.1	Abflussgeschehen $HQ_{30}$ .....	18
4.4.2	Abflussgeschehen $HQ_{100}$ .....	22
4.4.3	Abflussgeschehen $HQ_{300}$ .....	24
4.5	Vergleich mit bestehenden Abflussuntersuchungen .....	25
4.6	Restrisiko bei bestehenden HWS-Anlagen .....	26
5	Technisches Maßnahmenkonzept .....	27
5.1	Abschnitt Kainach bei Voitsberg Maßnahmen Nr. 1.1 und 1.2 .....	28
5.2	Abschnitt Kohlschwarz Maßnahmen Nr. 2.1 – 2.5 .....	29
5.3	Abschnitt Bärnbach Maßnahmen Nr. 3.1 – 3.17 .....	29

5.4	Abschnitt Voitsberg Maßnahmen Nr. 4.1 – 4.13.....	31
5.5	Abschnitt Krottendorf-Gaisfeld Maßnahmen Nr. 5.1 – 5.4.....	32
5.6	Abschnitt Ligist Maßnahmen Nr. 6.1 und 6.2 .....	33
5.7	Abschnitt St. Johann – Köppling Maßnahmen Nr. 7.1 – 7.3.....	33
5.8	Abschnitt Mooskirchen Maßnahmen Nr. 8.1 – 8.6 .....	34
5.9	Abschnitt Lieboch Maßnahmen Nr. 9.1 – 9.5 .....	35
5.10	Abschnitt Lannach Maßnahmen Nr. 10.1 – 10.3.....	36
5.11	Abschnitt Dobl Maßnahmen Nr. 11.1 – 11.4 .....	36
5.12	Abschnitt Zwaring – Pöls Maßnahmen Nr. 12.1 – 12.8.....	37
5.13	Abschnitt Hengsberg Maßnahmen Nr. 13.1 .....	38
5.14	Abschnitt Weitendorf Maßnahmen Nr. 14.1 – 14.5 .....	38
5.15	Abschnitt Wildon Maßnahmen Nr. 15.1 und 15.2.....	39
5.16	Risikobetrachtung nach Umsetzung der HWS-Maßnahmen.....	39
6	Anhang .....	41

# TECHNISCHER BERICHT

## 1 Allgemeines

### 1.1 Auftrag

Angesichts der in den letzten Jahren aufgetretenen Hochwasserereignisse wurden seitens des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, FA 19A umfassende Abflussuntersuchungen an ausgewählten Bächen und Gewässern in der Steiermark beauftragt.

An die ARGE Werner Consult / Meixner erging als Gewinner des offenen Vergabeverfahrens das Los D.2 zur Untersuchung des Kainachabschnittes von der Einmündung des Oswaldgrabens in Kainach bis zur Mündung in die Mur. Der Untersuchungsumfang wurde in der Leistungsbeschreibung der Ausschreibungsunterlagen definiert und umfasst die Ausweisung der Überflutungsgebiete, die Abschätzung des Überflutungsrisikos, eine Konsensüberprüfung und die Erarbeitung eines Maßnahmenkonzeptes für den Schutz vor Hochwassergefahren.

Aufgrund des lokalen Zusammenhangs und der Komplexität der Abflüsse wurde seitens des Amtes der Stmk. Landesregierung eine weitere Abflussuntersuchung am Gepringbach, der ein linksufriger Zubringer zur Kainach ist, beauftragt. Diese wurde parallel zur Abflussuntersuchung Kainach durchgeführt, wird aber in einem eigenen Operat ausgefertigt.

Als Grundlage dienten eine Geländeaufnahme des Talraumes mittels Laserscanbefliegung sowie eine terrestrische Vermessung des Flussschlauches und Ergänzungen im Vorland ausgeführt durch das Vermessungsbüro Dr. H. Meixner im Frühjahr 2011.

Der gegenständliche Bericht stellt den gekürzten Bericht für die betroffenen Gemeinden dar. Der ungekürzte Gesamtbericht liegt sowohl bei der FA19A der Stmk. Landesregierung sowie bei der BBL Graz-Umgebung auf.

## 1.2 Ortsangabe

Das Bearbeitungsgebiet umfasst die Flussstrecke der Kainach von der Einmündung des Oswaldbaches nördlich von Kainach bei Voitsberg bis zur Mündung der Kainach in die Mur in Wildon, also von Fluss-KM 56+000 bis Fluss-KM 0+000 und folgende Zubringerabschnitte:

- Gailbach im Siedlungsgebiet von Bärnbach bis zur Mündung in die Kainach
- Tregistbach im Siedlungsgebiet von Voitsberg bis zur Mündung in die Kainach
- Gepringbach im Mündungsbereich
- Södingbach im Mündungsbereich

Das Projektgebiet befindet sich in den Verwaltungsbezirken Voitsberg, Graz Umgebung, Deutschlandsberg und Leibnitz. Betroffen sind folgende politische Gemeinden: Kainach bei Voitsberg, Kohlschwarz, Bärnbach, Voitsberg, Krottendorf – Gaisfeld, St. Johann – Köppling, Mooskirchen, Söding, Lannach, Lieboch, Ligist, Dobl, Zwaring – Pöls, Hengsberg, Weitendorf und Wildon.

Sämtliche zu erstellende Projektunterlagen (Lagepläne, GIS-Projekt) wurden aufgrund der geographischen Lage des Bearbeitungsgebietes, das sich ausschließlich im M34 befindet, nach Absprache mit dem Auftraggeber im M34 Meridianstreifen erstellt und geliefert.

## 1.3 Zweck der Abflussuntersuchung

Zweck der Untersuchung ist die Darstellung des Ist-Zustandes bezüglich der Hochwassergefährdung durch Ausweisung der Überflutungsflächen und eine Abschätzung des Überflutungsrisikos der gefährdeten Objekte. Weiters werden die bestehenden Konsense überprüft. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Erarbeitung eines Maßnahmenkonzeptes für den Schutz von höherwertig genutzten Flächen wie Siedlungen, Gewerbe- und Industriegebiete sowie Verkehrsflächen vor Hochwassergefahren.

## 1.4 Unterlagen

Für die gegenständlichen Untersuchungen standen folgende Projekte und Unterlagen zur Verfügung:

- Hochwasserganglinien der Kainach 1977 - 2010, Amt der Stmk. Landesregierung, FA19A - Hydrographie

- Charakteristische Hochwasserkennwerte an der Kainach und an ausgewählten Zubringern, Amt der Stmk. Landesregierung, FA19A - Hydrographie
- Österreichische Karte, Maßstab 1:50.000
- Österreichische Karte, Maßstab 1:25.000
- Orthofotos  
Amt der Stmk. Landesregierung (GIS Steiermark)
- Katasterpläne  
Amt der Stmk. Landesregierung
- Terrestrische Vermessung, durchgeführt 2011, Vermessungsbüro Dr. H. Meixner
- Geländeaufnahme mittels Laserscanbefliegung, 2008, Amt der Stmk. Landesregierung
- Gefahrenzonenausweisung der Zubringer  
Amt der Stmk. Landesregierung (GIS Steiermark)
- Anschlaglinien alter Abflussuntersuchungen im Projektgebiet  
Amt der Stmk. Landesregierung (GIS-Steiermark)
- ABU Mur, Bereich Untere Mur, Weitendorf bis Spielfeld, Pittino ZT GmbH, erstellt 2008
- ABU Södingbach, Ingenos ZT GmbH, 2008
- Planungsunterlagen zum HWS Weitendorf, Pittino ZT GmbH, 2011
- Planungsunterlagen zur Neuerrichtung der Bahnbrücke der GKB in Krottendorf, Graz – Köflacher Bahn und Busbetrieb GmbH, 2011
- Planungsunterlagen zum HWS Zwaring – Dietersdorf, Ingenos ZT GmbH, 2011
- Planungsunterlagen zum HWS Voitsberg, Bauteil 1 und 2, Ingenos ZT GmbH, 2011
- Abflussuntersuchung Kainach, DI Robert Zach, 1997
- Schutzwasserwirtschaftliches Entwicklungskonzept Kainach, DI Robert Zach & Freiland Umweltconsulting, 2004
- Planungsunterlagen zum HWS Wildon, Pittino ZT GmbH, 2012
- Planungsunterlagen zum HWS Krottendorf – Gaisfeld, Profilvermessungen der Kainach im Bereich Krottendorf – Gaisfeld, Büro Friedl – Rinderer ZT GmbH, 2011/12
- Planungsunterlagen zur Umlegung des Forstbauerbaches, WLV, 2011
- Wasserrechtsbescheide der Kraftanlagen, Amt der Stmk. Landesregierung

- Hydrographisches Jahrbuch 2009

## 2 Beschreibung der Bestandsverhältnisse

### 2.1 Einzugsgebiet und Gewässersystem

Die Kainach ist ein rechtsufriger Nebenfluss der Mur. Sie entspringt auf der Gleinalpe östlich des Roßbachkogels auf ca. 1660 m ü. A. in der Steiermark. Die Kainach fließt zunächst Richtung Süden und passiert dabei Kainach bei Voitsberg (544 m ü. A.) und Bärnbach (424 m ü. A.), danach schwenkt sie in südöstliche Richtung und durchläuft u. a. dabei Voitsberg (395 m ü. A.), Krottendorf (358 m ü. A.), Mooskirchen (341 m ü. A.) und Lieboch (330 m ü. A.), bevor sie in Wildon (296 m ü. A.) in die Mur mündet.

Bei einer Lauflänge von rund 64 km erreicht das Einzugsgebiet eine Größe von rund 848 km<sup>2</sup>. Die größten Zubringer der Kainach sind der Gradner Bach mit einem Einzugsgebiet von ca. 93 km<sup>2</sup>, die Teigitsch mit einem Einzugsgebiet von rund 282 km<sup>2</sup>, der Södingbach mit einem Einzugsgebiet von knapp 98 km<sup>2</sup> und der Liebochbach mit einem Einzugsgebiet von 67 km<sup>2</sup>.

Der Höhenunterschied zwischen dem höchsten Punkt (1660 m, Gleinalpe) und dem Mündungspunkt (296 m, Wildon) beträgt ca. 1.364 m, wobei der größte Höhenunterschied (knapp 1000 m) in den ersten sechs Kilometern ab dem Ursprung überwunden werden. Ab der Einmündung des Oswaldgrabenbaches beträgt das mittlere Sohlgefälle bis zur Mündung in die Mur ca. 5 ‰.

Die Quellregion der Kainach liegt im Steirischen Randgebirge (Altkristallin der Glein-, Stub- und Packalpe). Flussauf von Bärnbach tritt die Kainach in die Köflacher Bucht des Grazer Berglandes ein. Etwa ab Höhe von St. Johann on Hohenburg erreicht sie das Weststeirische Hügelland des Steirischen Beckens. Mit Ausnahme des obersten Laufstückes (Kerbtal) ist das Kainachtal als Sohlental anzusprechen, welches im Steirischen Becken einen ca. 2 km breiten Talboden aufweist.

### 2.2 Raumnutzung und Infrastruktur

Das Kainachtal wird hauptsächlich von Wiesen und landwirtschaftlichen Nutzflächen geprägt. In der vorherrschenden Raumnutzung spiegelt sich auch die vorwiegende wirtschaftliche Wertschöpfung in Form von Landwirtschaft, verarbeitende Industrie und Fremdenverkehr wider.

Die historische Entwicklung der wirtschaftlichen Zentrenbildung in den Bereichen Bärnbach, Voitsberg und Köflach ist im Wesentlichen der braunkohleverarbeitenden Industrie und der Glasindustrie zuzuschreiben.

Verkehrstechnisch stellen im gegenständlichen Untersuchungsabschnitt vor allem die B70 Packer Bundesstraße und die Trasse der Graz – Köflach – Bahn die wesentlichen Verbindungen dar. Weiters queren die A2 Südautobahn südlich von Mooskirchen die Kainach, sowie die A9 Phyrnautobahn und die Koralmbahn bei Weitendorf.

Die Kainach wird im Bearbeitungsabschnitt von insgesamt 91 Straßen und Fußwegen bzw. Bahnübergängen gequert. Weitere 30 Bachquerungen befinden sich an den ebenfalls zu untersuchenden Zubringern Gailbach und Tregistbach. Der Anhang zum gegenständlichen Bericht beinhaltet eine tabellarische Auflistung der Brückendaten mit hydraulischen Kenndaten sowohl für die Brückenbauwerke an der Kainach als auch an den untersuchten Zubringern (KOK, KUK, Wasserspiegel, Freibord).

## 2.3 Flussbauliche Eingriffe, Wasserkraftnutzung

Bedingt durch Hochwasserereignisse insbesondere Anfang der 1970er Jahre wurden größere Regulierungsmaßnahmen in den Städten Voitsberg und Bärnbach, wie auch im damals eher landwirtschaftlich dominierten Bereich Söding – Mooskirchen – Lieboch und Weitendorf – Wildon durchgeführt.

Bestehende Hochwasserschutzanlagen im Untersuchungsgebiet befinden sich im Ortsgebiet von Voitsberg.

Die Kainach wird durch Wasserkraftwerke genutzt. Im gegenständlichen Projektabschnitt befinden sich fünf Wehranlagen an der Kainach, die teilweise energiewirtschaftlich genutzt werden. In nachstehender Tabelle sind die wesentlichen Kenndaten aufgelistet.

Tab. 1: Kraftwerksanlagen im Projektgebiet

	Name	Postzahl	Station (Fluss-KM)
1	Wehr Beaufort	16/91	55+743
2	Wehr Beingröbl	16/196	52+495
3	Wehr Voitsberg	16/662	42+851
4	Wehr Rauscher	6/1020	11+646
5	Wehr Hereschwerke	10/1741	2+109

Die Wehr Technoglas bei Fluss-KM 33+403 wurde stillgelegt und rückgebaut.

## 3 Hydrologie

### 3.1 Niederschlagsverhältnisse

Das Klima der Steiermark gehört zum europäischen Übergangsklima: Im Norden und Nordwesten gibt es alpine, im Süden und Südosten pannonische Einflüsse. Die Weststeiermark liegt windgeschützt an den Ausläufern der Koralpe und des Reinischkogels und sorgt tagsüber für eine starke Erwärmung.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Monats- und Jahressummen der Niederschläge gemäß Hydrographischen Jahrbuch 2009.

Tab. 2: Monats- und Jahressummen des Niederschlags, Hydrographisches Jahrbuch 2009

Messstelle	Summen in mm												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Voitsberg (392m)	54	29	58	57	84	162	129	146	150	32	52	34	987
Ligist (370m)	69	34	67	73	85	178	147	197	173	48	65	50	1186
Breitenbach (880m)	52	21	88	60	121	159	152	222	162	59	75	52	1223
Bärnbach (420m)	56	21	63	76	84	175	126	187	162	37	53	41	1081
Sajach (340m)	65	31	61	36	97	150	135	157	119	41	59	47	998

### 3.2 Abflussverhältnisse

#### 3.2.1 Hydrographische Grundlagen

Im Projektgebiet befinden sich zwei Schreibepegel, die seitens des Amtes der Stmk. Landesregierung betrieben werden. Der Pegel Voitsberg liegt bei Fluss-KM 40+882 und der Pegel Lieboch liegt bei Fluss-KM 19+106.

Seitens des Amtes der Stmk. Landesregierung wurden für die beiden angeführten Pegel die aufgezeichneten Hochwasserganglinien für den Beobachtungszeitraum 1977-2010 zwecks statistischer Auswertung zur Verfügung gestellt.

#### 3.2.2 Mittelwasserabfluss, Abflussregime

Das Abflussgeschehen an der Kainach wird massiv durch die Kraftwerkskette an der Teigtisch (Sperrre Pack, Sperrre Hirzmann und Sperrre Langmann) beeinflusst. Der täglich

Triebwassereinstoß über die Teigitsch in die Kainach verursacht Wasserspiegelschwankungen von mehreren Dezimetern, die bis zur Mündung in die Mur festzustellen sind.

Die Mittelwasserführung der Kainach am Pegel Voitsberg beträgt 2,58 m<sup>3</sup>/s bzw. 12,3 l/s\*km<sup>2</sup> als mittlere Abflussspende (Reihe 1976-2009).

Die Mittelwasserführung der Kainach am Pegel Lieboch beträgt 9,60 m<sup>3</sup>/s bzw. 12,7 l/s\*km<sup>2</sup> als mittlere Abflussspende (Reihe 1951-2009).

Eine charakteristische Kenngröße für das Abflussregime stellt das Verhältnis von niedrigstem und höchstem Monatsmittelwert dar. Dieses beträgt für den Pegel Voitsberg knapp 1:3 und für den Pegel Lieboch 1:2. Die Verhältnisse sind durch ein merkliches Sommermaximum geprägt.

Tab. 3: Mittlere Monatsabflüsse in m<sup>3</sup>/s, Hydrographisches Jahrbuch 2009

Pegelstelle	Mittlere Monatsmittel in m <sup>3</sup> /s											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Voitsberg	1.36	1.29	1.84	2.75	3.26	3.09	3.58	3.21	2.98	3.28	2.33	1.97
Lieboch	6.31	6.88	10.00	10.00	9.59	11.70	12.40	11.20	9.93	10.30	9.09	7.72

### 3.3 Hochwasserabfluss

Das hydrographische Jahrbuch 2009 weist für die Kainach beim Pegel Voitsberg als höchsten, im Zeitraum zwischen 1966 und 2009 beobachteten Abfluss (HQ) das Hochwasser vom 06.10.1982 mit einer Abflussspitze von 138 m<sup>3</sup>/s aus. Beim Pegel Lieboch wird im Zeitraum 1951 bis 2009 das Hochwasser vom 24.10.1993 mit einer Abflussspitze von 320 m<sup>3</sup>/s als höchster beobachteter Abfluss ausgewiesen.

Die charakteristischen Hochwasserkennwerte der Kainach und ihrer größeren Zubringer wurden seitens des Amtes der Stmk. Landesregierung, Abteilung Hydrographie bekannt gegeben. Die in der folgenden Tabelle grün hinterlegten Werte sind die vom Land bekannt gegebenen Hochwasserkennwerte und dienen als Stützwerte zur Berechnung der Abflüsse bei den Mündungen der kleineren Zubringer. Diese wurden mittels doppellogarithmischer Interpolation anhand der Einzugsgebiete ermittelt.

Tab. 4: Charakteristische Hochwasserkennwerte der Kainach

Knotenpunkte/ Mündung	EZG [km <sup>2</sup> ]	Station [Fluss-KM]	HQ5 [m <sup>3</sup> /s]	HQ30 [m <sup>3</sup> /s]	HQ100 [m <sup>3</sup> /s]	HQ300 [m <sup>3</sup> /s]
Kainach (mit Oswaldbach)	61.2	55+819	32.0	56.0	76.0	91.2
	63.3		32.7	57.1	77.5	93.0
Schlossergrabenbach	65.5	53+983	33.3	58.3	79.0	94.8
	65.5		33.3	58.3	79.0	94.8
Rainerbach	67.6	53+937	34.0	59.4	80.4	96.5
	74.5		36.0	63.0	85.0	102.0
Aflingbach (Bocklochbach)	80.9	49+573	38.4	66.2	89.8	107.8
	82.5		39.0	67.0	91.0	109.2
Freisingbach	94.1	47+993	42.0	73.0	98.0	117.6
	101.5		44.0	75.8	101.9	122.3
Gailbach (Geilbach)	112.0	44+023	46.6	79.5	107.3	128.7
	113.5		47.0	80.0	108.0	129.6
Gradner Bach	206.5	42+740	66.0	111.0	148.0	177.6
	208.3		66.5	111.9	148.9	178.7
Waldbach (Pegel Voitsberg)	210.4	40+882	67.0	113.0	150.0	180.0
	211.6		67.3	113.4	150.5	180.6
Tregistbach (Voitsgraben)	219.5	40+256	69.0	116.0	154.0	184.8
	223.6		70.0	119.0	157.0	188.4
Lobmingbach	229.8	37+951	72.0	121.0	160.0	192.0
	231.1		72.6	122.2	161.5	193.8
Kremserbach (Georgentalbach)	232.4	36+854	73.2	123.4	163.0	195.6
	234.1		74.0	125.0	165.0	198.0
Teigitsch	515.9	35+094	138.0	223.0	283.0	339.6
	518.3		138.9	224.4	284.6	341.6
Mittereggerbach	520.7	33+907	139.9	225.8	286.3	343.5
	526.1		142.0	229.0	290.0	348.0
Ligistbach	558.4	32+027	149.0	239.0	302.0	362.4
	559.6		149.2	239.4	302.5	363.0
Dittenbergbach( Wolfbauerbach)	561.5	30+724	149.6	240.0	303.2	363.8
	564.0		150.1	240.9	304.2	365.0
Lachnitzbach (Laßnitzbach)	567.8	28+595	150.8	242.2	305.6	366.8
	568.4		150.9	242.4	305.9	367.0
Muggaubach	574.1	28+038	152.0	244.3	308.0	369.7
	574.2		152.0	244.3	308.1	369.7
Knopperbach	576.1	27+693	152.4	245.0	308.8	370.6
	579.2		153.0	246.0	310.0	372.0
Södingbach	676.5	25+200	174.0	277.0	344.0	412.8
	676.6		174.0	277.0	344.1	412.9

Lahnbach (Fallwasser)	678.4	21+688	174.5	277.8	345.0	414.0
	680.9		175.1	278.9	346.3	415.6
Trattenbach (Arkenbach)	688.0	20+572	177.0	282.0	350.0	420.0
	688.0		177.0	282.0	350.0	420.0
Liebochbach	755.0	20+381	195.7	308.5	379.5	455.4
Pegel Lieboch	756.2	19+106	196.0	309.0	380.0	456.0
	757.5		196.0	309.0	380.0	456.0
Lahnbach	775.9	14+347	196.0	309.0	380.0	456.0
	778.5		196.0	309.0	380.0	456.0
Doblbach	816.3	16+118	201.0	316.0	388.0	465.6
Gepringbach (Horätzbach)	818.5	11+179	205.0	323.0	395.0	474.0
(Haratzbach)	823.6	8+459	207.4	325.9	398.4	478.1
	829.0		210.0	329.0	402.0	482.4
Zwaringbach (Gratzb./ Haretzb.)	833.8	6+768	211.0	330.5	403.5	484.2
Mündung in Mur	847.9	0+000	214.0	335.0	408.0	489.6

Nachfolgend aufgelistete Zubringer waren bis zu der in den Ausschreibungsunterlagen vereinbarten Bearbeitungsgrenzen ebenfalls zu betrachten. Seitens des hydrographischen Dienstes des Landes Steiermark wurden folgende charakteristische Kennwerte für die genannten Zubringer bei ihrer Einmündung in die Kainach bekannt gegeben.

Tab. 5: Charakteristische Kennwerte Zubringer

	<b>EZG (km²)</b>	<b>HQ5</b>	<b>HQ30</b>	<b>HQ100</b>	<b>HQ300</b>
Tregistbach	7.9	7.6	18.0	28.0	38.0
Gailbach	10.5	10.0	20.0	28.0	36.5
Södingbach	97,3	-	87,5	133,0	162,0
Gepringbach	15.5	9,3	19,4	29,2	76,0

## **3.4 Ermittlung der Modellzugaben Berechnungshochwasser**

### **3.4.1 Allgemeines**

Die hydraulische Berechnung des gegenständlichen Projektgebietes als Grundlage für die Ausweisung der Überflutungsgebiete erfolgte stationär. Die Modellierung des Hochwasserwellenablaufes zur Ermittlung der Retentionswirkung der Teilräume des Überflutungsgebietes erfolgte instationär. Das Berechnungsmodell musste aufgrund der Datenmenge in einen Nord- und einen Südteil geteilt werden. Der Nordteil umfasst den Untersuchungsabschnitt beginnend bei der Einmündung des Oswaldgrabens in die Kainach bis flussab der neu errichteten Bahnbrücke der GKB bei Krottendorf. Der Südteil beginnt knapp oberhalb der neu errichteten Bahnbrücke in Krottendorf und umfasst den gesamten Fließabschnitt der Kainach bis zur Mündung in die Mur.

### **3.4.2 Stationäre Berechnung**

Als Eingangsparameter für die oberen hydraulischen Randbedingungen der stationären Berechnung wurden die charakteristischen Hochwasserkennwerte der Kainach und ihrer Zubringer (siehe 3.3) herangezogen.

Die Eingabe der oberen Randbedingungen in das Modell erfolgt quasistationär. Dabei wird der Abfluss bis zum Kennwert kontinuierlich gesteigert und bei Erreichen des Kennwertes so lange konstant gehalten, bis sich stationäre Verhältnisse im gesamten Rechenmodell einstellen.

### **3.4.3 Instationäre Berechnung**

Detaillierte Informationen zur instationären Berechnung und deren Ergebnisse siehe Gesamtbericht ABU Kainach.

## **4 Hydraulische Berechnung**

Detaillierte Informationen zum verwendeten Berechnungsverfahren siehe Gesamtbericht ABU Kainach.

## 4.1 Netzerstellung

Im Mündungsbereich der Kainach in die Mur wurde der entsprechende Abschnitt des bereits bestehenden Murmodells (Büro Pittino ZT GmbH) an das Berechnungsnetz der Kainach angehängt. Dadurch ist eine einwandfreie Berechnung des Mündungsbereiches der Kainach sichergestellt.

Im Mündungsbereich des Södingbaches in die Kainach wurde auf Wunsch des AG der entsprechende Abschnitt des ebenfalls bereits bestehenden Berechnungsnetzes des Södingbaches (Büro Ingenos ZT GmbH) an das Berechnungsnetz der Kainach angehängt, damit die Überflutungsflächen im Mündungsbereich des Södingbaches, die in der ABU Södingbach aufgrund des Einflusses der Kainach offen gelassen wurden, nachgerechnet werden können.

Das Berechnungsnetz des linksufrigen Kainachzubringers Gepringbach, für den vom gefertigten Büro auf Wunsch des AG eine eigene Abflussuntersuchung durchgeführt wurde (siehe auch Technischer Bericht ABU Gepringbach), wurde ebenfalls an das Berechnungsnetz der Kainach angehängt. Der Untersuchungsabschnitt des Gepringbaches beginnt unterhalb des RHB Gepringbach und reicht bis zur Mündung in die Kainach (Fluss-KM 7+000 bis Fluss-KM 0+000).

Wie bereits im vorangegangenen Kapitel erwähnt musste das Berechnungsnetz aufgrund der Datenmenge in zwei Teile geteilt werden. Das Berechnungsnetz für den Modellabschnitt Nord besteht gesamt aus 1.049.556 Elementen. Das Berechnungsnetz für den Modellabschnitt Süd besteht gesamt aus 2.019.645 Elementen.

## 4.2 Festlegung der Randbedingungen

Für die stationäre Berechnung wurden als obere Randbedingung die seitens des Amtes der Stmk. Landesregierung bekannt gegebenen den Jährlichkeiten entsprechenden Abflusswerte (siehe Tab. 4 und Tab. 5) der Kainach und der Zubringer eingegeben.

Die untere Randbedingung wurde in Form eines Energieliniengefälles eingegeben. Das Energieliniengefälle wurde in einem iterativen Vorgang im Zuge der Kalibrierungsrechenläufe mit 3,0 ‰ für den Nordteil ermittelt. Für den Südteil, dessen untere Randbedingung im Murabschnitt sitzt, wurde entsprechend den Berechnungsergebnissen aus der ABU Mur eine W-Q-Beziehung am Auslauftrand angesetzt. Auf Grund der Distanz des unteren Modellrandes zum projektrelevanten Bereich kann eine etwaige Einflussnahme der Randbedingung auf das Rechenergebnis ausgeschlossen und die Randbedingung für alle Rechenläufe beibehalten werden.

## 4.3 Modellkalibrierung

Im Zuge der Erstellung des digitalen Geländemodells waren den Flächenelementen entsprechend ihrer hydraulischen Eigenschaft Rauheiten zuzuordnen. Die Zuordnung erfolgte über die abflussrelevanten Oberflächenverhältnisse (insbesondere Bewuchs), wobei die Informationen aus GIS-Daten, Orthofotos und Feldbegehungen bezogen wurden.

Aufgrund fehlender Aufzeichnungen eines abgelaufenen Hochwasserereignisses musste das Modell mittels Nachrechnung der beiden Pegelschlüssel, mittels Sensitivitätsanalyse und aufgrund optischer Einschätzung der Rauheitsparameter geeicht werden.

Für die Pegel Voitsberg und Lieboch wurde eine gute Übereinstimmung zwischen den offiziellen Pegelschlüssel und den Pegelschlüssel aus dem Rechenmodell festgestellt. Die Sensitivitätsanalyse ergab eine relativ geringe Sensibilität des hydraulischen Modells gegenüber Rauheitsänderungen. Z.B. ergaben Änderungen der Sohlrauheit um  $5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  eine Wasserspiegellagenänderung von unter 10 cm bei größeren Abflüssen (siehe auch Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

### 4.3.1 Rauheiten

In der folgenden Tabelle sind die Rauheiten aufgelistet, die sich aus einer ersten Abschätzung mittels Erfahrungswerten, aus den Ergebnissen und Anpassungen der Kalibrierungsrechenläufe und aus Plausibilitätsüberlegungen ergeben haben. Aus verfahrenstechnischen Gründen für die Kalibrierung wurden alle zwei Flusskilometer eine eigene Rauheitsklasse definiert.

Tab. 6: Zusammenstellung der Rauheiten für das Projektgebiet

Nr.	Bezeichnung	Kst	Nr.	Bezeichnung	Kst
0	Disabled	0	119	GEP_BKM_02	15
1	Fluss01	25	120	GEP_BKM_03	15
2	Fluss02	38	121	GEP_BKM_04	20
3	Fluss03	35	122	GEP_BKM_05	20
4	Fluss04	34	123	GEP_BKM_06	20
5	Fluss05	32	124	GEP_BKM_07	20
6	Fluss06	30	125	GEP_BKM_08	20
7	Fluss07	28	126	GEP_BKM_09	20
8	Fluss08	25	127	GEP_BKM_10	20
9	Fluss09	22	128	GEP_FKM_00	30
10	Fluss10	10	129	GEP_FKM_01	30
11	Boeschung01	30	130	GEP_FKM_02	30
12	Boeschung02	25	131	GEP_FKM_03	30
13	Boeschung03	20	132	GEP_FKM_04	30
14	Boeschung04	18	133	GEP_FKM_05	30
15	Boeschung05	13	134	GEP_FKM_06	30
16	Boeschung06	10	135	GEP_FKM_07	30
17	Boeschung07	35	136	GEP_FKM_08	30
18	Boeschung08	40	137	GEP_FKM_09	30
19	Boeschung09	50	138	GEP_FKM_10	30
20	Boeschung10	45	139	TRE_BKM_00	25
21	Acker01	25	140	TRE_BKM_01	25
22	Acker02	19	141	TRE_BKM_02	25
23	Acker03	20	142	TRE_BKM_03	25
24	Wiese01	35	143	TRE_FKM_00	40
25	Wiese02	27	144	TRE_FKM_01	40
26	Wiese03	29	145	TRE_FKM_02	40
27	Gebüsch	18	146	TRE_FKM_03	40
28	Wald01	10	147	GAI_BKM_00	15
29	Wald02	8	148	GAI_BKM_01	15
30	Wald03	7	149	GAI_BKM_02	15
31	Strasse	60	150	GAI_BKM_03	15
32	Wiese04	40	151	GAI_FKM_00	27
33	Siedlung01	15	152	GAI_FKM_01	27
34	Siedlung02	17	153	GAI_FKM_02	27
35	Siedlung03	15	154	GAI_FKM_03	27
36	Gewerbe	17	901	Erw_MUR_01	33
37	Bahnanlagen	40	902	Erw_MUR_02	28
38	BahnStr	40	903	Erw_MUR_03	25
39	Friedhof	20	904	Erw_MUR_04	8

Nr.	Bezeichnung	Kst	Nr.	Bezeichnung	Kst
40	Wein	10	905	Erw_MUR_05	28
41	Wehr	50	906	Erw_MUR_06	24
42	Mauer	60	907	Erw_MUR_07	28
43	Work	20	908	Erw_MUR_08	25
44	ErgaenzungVL	20	909	Erw_MUR_09	35
45	Leer01	20	910	Erw_MUR_10	14
46	Leer02	20	911	Erw_MUR_11	40
47	Leer03	20	912	Erw_MUR_12	35
48	Leer04	20	913	Erw_MUR_13	30
49	Leer05	20	914	Erw_MUR_14	12
50	Leer06	20	915	Erw_MUR_15	10
51	Leer07	20	916	Erw_MUR_16	80
52	Leer08	20	917	Erw_MUR_17	90
53	Leer09	20	918	Erw_MUR_18	45
54	Leer10	20	919	Erw_MUR_19	20
55	BKM_00	15	920	Erw_MUR_20	10
56	BKM_02	15	922	Erw_MUR_21	50
57	BKM_04	15	923	Erw_MUR_22	55
58	BKM_06	15	924	Erw_MUR_23	26
59	BKM_08	15	925	Erw_MUR_24	35
60	BKM_10	15	926	Erw_MUR_25	16
61	BKM_12	15	927	Erw_MUR_26	25
62	BKM_14	15	928	Erw_MUR_27	20
63	BKM_16	15	929	Erw_MUR_28	8
64	BKM_18	15	930	Erw_MUR_29	35
65	BKM_20	15	931	Erw_MUR_30	10
66	BKM_22	15	932	Erw_MUR_31	12
67	BKM_24	15	933	Erw_MUR_32	20
68	BKM_26	15	934	Erw_MUR_33	18
69	BKM_28	15	935	Erw_MUR_34	20
70	BKM_30	15	936	Erw_MUR_35	11
71	BKM_32	15	937	Erw_MUR_36	26
72	BKM_34	15	938	Erw_MUR_37	20
73	BKM_36	15	939	Erw_MUR_38	8
74	BKM_38	15	940	Erw_MUR_39	10
75	BKM_40	15	941	Erw_MUR_40	35
76	BKM_42	15	942	Erw_MUR_41	10
77	BKM_44	15	943	Erw_MUR_42	20
78	BKM_46	15	944	Erw_MUR_43	12
79	BKM_48	15	945	Erw_MUR_44	10
80	BKM_50	15	801	Erw_Södingb_01	45
81	BKM_52	15	802	Erw_Södingb_02	27

Nr.	Bezeichnung	Kst
82	BKM_54	15
83	BKM_56	15
84	BKM_58	15
85	BKM_60	15
86	FKM_00	30
87	FKM_02	30
88	FKM_04	30
89	FKM_06	30
90	FKM_08	30
91	FKM_10	30
92	FKM_12	30
93	FKM_14	30
94	FKM_16	30
95	FKM_18	30
96	FKM_20	30
97	FKM_22	30
98	FKM_24	30
99	FKM_26	30
100	FKM_28	30
101	FKM_30	30
102	FKM_32	25
103	FKM_34	25
104	FKM_36	25
105	FKM_38	25
106	FKM_40	25
107	FKM_42	25
108	FKM_44	25
109	FKM_46	25
110	FKM_48	25
111	FKM_50	25
112	FKM_52	25
113	FKM_54	25
114	FKM_56	25
115	FKM_58	25
116	FKM_60	25
117	GEP_BKM_00	15
118	GEP_BKM_01	15

Nr.	Bezeichnung	Kst
803	Erw_Södingb_03	36
804	Erw_Södingb_04	27
805	Erw_Södingb_05	16
806	Erw_Södingb_06	15
807	Erw_Södingb_07	10
808	Erw_Södingb_08	15
809	Erw_Södingb_09	27
810	Erw_Södingb_10	14
811	Erw_Södingb_11	20
812	Erw_Södingb_12	12
813	Erw_Södingb_13	20
814	Erw_Södingb_14	33
815	Erw_Södingb_15	12
816	Erw_Södingb_16	33
817	Erw_Södingb_17	33
818	Erw_Södingb_18	33
819	Erw_Södingb_19	30
820	Erw_Södingb_20	33
821	Erw_Södingb_21	20
822	Erw_Södingb_22	33
823	Erw_Södingb_23	15
824	Erw_Södingb_24	33
827	Erw_Södingb_25	40
828	Erw_Södingb_26	24
833	Erw_Södingb_27	1
835	Erw_Södingb_28	10
837	Erw_Södingb_29	10
839	Erw_Södingb_30	40
843	Erw_Södingb_31	12
846	Erw_Södingb_32	30
848	Erw_Södingb_33	30
849	Erw_Södingb_34	15
850	Erw_Södingb_35	14
856	Erw_Södingb_36	12
857	Erw_Södingb_37	25
858	Erw_Södingb_38	1
860	Erw_Södingb_39	8

## 4.4 Ergebnisse stationäre Rechenläufe

Die Ergebnisse der zweidimensionalen, hydrodynamischen Berechnung liefern die Datengrundlage für die Ausweisung der Überflutungsgebiete. Die stationären Berechnungen wurden für  $HQ_{30}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{300}$  für den Bestand und für  $HQ_{30}$  und  $HQ_{100}$  für den Projektzustand durchgeführt.

Als Zeitschritt wurden in Abstimmung mit der mittleren Elementgröße im Flussschlauch 15 Minuten gewählt. Die Gesamtrechenzeit beträgt im Nordteil 25 Stunden (5 Stunden Anstiegszeit), wodurch sich insgesamt 100 Berechnungsschritte ergeben. Die Gesamtrechenzeit für den Südteil beträgt 70 Stunden, wodurch sich insgesamt 280 Berechnungsschritte ergeben. Für alle Punkte in den Berechnungsnetzen werden für jeden Berechnungsschritt die Wasserspiegellagen, Fließgeschwindigkeit und Schleppspannung ausgegeben.

Die Ergebnisse der stationären Rechenläufe werden im Folgenden kurz beschrieben. Die Berechnungsergebnisse werden zudem in Form von Anschlaglinien und Überflutungsflächen in den „Lageplänen Anschlaglinien“ der gegenständlichen Untersuchung dargestellt. Weiters werden die Wasserspiegellagen in den Längenschnitten und in den Querschnitten ausgegeben.

### 4.4.1 Abflussgeschehen $HQ_{30}$

Bei einem  $HQ_{30}$  der Kainach kommt es bereits zu Beginn des Untersuchungsabschnittes im Gemeindegebiet von Kainach bei Voitsberg sowohl links- als auch rechtsufrig immer wieder zu kleinräumigen Ausuferungen. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch im Gemeindegebiet von Kohlschwarz, auch hier kommt es zumeist zu kleinräumigen Uferübertritten in das Vorland. Flussab der Straßenbrücke bei Fluss-KM 52+537 kommt es linksufrig zu Wasserübertritten bis in die parallel laufende Kainachausleitung der Wehr Beingrübli und rechtsufrig wird die angrenzende Wiese bis zur einer Breite von 80 m geflutet. Die Ausuferungen strömen ca. bei Fluss-KM 52+190 wieder Richtung Kainach. Es kommt jedoch im weiteren Fließverlauf immer wieder zu beidseitigen Uferübertritten, die allerdings relativ kleines Ausmaß haben und recht rasch wieder in das Kainachbett zurückströmen.

Im Gemeindegebiet von Bärnbach zeigt sich ein ähnliches Bild. Es kommt bei  $HQ_{30}$  immer wieder zu ufernahen Wasserübertritten von der Kainach, die auch stellenweise

Siedlungsobjekte betreffen, über weite Strecken reicht allerdings die Kapazität des Gerinnes aus, um den Hochwasserabfluss schadlos abführen zu können.

Der Gailbach, der bei ca. Fluss-KM 44+023 rechtsufrig in die Kainach mündet, wurde ab Eintritt in das Siedlungsgebiet von Bärnbach (ca. Fluss-KM 1+700) mit untersucht. Am Gailbach zeigt sich bei  $HQ_{30}$  zunächst ebenfalls über weite Strecken eine ausreichend große Gerinnekapazität, wobei es lokal zu kleineren Ausuferungen kommen kann. Ab Fluss-KM 0+525 jedoch kommt es sowohl flussauf als auch flussab der Straßenbrücke bei Fluss-KM 0+449, die bereits bei  $HQ_{30}$  eingestaut ist, zu beidseitigen Ausuferungen, wobei die Flutungen linksufrig nicht sehr weit ins Siedlungsgebiet reichen. Rechtsufrig jedoch bildet sich ein Vorlandstrom, der Richtung Süden strömt und dabei das Siedlungsgebiet von Bärnbach großflächig flutet. Der Großteil des Vorlandstromes strömt ca. bei Fluss-KM 43+250 zurück in das Kainach Flussbett, ein Teilstrom fließt jedoch weiter Richtung Süden und überströmt dabei auch die Bahntrasse der Graz-Köflacher-Bahn. Dieser Teilstrom fließt im Bereich der Einmündung des Gradner Baches wieder zurück in die Kainach. Ab der Bahnbrücke am Gailbach bei Fluss-KM 0+272 verbleibt der  $HQ_{30}$ -Abfluss bis zur Mündung in die Kainach im Bachbett, lediglich im direkten Mündungsbereich kommt es linksufrig zu geringfügigen Wasserübertritten.

Unterhalb der Einmündung des Gailbaches reicht das Kainachgerinne wiederum für die schadlose Abfuhr des  $HQ_{30}$ -Abflusses bis ca. Fluss-KM 43+400 aus. Bei ca. Fluss-KM 43+400 und 43+265 befinden sich linksufrig Tiefstellen im Uferbord der Kainach, von wo es zu Übertritten in das linke Vorland kommt. Auch hier bildet sich ein Vorlandstrom, der abgetrennt vom Hauptgerinne in südöstliche Richtung strömt und dabei große Bereiche des Bärnbacher und des Voitsberger Siedlungsgebietes flutet. Bei ca. Fluss-KM 41+130 strömt das Wasser wieder zurück in die Kainach. Flussauf der Straßenbrücke bei Fluss-KM 42+748, die bereits bei  $HQ_{30}$  eingestaut ist, kommt es linksufrig ebenfalls zu Wasserübertritten ins angrenzende Vorland. Es wird beinahe die gesamte Fläche zwischen Kainach, GKB-Trasse im Norden und Packer Straße im Südosten geflutet. Es bildet sich auch hier wieder ein Vorlandstrom, der über die Packer Bundesstraße Richtung Südosten im Norden begrenzt durch die Bahntrasse strömt. Dieser Vorlandstrom mündet ca. bei Fluss-KM 41+572 wieder in die Kainach.

Im Fließabschnitt unterhalb der Straßenbrücke bei Fluss-KM 42+748 bis ca. Fluss-KM 41+710 reicht die Gerinnekapazität der Kainach aus, um das  $HQ_{30}$  abführen zu können. Ab Fluss-KM 41+170 kommt es zunächst rechtsufrig, weiter flussab dann auch linksufrig immer wieder zu Wasserübertritten in die Vorländer, wobei auch größere Flächen des Voitsberger Siedlungsgebietes betroffen sind.

Der Tregistbach, der bei Fluss-KM 40+256 linksufrig in die Kainach mündet, wurde ab Eintritt in das Siedlungsgebiet von Voitsberg (Fluss-KM 1+600) mit untersucht. Das über

weite Strecken trogartig verbaute Gerinneprofil des Tregistbaches reicht im gesamten Untersuchungsabschnitt für die schadlose Abfuhr des HQ<sub>30</sub> aus.

Flussab der Einmündung des Tregistbaches in die Kainach verbleibt der HQ<sub>30</sub>-Abfluss der Kainach bis ca. Fluss-KM 39+500 wiederum im Gerinne. Ab Fluss-KM 39+500 gibt es einige Tiefstellen im rechten Uferbord, über die das rechtsufrige Vorland bis zur Bahntrasse der GKB geflutet wird. Linksufrig kommt es ab ca. Fluss-KM 38+800 immer wieder zu Wasserübertritten in das angrenzende Siedlungsgebiet.

Ab Querung der Packer Bundesstraße über die Kainach bei Fluss-KM 38+212 kommt es zu keinen weiteren Flutungen seitens der Kainach. Der linksufrig neu gebaute Hochwasserschutz für den Ortsteil Voitsberg – Krems ist ausreichend hoch dimensioniert, um das Hochwasser schadlos abzuführen.

Im Fließabschnitt bis zur Einmündung der Teigitsch verbleibt der HQ<sub>30</sub>-Abfluss im Kainachgerinne, lediglich rechtsufrig kommt es stellenweise zu ufernahen Wasserübertritten. Flussab der Einmündung der Teigitsch in die Kainach reicht stellenweise die Höhe des rechten Uferbordes nicht aus und es kommt zu Übertritten in das angrenzende Vorland. Es bildet sich ein breiter Vorlandstrom, der im Osten begrenzt durch die Packer Bundesstraße Richtung Südosten strömt. Nördlich des Ortsgebietes von Krottendorf verläuft der umgelegte Forstbauerbach, der das ankommende Kainachwasser Richtung Kainach abführt. Das Siedlungsgebiet von Krottendorf ist durch den parallel zum Forstbauerbach verlaufenden HWS-Damm vor Überflutungen von Norden geschützt. Flussab der Wehr Technoglas bei Fluss-KM 33+403 wird der Vorlandstrom wieder zurück in das Bachbett der Kainach geführt. Unterhalb der Straßenbrücke bei Fluss-KM 34+623 kommt es bei HQ<sub>30</sub> zunächst rechtsufrig zur Flutung des Überschwemmungsgebietes bis zur Straßentrasse. Ab Fluss-KM 34+200 tritt auch linksufrig immer wieder Wasser über die Ufer und flutet die angrenzenden Freiflächen.

Flussab der ehemaligen Wehr Technoglas bzw. nach Einmündung des Forstbauerbaches in die Kainach kommt es wiederum beidseitig zu Wasserübertritten in das Vorland. Die rechtsufrigen Überflutungen reichen bis weit in das Ortsgebiet von Krottendorf, linksufrig sind die Überflutungen von der Trasse der Packer Bundesstraße begrenzt. Lediglich bei ca. Fluss-KM 31+900 gibt es linksufrig eine Tiefstelle in der Bundesstraße, über die das nördlich angrenzende Vorland geflutet wird.

Ab der Engstelle bei Fluss-KM 31+650, wo die Bahnbrücke der GKB neu errichtet wurde, weitet sich der Talboden der Kainach und es werden bei HQ<sub>30</sub> die Vorländer beidseitig großflächig geflutet. Die im linksufrigen Vorland verlaufende Packer Bundesstraße stellt über weite Strecken die nördliche Begrenzungslinie für die linksufrigen Überflutungen dar, im Bereich von Durchlässen kann das Wasser jedoch weiter nach Norden strömen und die

nördlich der Straße liegenden Flächen fluten. Rechtsufrig wird ebenfalls das Vorland großflächig geflutet. Diese strömen ebenfalls in südöstliche Richtung und fließen schließlich über das Gerinne des Lachnitzbaches wieder zurück in die Kainach. Ab Einmündung des Lachnitzbaches reicht die rechte Uferbordhöhe der Kainach bis kurz vor der Einmündung des Södingbaches bei Fluss-KM 25+200 und es kommt zu keinen weiteren Überflutungen ins rechte Vorland. Linksufrig liegt das Ufer aber stellenweise tiefer, es kommt immer wieder zu Ausuferungen, sodass beinahe das gesamte linksufrige Vorland bis zur Packer Bundesstraße geflutet wird. Von den Überflutungen betroffen ist dabei auch das linksufrige Siedlungsgebiet von Mooskirchen.

Im Bereich der Einmündung des Södingbaches in die Kainach kommt es auch seitens des Södingbaches beidseitig zu großflächigen Überflutungen. Der Södingbach tritt bereits nördlich der Packer Bundesstraße über beide Ufer und flutet zunächst großflächig die angrenzenden Vorländer. Zusätzlich bilden sich Teilströme aus, die sowohl nördlich als auch südlich der Packer Bundesstraße Richtung Südosten strömen. Diese Teilströme fließen in weiterer Folge der Tiefenlinie des Arkenbaches bzw. Trattenbaches zu und werden über diese weiter zur Kainach geleitet. Die Kapazitäten dieser Gräben im linken Vorland reichen allerdings nicht aus, es kommt immer wieder zu Ausuferungen, wovon auch das Siedlungsgebiet von Lieboch betroffen ist.

Flussab der Querung der Südautobahn über die Kainach bei Fluss-KM 24+561 tritt auch die Kainach bei HQ<sub>30</sub> wieder beidseitig über die Ufer und flutet das linksufrige Vorland bis zur Südautobahn. Rechtsufrig reichen die Überflutungen bis zum Lahnbach, der als natürliche Tiefenlinie das Wasser abführt. Bei der Durchführung des Trattenbaches durch die Südautobahn staut die Kainach ebenfalls in das nördlich der Autobahn liegende Siedlungsgebiet von Lieboch.

Östlich von Dobl verläuft der Gepringbach Richtung Südosten und mündet bei Fluss-KM 11+179 linksufrig in die Kainach. Der Gepringbach fließt über weite Strecken parallel zur Kainach und flutet seinerseits die rechts- und linksufrigen Vorländer. Es kommt zu einer Interaktion der Überflutungen seitens der Kainach und seitens des Gepringbaches ab ca. Fluss-KM 15+700.

Für detailliertere Ausführungen betreffend den Gepringbach wird an dieser Stelle auf die Abflussuntersuchung Gepringbach, die eigens erstellt wurde, verwiesen.

An der Kainach setzen sich die großräumigen Flutungen der rechten und linken Vorländer weiter fort. Die Gerinnkapazität liegt hier über weite Strecken wesentlich unter dem HQ<sub>30</sub>. Die Überflutungen betreffen zumeist Wiesen und Äcker, es ist aber auch immer wieder Siedlungsgebiet, wie zB in Dietersdorf oder Zwaring von den Überflutungen betroffen.

Erst kurz flussauf der Querung der Koralmbahn über die Kainach fließen die Teilströme in den Vorländern wieder Richtung Kainach, um flussab von Fluss-KM 4+450 linksufrig wieder auszutreten. Rechtsufrig reicht die Uferbordhöhe bis zur Einmündung des Fotzenbaches in die Kainach und es kommt in diesem Abschnitt zu keinen Wasserübertritten. Linksufrig reichen die Überflutungen wieder weit ins Vorland hinein. Flussab des Fotzenbaches kommt es auch rechtsufrig wieder zu Wasserübertritten ins Vorland, welche wiederum großflächig Richtung Osten strömen. Die linksufrigen Überflutungen reichen wieder weit ins Vorland und betreffen sowohl das Siedlungsgebiet von Weitendorf als auch das Siedlungsgebiet von Wildon. Rechtsufrig ist das angrenzende Gelände ab ca. Fluss-KM 0+930 bis zur Mündung in die Mur ausreichend hoch, sodass es bei HQ<sub>30</sub> zu keinen weiteren Wasserübertritten in das rechtsufrige Ortsgebiet von Wildon kommt.

Im Mündungsbereich der Kainach in die Mur wird das linksufrige Vorland der Kainach auch seitens der Mur geflutet.

#### **4.4.2 Abflussgeschehen HQ<sub>100</sub>**

Bei einem 100-jährlichen Hochwasser an der Kainach zeigen sich im Oberlauf der Kainach ähnliche Überflutungsbilder wie bei HQ<sub>30</sub>. Es kommt bereits zu Untersuchungsbeginn wiederum zu beidseitigen Wasserübertritten in die Vorländer, die allerdings zumeist realtiv kleinräumig ausfallen. Im Fließabschnitt zwischen Fluss-KM 54+000 und Fluss-KM 53+370 reicht die Bordkapazität aus, um das HQ<sub>100</sub> schadlos abführen zu können. Flussab von Fluss-KM 53+370 tritt die Kainach dann wieder beidseitig über die Ufer und flutet die angrenzenden Vorländer auf einer durchschnittlichen Breite von etwa 50 m.

Die sich bei HQ<sub>100</sub> der Kainach einstellenden Wasserspiegel liegen durchschnittlich um 20 cm höher als bei HQ<sub>30</sub>-Abfluss. Zahlreiche Brücken sind bei einem 100-jährlichen Hochwasser der Kainach eingestaut, manche auch überströmt. Durch diese Einschnürung des Abflusses kommt es in den entsprechenden Bereichen unmittelbar flussauf der Brücken zu einer weiteren Erhöhung des Wasserspiegels. Die Wasserspiegeldifferenzen zu HQ<sub>30</sub> können daher in solchen Bereichen auch höher ausfallen.

Am Gailbach kommt es bereits zu Beginn des Untersuchungsabschnittes vor allem linksufrig zu Übertritten ins Vorland. Es wird dabei ein Teil des Siedlungsgebietes von Bärnbach geflutet. Rechtsufrig kommt es lediglich an wenigen Stellen zu ufernahen Übertritten. Linksufrig befinden sich auch bei ca. Fluss-KM 0+845 einige Tiefstellen in der Uferböschung, sodass es zu Ausuferungen in das dahinterliegende Siedlungsgebiet kommt. Im Bereich der Brücke bei Fluss-KM 0+525 stellt sich ein ähnliches Überflutungsbild wie bei HQ<sub>30</sub> dar. Es bildet sich ein rechtsufriger Vorlandstrom, der

abgetrennt vom Hauptgerinne in südliche Richtung strömt. Bei der Einmündung des Gradner Baches fließt der Vorlandstrom wieder zurück in die Kainach.

An der Kainach reicht ab ca. Fluss-KM 43+950 die linke Uferhöhe nicht mehr zur schadlosen Abfuhr des HQ<sub>100</sub>-Abflusses aus und es kommt zu Übertritten in das angrenzende Siedlungsgebiet. Es bildet sich auch hier ein Vorlandstrom, der sich Richtung Südosten bewegt, das Ortsgebiet von Voitsberg großflächig flutet und erst bei der Flussschlinge der Kainach bei Fluss-KM 41+000 zurück in die Kainach strömt.

Die Gerinnekapazität des Tregistbaches reicht bei einem HQ<sub>100</sub> nicht mehr aus, um den Abfluss schadlos bis in die Kainach abzuführen. Ab Fluss-KM 0+890 kommt es beidseitig zu Übertritten ins Vorland. Die Überflutungen linksufrig betreffen das relativ ufernahe Siedlungsgebiet von Voitsberg. Rechtsufrig strömt das ausgetretene Wasser abgetrennt vom Hauptgerinne Richtung Süden und fließt bei ca. Fluss-KM 40+570 zurück in die Kainach. Linksufrig des Tregistbaches befinden sich im Bereich und südlich der Straßenquerung bei Fluss-KM 0+404 Tiefstellen in den Uferbereichen, wodurch es zu Wasserübertritten in das Siedlungsgebiet kommt. Diese fließen in südöstliche Richtung und vereinen sich mit den Überflutungen, die von der Kainach, die unterhalb der Einmündung des Tregistbaches linksufrig ebenfalls ausfert, stammen. Die linksufrigen Überflutungen reichen bis zur Einmündung des Lobmingbaches in die Kainach. Der Bereich flussab des Lobmingbaches ist durch den neu errichteten Hochwasserschutz bei HQ<sub>100</sub> der Kainach hochwasserfrei. Rechtsufrig zeigt sich ein ähnliches Überflutungsbild wie bei HQ<sub>30</sub>.

Ähnlich wie bei HQ<sub>30</sub> stellt sich auch das Überflutungsbild flussab der Einmündung der Teigitsch in die Kainach dar. Es kommt zusätzlich zu einem Rückstau von Kainachhochwasser in die Teigitsch, die zu rechtsufrigen Ausuferungen aus der Teigitsch führen. Es bildet sich in der Tiefenlinie entlang der alten Packer Bundesstraße ein dünner Wasserstrom, der Richtung Südosten bis in das Ortsgebiet von Krottendorf fließt. Weiters wird die Landesstraße im linksufrigen Vorland der Kainach bei HQ<sub>100</sub> stellenweise überströmt und das dahinterliegende Gebiet geflutet.

Ab St. Johann ob Hohenburg weitet sich der Talboden wieder und es stellen sich bei HQ<sub>100</sub> ähnlich wie bei HQ<sub>30</sub> großflächige Überflutungen beidseitiger Vorländer ein. Die rechtsufrige Gerinnekapazität der Kainach ist bei einem HQ<sub>100</sub>-Abfluss im Bereich von Mooskirchen nicht mehr ausreichend, sodass es zu Überflutungen kommt. Diese strömen rechtsufrig der Tiefenlinie des Reinwiesenbaches zu, der seinerseits südlich der Südautobahn in den Lahnbach mündet. Der Lahnbach verläuft im rechten Vorland parallel zur Kainach und mündet schließlich bei ca. Fluss-KM 21+688 in die Kainach.

Die zahlreichen Bäche und Gräben im Talboden der Kainach werden bei einem 100-jährlichen Hochwasser der Kainach vom Hochwasser der Kainach zumeist über ihre Kapazitäten dotiert, wodurch sich häufig entlang dieser Tiefenlinien ebenfalls Überflutungen einstellen.

Der Södingbach bildet einen linksufrigen Vorlandstrom aus, der parallel zur Packer Bundesstraße Richtung Südosten strömt und dabei große Flächen des Siedlungsgebietes von Lieboch flutet. Zusätzlich kommt es auch zu einem Übertritten des Kainachhochwassers ins Siedlungsgebiet von Lieboch, das über die Durchlässe in der Packer Bundesstraße Richtung Nordosten strömt.

Flussab von Lieboch ähneln die Überflutungen denen bei  $HQ_{30}$ , beinah der gesamte Talboden ist geflutet.

Vom Gepringbach kommend bildet sich bei  $HQ_{100}$  ein linksufriger Vorlandstrom, der zunächst Richtung Osten strömt und dabei das Siedlungsgebiet von Dietersdorf flutet. Südlich von Dietersdorf folgt das Wasser der natürlichen Tiefenlinie und fließt Richtung Süden bis ins östlich der Packer Bundesstraße gelegene Siedlungsgebiet von Dietersdorf.

Für detaillierte Informationen zum Überflutungsgeschehen des Gepringbaches wird auch auf die Abflussuntersuchung Gepringbach verwiesen.

In dem Fließabschnitt der Kainach, in dem der Gepringbach parallel zu ihr verläuft, kommt es sowohl seitens des Gepringbaches als auch seitens der Kainach zur großflächigen Überflutungen der Vorländer. Die sich ausbildenden Vorlandströme fließen dem natürlichen Gefälle folgend in südöstliche Richtung. Die Überflutungsbilder stellen sich wieder ähnlich wie bei  $HQ_{30}$  ein, das Siedlungsgebiet von Weitendorf ist bei  $HQ_{100}$  bis zur Packer Bundesstraße geflutet.

Im Mündungsbereich der Mur kommt es wiederum zu einem Rückstau der Mur in die Kainach und zu Flutung des linksufrigen Kainachvorlandes seitens der Mur. Der rechtsufrige Siedlungsbereich von Wildon ist ähnlich wie bei  $HQ_{30}$  großteils hochwassersicher.

#### **4.4.3 Abflussgeschehen $HQ_{300}$**

Das  $HQ_{300}$  an der Kainach weist einen Abfluss auf, der um ca. 20% jenem des  $HQ_{100}$  übersteigt. Bei den Wasserspiegellagen ergibt das für den Flussschlauch einen im Mittel um ca. 20 cm höheren Wasserspiegel als bei einem 100-jährlichen Abfluss. Die maximale Differenz, die bei Engstellen auftritt, liegt bei ca. 40 cm, die minimale Differenz in den breiten Talabschnitten bei ca. 10 cm.

Im Wesentlichen entspricht das HQ<sub>300</sub>-Abflussgeschehen jenem des HQ<sub>100</sub> mit entsprechend der oben genannten Wasserspiegeldifferenzen parallel versetzten Anschlaglinien. Auf eine durchgehende Beschreibung des Abflussgeschehens wird daher an dieser Stelle verzichtet und nur auf jene Bereiche eingegangen, wo größere Unterschiede festzustellen sind.

Der erste Bereich befindet sich in Voitsberg. Der Ortsteil Krems, der im Jahr 2011 einen Hochwasserschutz erhalten hat, wird bei HQ<sub>300</sub> der Kainach geflutet. Es kommt linksufrig der Kainach unterhalb der Einmündung des Lobmingbaches in die Kainach an mehreren Stellen zu Überritten über den HWS-Damm und damit zur Flutung des dahinterliegenden Siedlungsgebietes.

Der zweite Bereich betrifft das östlich der Packer Bundesstraße liegende Vorland im Bereich von Krottendorf. Bei HQ<sub>300</sub> reicht die Kapazität des Maierbacherls nicht mehr aus, um das ankommende Hochwasser der Kainach aus dem linken Vorland schadlos unter der Packer Bundesstraße durch in die Kainach abzuführen, sondern das Hochwasser strömt weiter Richtung Süden und vereint sich im Siedlungsgebiet von Krottendorf mit dem von Süden über die Tiefstelle in der Packer Bundesstraße bei ca. Fluss-KM 31+860 einströmende Hochwasser.

Der dritte großflächige Bereich rührt großteils von den Ausuferungen seitens des Gepringbaches bei HQ<sub>300</sub> her. Es bildet sich linksufrig des Gepringbaches ähnlich wie bei HQ<sub>100</sub> ein Vorlandstrom, der östlich der Packer Bundesstraße Richtung Südosten strömt. Bei einem 300-jährlichen Hochwasserabfluss allerdings fließt dieser Vorlandstrom bis auf Höhe Steindorf, wo er über bestehende Gräben schließlich Richtung Kainachbett abgeführt wird. Dabei wird auch das Siedlungsgebiet von Zwaring großflächig geflutet.

Der letzte Bereich betrifft den westlich von Weitendorf ebenfalls linksufrig der Kainach gelegenen Basaltbruch. Dieser wird bei einem 300-jährlichen Hochwasser der Kainach ebenfalls geflutet.

## 4.5 Vergleich mit bestehenden Abflussuntersuchungen

Im gegenständlichen Untersuchungsabschnitt wurde im Jahre 1997 bereits eine Abflussuntersuchung vom Büro DI Robert Zach durchgeführt. Die damaligen Berechnungen für HQ<sub>30</sub> und HQ<sub>100</sub> erfolgte lt. dem Stand der Technik mit Hilfe eines 1D-Abflussmodelles. Die ausgegeben Anschlaglinien sind im den Lageplänen „Kalibrierung / HQ5“ dargestellt.

Beim Vergleich der hydrologischen Daten stellte sich heraus, dass die seinerseits verwendeten charakteristischen Kennwerte vor allem im oberen Fließabschnitt deutlich über den heute gültigen liegen. Beispielhaft werden folgende Vergleichswerte angeführt:

Tab. 7: Gegenüberstellung alte und aktuelle Abflusskennwerte

	HQ <sub>30</sub> alt [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>30</sub> aktuell [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>100</sub> alt [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>100</sub> aktuell [m <sup>3</sup> /s]
Kainach m. Freisingbach	83	73	130	98
Pegel Voitsberg	148	113	190	150
Pegel Lieboch	320	309	410	380
Kainach Mdg. Mur	340	335	430	408

Beim Vergleich der in den Berechnungsmodellen verwendeten Rauheiten zeigte sich, dass die im 1D-Modell angesetzten Rauheitswerte für Sohle und Böschung im Bereich der aktuell verwendeten liegen. So wurden in der 1D-Berechnung für das Hauptgerinne kst-Werte von 27 und 28 m<sup>1/3</sup>/s angesetzt. Im Vergleich dazu wurden in der gegenständlichen Untersuchung für die Sohle Rauheitswerte von 25 und 30 m<sup>1/3</sup>/s und für die Böschungen 15 m<sup>1/3</sup>/s angesetzt.

Der Vergleich der Anschlaglinien zeigt stellenweise größere Differenzen zwischen den alten und den aktuellen Berechnungsergebnissen, stellenweise passen die Ergebnisse verhältnismäßig gut überein.

Größere Abweichungen treten insbesondere dort auf, wo es zu großflächigen Ausuferungen bzw. zu Flutungen über einen Zubringer kommt (z.B. Bereich Mündung Gailbach, Tregistbach, Södingbach). Dies ist einerseits auf die derzeit genaueren Datengrundlage zurückzuführen (Vorland über Laserscan, dichter gesetzte Flussprofile) und andererseits durch die Tatsache, dass abgetrennte Vorlandströme durch 1D-Berechnungen nur schwer richtig zu erfassen sind.

## 4.6 Restrisiko bei bestehenden HWS-Anlagen

Das Restrisiko beschreibt das Risiko der Flutung von geschützten Bereichen bei Versagen von HWS-Anlagen (Schütze, Deiche etc.). Das Versagen kann verursacht sein durch Materialbruch, Beschädigungen, Bedienungsfehler etc. oder durch das Auftreten von Hochwasserabflüssen, die das Bemessungshochwasser übersteigen (Risiko des erhöhten Abflusses).

Beim gegenständlichen Abschnitt ist der bestehende Hochwasserschutz in Voitsberg – Ortsteil Krems zu betrachten. Dieser ist auf HQ<sub>100</sub> ausgelegt und wird bei einem Auftreten von HQ<sub>300</sub> überströmt.

Für die Ausweisung der Restrisikofläche wird das ungünstigste Szenario (Überströmung und Dambruch am Beginn der HWS-Maßnahme) angesetzt. Die in dem Projekt ausgewiesene Restrisikofläche erstreckt sich zwischen der Trasse der HWS-Maßnahme und der sich einstellenden HQ<sub>300</sub>-Anschlaglinie.

Die Restrisikofläche in Voitsberg-Krems hat eine Größe von ca. 60.000 m<sup>2</sup> und beinhaltet ca. 70 Gebäudeobjekte.

## 5 Technisches Maßnahmenkonzept

Dem Maßnahmenkonzept wird generell ein Bemessungsabfluss von HQ<sub>100</sub> zu Grunde gelegt. Ziel ist der Schutz von höherwertig genutzten Flächen wie Siedlungsräume, Gewerbe und Industriegebiete und wichtige Infrastruktureinrichtungen.

Die möglichen Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation umfassen ein weites Spektrum. Für die gegenständliche Studie wurde folgende Einteilung getroffen:

Die Schutzbauwerke sollen die zu schützende Bereiche (Polder) vom Hochwasserabflussgeschehen abtrennen. Diese werden eingeteilt in Deiche, Mauern, Mobilelementen und Kombinationen davon. Die im Bericht angegebenen Bauwerkshöhen beinhalten in der Regel ein Freibord von 0,5 m für Deiche und 0,3 m bei Mauern. Die Höhen beziehen sich auf Geländeoberkante.

Im gegenständlichen Maßnahmenkonzept wird für die Gemeinde Mooskirchen die Errichtung eines Rückhaltebeckens an der Kainach vorgeschlagen. Die Wirkung dieses Beckens wäre auch in den Unterliegergemeinden deutlich spürbar (Reduzierung der Maßnahmenlängen, Reduzierung der Maßnahmenhöhen). Die vorgeschlagenen HWS-Maßnahmen der flussab Mooskirchen gelegenen Gemeinden wurden jedoch ohne Berücksichtigung des RHB Mooskirchen dimensioniert.

Im Bearbeitungsabschnitt befinden sich zahlreiche Gebäude in Einzellage, die durch Hochwasser gefährdet sind. Bei diesen Bauwerken sind zumeist nur Objektschutzmaßnahmen möglich oder sinnvoll und werden daher in dieser Studie auch vorgeschlagen. Hingewiesen werden muss, dass vor der Umsetzung von Objektschutzmaßnahmen für jeden Fall eine Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen ist

und damit die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu überprüfen ist. Gegebenenfalls ist eine Absiedlung in Betracht zu ziehen.

Weiters wird darauf hingewiesen, dass es bei einem Hochwasser der Kainach zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels im gesamten Talraum kommt. Dadurch kann es gegebenenfalls bei (unterkellerten) Gebäuden, die eigentlich außerhalb der Überflutungsflächen liegen, zu Schäden durch Grundwasserhochstände kommen. Detaillierte Aussage dazu übersteigen natürlich den Umfang einer Oberflächengewässeruntersuchung, jedoch ist dieser Umstand jedenfalls bei zukünftigen Hochwasserschutzprojektierung zu berücksichtigen.

Das untersuchte Projektgebiet wurde zur Ausweisung der Hochwasserschutzmaßnahmen in einzelne Abschnitte unterteilt. Die Abgrenzungen dieser Abschnitte bilden die politischen Gemeindegrenzen. Die Maßnahmen wurden gemeindeweise mit Nummern versehen.

Diese sind im gegenständlichen Kapitel bei der Beschreibung der einzelnen Maßnahmen in Klammer gestellt (0.00) und übereinstimmend dazu in den Lageplänen „Maßnahmenkonzept“ angeführt.

Im Bereich der Einmündung von Wildbächen ist für zukünftige Detailplanungen die Zuziehung und Abstimmung der geplanten Maßnahmen mit dem Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinverbauung unbedingt erforderlich.

## **5.1 Abschnitt Kainach bei Voitsberg Maßnahmen Nr. 1.1 und 1.2**

Dieser Abschnitt liegt beidseitig der Kainach. Er beginnt bei Einmündung des Oswaldbaches in die Kainach bei Fluss-KM 55+819 und reicht bis zur Einmündung des Puisigrabens in die Kainach bei Fluss-KM 53+450.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde Kainach bei Voitsberg vorgesehen:

- Objektschutz der betroffenen Einzelobjekte im Bereich der Wehr Beaufort (1.1)
- Objektschutz der am Rande betroffenen Einzelobjekte im Ortsgebiet von Kainach bei Voitsberg (1.2)
- HWS-Mauer und HWS-Deich rechtsufrig (1.2), Mauerhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 130 m, Deichhöhen im Mittel 0,8 m, Länge ca. 95 m

## **5.2 Abschnitt Kohlschwarz Maßnahmen Nr. 2.1 – 2.5**

Dieser Abschnitt liegt zum größten Teil beidseitig der Kainach. Er beginnt bei Einmündung des Puisigrabens in die Kainach bei Fluss-KM 53+450 und reicht bis zur Einmündung des Freisingbaches in die Kainach bei Fluss-KM 47+993.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde Kohlschwarz vorgesehen:

- HWS-Deich und HWS-Damm linksufrig (2.1), Deichhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 90 m, Mauerhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 55 m
- Objektschutz des Einzelobjektes im Bereich der Wehr Beingrübl (2.2)
- HWS-Mauer und Mobilelemente linksufrig (2.3), Mauerhöhen im Mittel 0,8 m, Länge ca. 120 m, Mobilelemente zur Sperrung der Straße
- Objektschutz des Einzelobjektes bei der Brücke Kögersiedlung (2.4)
- HWS-Deich, HWS-Mauer und Mobilelemente beidseitig (2.5), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 365 m, Mauerhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 10 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrten, Wegüberführung über den HWS-Deich

## **5.3 Abschnitt Bärnbach Maßnahmen Nr. 3.1 – 3.17**

Dieser Abschnitt liegt zum größten Teil beidseitig der Kainach. Er beginnt bei Einmündung des Aflingbaches in die Kainach bei Fluss-KM 49+573 und reicht bis ca. Fluss-KM 42+500.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde Bärnbach vorgesehen:

- HWS-Deich linksufrig (3.1), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 210 m
- HWS-Deich linksufrig (3.2), Deichhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 150 m
- HWS-Deich linksufrig (3.3), Deichhöhen im Mittel 0,8 m, Länge ca. 200 m
- Objektschutz des Einzelobjektes rechtsufrig (3.3)

- Weganhebung, HWS-Deich und HWS-Mauer rechtsufrig (3.4), Deichhöhen im Mittel 0,9 m, Länge ca. 380 m, Weganhebung ca. 125 m, Mauerhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 20 m
- Weganhebung, HWS-Deich und HWS-Mauer rechtsufrig (3.5), Deichhöhen im Mittel 0,9 m, Länge ca. 235 m, Weganhebung ca. 115 m, Mauerhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 30 m
- HWS-Mauer und HWS-Deich linksufrig (3.6), Mauerhöhen im Mittel 0,4 m, Länge ca. 115 m, Deichhöhen im Mittel 0,7 m, Länge ca. 105 m
- HWS-Mauer und HWS-Deich rechtsufrig (3.7), Mauerhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 460 m, Deichhöhen im Mittel 0,8 m, Länge ca. 60 m, Wegüberführung über den HWS-Deich
- HWS-Mauer und HWS-Deich linksufrig Gailbach (3.8), Mauerhöhen im Mittel 0,4 m, Länge ca. 255 m, Deichhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 220 m
- Objektschutz des Einzelobjektes rechtsufrig Gailbach (3.8)
- HWS-Mauer und Weganhebung linksufrig Gailbach (3.9), Mauerhöhen im Mittel 0,7 m, Länge ca. 165 m, Weganhebung ca. 120 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraße
- Gerinneaufweitung und Brückenanpassung Gailbach (3.10)
- HWS-Deich und Gerinneaufweitung rechtsufrig Gailbach (3.11), Deichhöhen im Mittel 1,5 m, Länge ca. 420 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraße, Wegüberführung über den HWS-Deich, durch die Dammführung entsteht eine Rückhalteraum zur Kompensation von Verlust von Flutungsflächen
- HWS-Mauer linksufrig (3.12), Mauerhöhen im Mittel 0,3 m, Länge ca. 90 m
- HWS-Deich, HWS-Mauer teilweise mit Mobilelementen und Gerinneaufweitung (3.13), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 405 m, Mauerhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 515 m, Mauerhöhen mit Mobilelementen im Mittel 2,0 m, Länge ca. 105 m, Brückenanpassung (Hebung)
- HWS-Mauer rechtsufrig (3.14), Mauerhöhen im Mittel 0,7 m, Länge ca. 360 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraße

- HWS-Mauer rechtsufrig Zubringer (3.15), Mauerhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 220 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraße
- HWS-Mauer rechtsufrig (3.16), Mauerhöhen im Mittel 0,3 m, Länge ca. 70 m
- HWS-Mauer und HWS-Deich linksufrig (3.17), Mauerhöhen im Mittel 0,3 m, Länge 110 m, Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 250 m, Mobilelemente zur Sperrung der Straße

## **5.4 Abschnitt Voitsberg Maßnahmen Nr. 4.1 – 4.13**

Dieser Abschnitt liegt zum größten Teil beidseitig der Kainach. Er beginnt bei ca. Fluss-KM 42+500 und reicht bis zur Einmündung der Teigitsch in die Kainach bei Fluss-KM 35+049.

Zum Schutz der Stadt Voitsberg vor Überflutungen seitens der Kainach gibt es bereits ein wasserrechtlich bewilligtes Einreichprojekt vom Büro Ingenos ZT GmbH. Davon wurde ein Bauteil – nämlich die HWS-Maßnahmen im Ortsteil Krens flussab der Einmündung des Lobmingbaches – bereits baulich umgesetzt. Diese HWS-Maßnahmen wurden bereits in das Bestandsmodell der aktuellen Abflussuntersuchung eingebaut und werden daher nicht mehr beschrieben.

Die vom Büro Ingenos ZT GmbH geplanten linearen HWS-Maßnahmen flussauf des Lobmingbaches wurden in das Maßnahmenkonzept der aktuellen Studie eingebaut und auf ihre Funktionsfähigkeit bzw. Vollständigkeit überprüft. Dies betrifft die Maßnahmen Nr. 4.2 bis 4.5 und 4.8 bis 4.13 und umfasst in erster Linie HWS-Deiche, HWS-Mauern und eine Sohleintiefung bzw. den Abtrag einer Sohlrampe. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser HWS-Maßnahmen wird an dieser Stelle verzichtet und auf das Einreichprojekt des Büro Ingenos ZT GmbH verwiesen. Eine Höhenabstimmung der bewilligten HWS-Maßnahmen mit den Berechnungsergebnissen der aktuellen Studie ist im Zuge der Detailplanung durchzuführen.

Zum Schutz der restlichen von Überflutungen der Kainach betroffenen Siedlungsgebiete der Gemeinde Voitsberg, die durch das Einreichprojekt des Büro Ingenos ZT GmbH nicht geschützt werden, werden folgende HWS-Maßnahmen vorgeschlagen:

- Gerinneaufweitung rechtseitig (4.1) zur Kompensation
- HWS-Mauer Tregistbach (4.6), Mauerhöhen im Mittel 0,3 m, Länge ca. 380 m

- HWS-Mauer und HWS-Deich (4.7), Mauerhöhen im Mittel 0,6 m, Länge ca. 190 m, Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 70 m, Mobilelemente zur Sperrung der Straße

## **5.5 Abschnitt Krottendorf-Gaisfeld Maßnahmen Nr. 5.1 – 5.4**

Dieser Abschnitt liegt beidseitig der Kainach. Er beginnt bei der Einmündung der Teigitsch in die Kainach bei Fluss-KM 35+049 und reicht bis zur Einmündung des Ligistbaches in die Kainach bei Fluss-KM 32+027.

Zum Schutz des rechtsufrigen Ortsgebietes von Krottendorf wurde bereits ein HWS-Projekt vom Büro Rinderer & Partner ausgearbeitet. Diese linearen HWS-Maßnahmen (Nr. 5.4) wurden in das gegenständliche Maßnahmenkonzept übernommen und in das Modell eingebaut. Eine Höhenabstimmung der bereits geplanten HWS-Maßnahmen mit den Berechnungsergebnissen der aktuellen Studie ist im Zuge der Detailplanung durchzuführen.

Teil des Hochwasserschutzsystems von Krottendorf ist die Verlegung des Fortbauerbaches an den nordwestlichen Ortsrand. Diese Projekt wurde von der WLW bereits umgesetzt und ist im Bestandmodell berücksichtigt.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde Krottendorf - Gaisfeld vorgesehen:

- HWS-Deich und HWS-Mauer rechtsufrig (5.1), Deichhöhen im Mittel 0,9 m, Länge ca. 245 m, Mauerhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 110 m, Gerinneaufweitung rechtsufrig
- HWS-Mauer (5.2), Mauerhöhe im Mittel 0,3 m, Länge ca. 105 m
- Objektschutz des am Rande betroffenen Einzelobjektes (5.3)
- HWS-Deich und HWS-Mauer, Straßenanhebung (5.4), Deichhöhen im Mittel 1,8 m, Länge ca. 1050 m, Mauerhöhen im Mittel 0,9 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraßen, Straßenanhebung ca. 205 m, Objektschutz des Einzelobjektes rechtsufrig

## **5.6 Abschnitt Ligist Maßnahmen Nr. 6.1 und 6.2**

Dieser Abschnitt liegt rechtsufrig der Kainach. Er beginnt bei der Einmündung des Ligistbaches in die Kainach bei Fluss-KM 32+027 und reicht bis ca. Fluss-KM 30+350.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde Ligist vorgesehen:

- HWS-Deich und Straßenanhebung rechtsufrig Ligistbach (6.1), Deichhöhen im Mittel 0,7 m, Länge ca. 55 m, Straßenanhebung ca. 65 m
- HWS-Deich und Einzelobjektschutz (6.2), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 410 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraßen

## **5.7 Abschnitt St. Johann – Köppling Maßnahmen Nr. 7.1 – 7.3**

Dieser Abschnitt liegt beidseitig der Kainach. Er beginnt bei der Einmündung des Ligistbaches in die Kainach bei Fluss-KM 32+027 und reicht bis zur Einmündung des Lachnitzbaches bei Fluss-KM 28+600.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde St. Johann - Köppling vorgesehen:

- HWS-Deich linksufrig (7.1), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 95 m
- HWS-Deich linksufrig (7.2), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 1840 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtstraße, Absperrbauwerk, Pumpstation
- HWS-Deich rechtsufrig (7.3), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 735 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraße, Wegüberführung über den HWS-Deich

Im gegenständlichen Abschnitt ist eine Umfahrungsstraße geplant, deren Trasse linksufrig der Kainach zwischen Gewässer und dem Siedlungsgebiet verläuft. Der Straßendamm soll in diesem Projekt auch die HWS-Funktion übernehmen. Derzeit ist die Planung aus Gründen der Prioritätenreihung gestoppt.

Bei der Straßenvariante gingen durch den Hochwasserschutz große Grünlandflächen als Flutungsraum verloren. Daher wird im gegenständlichen Projekt eine HWS-Variante vorgeschlagen, deren Dammlinienführung näher bei den Siedlungsbereichen verläuft.

## 5.8 Abschnitt Mooskirchen Maßnahmen Nr. 8.1 – 8.6

Dieser Abschnitt liegt beidseitig der Kainach. Er beginnt bei der Einmündung des Lachnitzbaches in die Kainach bei Fluss-KM 28+600 und reicht bis ca. Fluss-KM 22+800.

Die nachfolgend beschriebenen HWS-Maßnahmen für die Gemeinde Mooskirchen umfassen den HQ<sub>100</sub>-Schutz gegen Hochwasser seitens der Kainach. Eine Detailplanung für die Gemeinde Mooskirchen hat jedenfalls in Abstimmung mit den Zubringern (Södingbach) zu erfolgen.

Zum Schutz des Ortsgebietes von Mooskirchen wird die Errichtung eines Rückhaltebeckens an der Kainach vorgeschlagen. Das Rückhaltebecken reduziert den HQ<sub>100</sub>-Abfluss der Kainach von ca. 310 m<sup>3</sup>/s auf 230 m<sup>3</sup>/s, wobei 200 m<sup>3</sup>/s in der Kainach und 30 m<sup>3</sup>/s über den Meistergraben, der dahingehend zu ertüchtigen ist, abgeführt werden. Diese Abflussmengen können schadlos durch das Ortsgebiet von Mooskirchen geleitet werden. Eine überschlägige Retentionsberechnung ergab ein erforderliches Speichervolumen von ca. 2 Mio. m<sup>3</sup>.

Alternativ zum Rückhaltebecken wären umfangreiche Linearmaßnahmen im Ortsgebiet von Mooskirchen erforderlich.

Das Rückhaltebecken hätte auch wesentliche positive Auswirkungen auf die Hochwassersituation der unterliegenden Gemeinden. Für die Abwicklung eines Rückhalteprojektes dieser Größenordnung ist daher die Gründung eines Wasserverbandes bzw. die Erweiterung des bestehenden Wasserverbandes an der Kainach zu empfehlen.

Das geplante Rückhaltebecken und weitere zusätzlich notwendigen Linearmaßnahmen befinden sich sowohl auf dem Gemeindegebiet von Mooskirchen und als auch von Söding. Dessen ungeachtet werden diese HWS-Maßnahmen dem Abschnitt Mooskirchen zugerechnet und nachfolgend aufgelistet, wobei nochmals auf die überregionale Wirkung hingewiesen wird:

- HWS-Deich und HWS-Mauer rechtsufrig (8.1), Deichhöhen im Mittel 3,0 m, Länge ca. 1.600 m, davon Straßenanhebung ca. 800 m, Mauerhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 175 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraße, Absperrbauwerk am Knopperbach
- Drosselbauwerk an der Kainach (8.1), Drosselung des Abflusses auf ca. 200m<sup>3</sup>/s bei HQ<sub>100</sub> der Kainach

- Rückhaltebecken linksufrig (8.2), Volumen ca. 2 Mio m<sup>3</sup>, Geländeeintiefung ca. 1 Mio m<sup>3</sup>
- Drosselbauwerk am Meistergraben (8.2), Drosselung des Abflusses auf ca. 30 m<sup>3</sup>/s bei HQ<sub>100</sub> der Kainach, Umlegung des Meistergrabens ca. 380 m
- HWS-Deich und HWS-Mauer linksufrig (8.2), Deichhöhen im Mittel 4,0 m, Länge ca. 3.000 m, davon Straßenanhebung ca. 330 m, Mauerhöhen im Mittel 3,0 m, Länge ca. 100 m, Pumpstation, Brückenanpassung
- Gerinneaufweitung Meistergraben (8.3), Vergrößerung der Abfuhrkapazität auf ca. 30 m<sup>3</sup>/s, Länge ca. 2.000 m
- HWS-Deich linksufrig Meistergraben (8.3), Deichhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 140 m
- HWS-Deich rechtsufrig (8.4), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 275 m
- Absperrbauwerk am Floßgraben (8.5)
- Objektschutz der am Rande betroffenen Einzelobjekte (8.6)

## 5.9 Abschnitt Lieboch Maßnahmen Nr. 9.1 – 9.5

Dieser Abschnitt liegt linksufrig der Kainach. Er beginnt bei ca. Fluss-KM 24+570 und reicht bis ca. Fluss-KM 18+800.

Die nachfolgend beschriebenen HWS-Maßnahmen für die Gemeinde Lieboch umfassen den HQ<sub>100</sub>-Schutz gegen Hochwasser seitens der Kainach. Eine Detailplanung für die Gemeinde Lieboch hat jedenfalls in Abstimmung mit den Zubringern (Södingbach, Liebochbach...) zu erfolgen.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde Lieboch vorgesehen:

- Objektschutz der nur am Rande betroffenen Objekte (9.1 und 9.2)
- HWS-Deich (9.3), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 810 m, Drosselbauwerk und Gerinneertüchtigung am Trattenbach
- Absperr- bzw. Drosselbauwerk (9.4)

- HWS-Deich (9.5), Deichhöhen im Mittel 0,7 m, Länge ca. 870 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtstraßen
- Objektschutz der am Rande betroffenen Einzelobjekte (9.5)

## **5.10 Abschnitt Lannach Maßnahmen Nr. 10.1 – 10.3**

Dieser Abschnitt liegt rechtsufrig der Kainach. Er beginnt bei ca. Fluss-KM 22+800 und reicht bis ca. Fluss-KM 18+550.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde Lannach vorgesehen:

- HWS-Deich (10.1), Deichhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 390 m
- HWS-Deich bzw. Weganhebung (10.2), Deichhöhen im Mittel 0,8 m, Länge ca. 620 m
- Objektschutz des Einzelobjektes (10.3)

## **5.11 Abschnitt Dobl Maßnahmen Nr. 11.1 – 11.4**

Dieser Abschnitt liegt beidseitig der Kainach. Er beginnt bei ca. Fluss-KM 18+800 und reicht bis ca. Fluss-KM 12+400.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde Dobl vorgesehen:

- Objektschutz der Einzelobjekte beidseitig der Kainach (11.1)
- HWS-Deich linksufrig (11.2), Deichhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 520 m, Objektschutz des Einzelobjektes linksufrig
- ~~HWS-Deich und HWS-Mauer (11.3), Deichhöhen im Mittel 0,7 m, Länge ca. 25 m, Mauerhöhen ca. 0,4 m, Länge ca. 230 m~~
- HWS-Deich rechtsufrig (11.4), Deichhöhen im Mittel 1,1 m, Länge ca. 240 m

## **5.12 Abschnitt Zwaring – Pöls Maßnahmen Nr. 12.1 – 12.8**

Dieser Abschnitt liegt beidseitig der Kainach. Er beginnt ca. bei Fluss-KM 15+050 und reicht bis ca. Fluss-KM 6+751.

Das Siedlungsgebiet der Gemeinde Zwaring – Pöls ist auch von Überflutungen seitens des Gepringbaches betroffen. Die im Weiteren vorgestellten HWS-Maßnahmen wurden unter Berücksichtigung des Gepringbaches dimensioniert. Für detailliertere Informationen zum Abflussgeschehen am Gepringbach wird auf die Abflussuntersuchung Gepringbach verwiesen.

Zum Schutz des Ortsgebietes von Fading und Zwaring wurden bereits Einreichprojekte vom Büro Ingenos ZT GmbH ausgearbeitet. Die beiden HWS-Projekte sind bereits wasserrechtlich bewilligt und befinden sich vor Bauausführung. Die bewilligten linearen HWS-Maßnahmen (Nr. 12.1, 12.2 und 12.7) wurden in das gegenständliche Maßnahmenkonzept übernommen, in das Modell eingebaut und umfassen in erster Linie HWS-Deiche und HWS-Mauern. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser HWS-Maßnahmen wird an der Stelle verzichtet und auf das Einreichprojekt des Büro Ingenos ZT GmbH verwiesen. Eine Höhenabstimmung der bewilligten HWS-Maßnahmen mit den Berechnungsergebnissen der aktuellen Studie ist durchzuführen.

Folgende zusätzliche HWS-Maßnahmen sind zum Schutz der Gemeinde Zwaring-Pöls vorgesehen:

- HWS-Deich und HWS-Mauer linksufrig (12.3), Deichhöhen im Mittel 0,9 m, Länge ca. 1.300 m, Mauerhöhen im Mittel 2,0 m, Länge ca. 135 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraßen
- Objektschutz der Einzelobjekte linksufrig (12.3)
- HWS-Deich und HWS-Mauer rechtsufrig (12.4), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 330 m, Mauerhöhen im Mittel 0,5 m, Länge ca. 40 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraßen
- Objektschutz der Einzelobjekte rechtsufrig (12.5)
- HWS-Deich bzw. Weganhebung rechtsufrig (12.6), Deichhöhe im Mittel 0,7 m, Länge ca. 250 m
- Objektschutz des Einzelobjektes rechtsufrig (12.8)

## **5.13 Abschnitt Hengsberg Maßnahmen Nr. 13.1**

Dieser Abschnitt liegt im rechtsufrigen Vorland der Kainach. Er beginnt ca. auf Höhe Fluss-KM 7+500 und reicht bis ca. Höhe Fluss-KM 6+000.

Die Gemeinde Hengsberg ist nur am Rande von den Überflutungen der Kainach betroffen. Entsprechend kurz gestaltet sich das vorgeschlagene Maßnahmenkonzept:

- Objektschutz des am Rande betroffenen Einzelobjektes (13.1)

## **5.14 Abschnitt Weitendorf Maßnahmen Nr. 14.1 – 14.5**

Dieser Abschnitt liegt beidseitig der Kainach. Er beginnt ca. bei Fluss-KM 6+751 und reicht bis ca. Fluss-KM 1+350.

Zum Schutz des Ortsgebietes von Weitendorf wurden bereits Einreichprojekte vom Büro DI Pittino ausgearbeitet. Dieses HWS-Projekt ist bereits wasserrechtlich bewilligt und befindet sich vor Bauausführung. Die bewilligten linearen HWS-Maßnahmen (Nr. 14.4) wurden in das gegenständliche Maßnahmenkonzept übernommen, in das Modell eingebaut und umfassen in erster Linie HWS-Deiche. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser HWS-Maßnahmen wird an der Stelle verzichtet und auf das Einreichprojekt des Büro DI Pittino verwiesen. Eine Höhenabstimmung der bewilligten HWS-Maßnahmen mit den Berechnungsergebnissen der aktuellen Studie ist vor Bauausführung durchzuführen. Aus heutiger Sicht sind die geplanten Dammhöhen ausreichend.

Folgende zusätzliche HWS-Maßnahmen sind zum Schutz der Gemeinde Weitendorf vorgesehen:

- Objektschutz der Einzelobjekte linksufrig (14.1)
- HWS-Deich linksufrig (14.2), Deichhöhen im Mittel 1,7 m, Länge ca. 520 m, Wegüberführung über den HWS-Deich, Pumpstation, Objektschutz Einzelobjekt
- HWS-Deich rechtsufrig (14.3), Deichhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 690 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraße, Objektschutz Einzelobjekt
- Objektschutz Einzelobjekt linksufrig (14.4)

- HWS-Mauer mit Mobilelementen rechtsufrig (14.5), Mauerhöhen mit Mobilelementen im Mittel 1,6 m, Länge ca. 250 m

## **5.15 Abschnitt Wildon Maßnahmen Nr. 15.1 und 15.2**

Dieser Abschnitt liegt beidseitig der Kainach. Er beginnt ca. bei Fluss-KM 1+400 und reicht bis zur Mündung in die Mur.

Zum Schutz des linksufrigen Ortsgebietes von Wildon ist bereits ein HWS-Projekt vom Büro DI Pittino in Ausarbeitung. Diese linearen HWS-Maßnahmen wurden in das gegenständliche Maßnahmenkonzept übernommen, ergänzt und in das Modell eingebaut (15.2). Eine Höhenabstimmung der bereits geplanten HWS-Maßnahmen mit den Berechnungsergebnissen der aktuellen Studie ist im Zuge der Detailplanung durchzuführen.

Folgende HWS-Maßnahmen sind in der Gemeinde Wildon vorgesehen:

- HWS-Deich rechtsufrig (15.1), Deichhöhen im Mittel 1,7 m, Länge ca. 220 m
- HWS-Deich und HWS-Mauer linksufrig (15.2), Deichhöhen im Mittel 2,0 m, Länge ca. 1.270 m, Mauerhöhen im Mittel 1,0 m, Länge ca. 170 m, Mobilelemente zur Sperrung der Zufahrtsstraßen, Pumpstation

## **5.16 Risikobetrachtung nach Umsetzung der HWS-Maßnahmen**

Sämtliche im Maßnahmenkonzept beschriebenen Hochwasserschutzmaßnahmen sind für ein bestimmtes Bemessungshochwasser dimensioniert. Das Bemessungshochwasser orientiert sich grundsätzlich an der Gegenüberstellung der zu erwartenden Schäden eines Hochwasserereignisses mit den Kosten der zu errichtenden Hochwasserschutzmaßnahmen. Hochwasserschutzbauten bieten daher keinen absoluten Schutz, da Hochwasserereignisse, die das festgelegte Bemessungshochwasser überschreiten, nicht auszuschließen sind.

In Abhängigkeit von der Auftrittswahrscheinlichkeit des Bemessungshochwassers verbleibt also ein Risiko, das von der Gesellschaft akzeptiert und in Kauf genommen wird. Im Zuge der Hochwasserschutzplanung ist bereits festzulegen, durch welche Maßnahmen bei Auftritt von Extremhochwässern (Hochwässer größer als Bemessungshochwasser) die

Schäden am Schutzsystem selbst verhindert bzw. die Schäden in den Polderbereichen möglichst gering gehalten werden können.

Die Entlastung des Schutzsystems erfolgt anhand von Überströmstrecken. Diese werden als überströmbare Deiche (Deiche mit entsprechender Sicherung von Krone und Böschungen mit Wasserbausteinen, Geotextilien etc.) oder Mauern ausgeführt, wobei bei der Festlegung der Deichkrone bzw. der Maueroberkante kein Freibord berücksichtigt wird. So ist sichergestellt, dass die Polderflutung an den vorgesehenen Stellen erfolgt und die übrigen Deichabschnitte keine Überbelastung erfahren.

Die Überströmbereiche der Entlastungssysteme sind im Projektgebiet generell auf die HQ<sub>100</sub>-Wasserspiegelhöhe auszulegen, d.h., dass die Überströmstrecken ab einem HQ<sub>100</sub> anspringen und den dahinterliegenden Polder langsam fluten. Die restlichen Deichabschnitte werden dadurch entlastet. Betrachtet wurde hierbei ein HQ<sub>300</sub>-Abfluss. Die bei Auftreten eines solchen Hochwassers betroffenen Flächen (nach Umsetzung der Hochwasserschutzmaßnahmen) befinden sich zwischen den Maßnahmen und der HQ<sub>300</sub>-Anschlaglinie und sind in den Lageplänen „Maßnahmenkonzept“ gelb dargestellt.

Das Restrisiko beinhaltet die Möglichkeit des Versagens bzw. den teilweisen oder vollkommenen Ausfall von Bauteilen des Schutzsystems. Dies betrifft insbesondere die Deiche, deren Funktionsfähigkeit durch Setzungen, Tierbauten, Bewuchs etc. beeinträchtigt werden kann. Das Risiko ist durch regelmäßige Pflegemaßnahmen bzw. Kontrollen und gegebenenfalls Reparaturarbeiten zu minimieren.

Besonderes Augenmerk verdienen diesbezüglich auch die Mobilelementsysteme. Hier ist das Risiko von Bedienungsfehlern, technischen Gebrechen etc. durch sorgfältige Lagerung, Wartungsarbeiten und Übungen klein zu halten. Weiters ist durch eine detaillierte Betriebsanordnung die Wahrscheinlichkeit von Betriebs- und Betätigungsfehlern weitgehend auszuschließen. Sinngemäß das Gleiche gilt für die Pump- und Absperrbauwerke.

## 6 Anhang

- Brückenliste Kainach
- Brückenliste Tregistbach und Gailbach
- Inhaltsverzeichnis Gesamtbericht ABU Kainach

	Bezeichnung	Station [km]	Breite [m]	OW		UW		Q	WSP	Freibord
				KUK mitte [m ü.A.]	KOK mitte [m ü.A.]	KUK mitte [m ü.A.]	KOK mitte [m ü.A.]	Brücke Kapazität [m³/s]	HQ100	HQ100 [m]
1	Brücke OBB Wildon	0.664	13.00	296.19	297.04	296.19	297.04	> 309	296.10	0.09
2	Kainachsteg Wildon	0.763	1.20	296.62	297.46	296.62	297.46	> 282	296.38	0.24
3	Brücke B67 Wildon	1.232	10.00	296.24	297.77	296.24	297.77	223	296.84	0.60
4	Brücke Rinthalerstraße	1.891	1.20	298.22	299.24	298.22	299.24	> 235	297.85	0.37
5	Brücke Hereschwerke	2.109	1.00	298.70	299.10	298.70	299.10	> 145	298.15	0.55
6	Brücke L601 Kamach	2.528	7.00	299.17	300.21	299.17	300.21	225	299.05	0.12
7	Brücke Lichendorfstraße	3.287	6.00	300.45	301.40	300.45	301.40	> 266	299.77	0.68
8	Brücke A9	3.680	20.00	305.40	308.05	305.40	308.05	> 291	300.75	4.65
9	Brücke Koralmbahn	4.023	16.00	304.02	307.12	304.02	307.12	> 249	301.20	2.82
10	Brücke Guglitz Weg	6.751	3.80	307.03	307.78	307.03	307.78	> 209	305.00	2.03
11	Brücke L303 Zwaring	10.839	7.00	310.88	312.00	310.88	312.00	225	311.09	0.21
12	Brücke Wehr Rauscher	11.646	1.80	313.46	314.19	313.46	314.19	> 230	311.80	1.66
13	Brücke Dietersdorf	13.327	8.00	316.72	317.79	316.72	317.79	> 220	315.98	0.74
14	Brücke L374 Dobl	16.459	8.50	320.88	322.02	320.88	322.02	185	320.84	0.04
15	Brücke Weinzettel	17.610	5.00	322.71	323.19	322.71	323.19	274	322.54	0.17
16	Brücke B76 Lieboch	19.187	17.00	326.16	327.95	326.16	327.95	380	326.05	0.11
17	Brücke Einmündung Liebochbach	20.371	3.00	328.78	328.92	328.78	328.92	> 435	327.72	1.06
18	Brücke GKB Lieboch	20.806	4.50	330.63	331.53	330.63	331.53	> 291	329.00	1.63
19	Brücke Lieboch	21.164	3.00	329.96	330.17	329.96	330.17	179	329.65	0.31
20	Brücke Mühlau	23.477	4.50	334.99	335.50	334.99	335.50	> 266	334.16	0.83
21	Brücke A2 Begleitweg	24.338	4.50	336.91	337.50	336.91	337.50	> 320	336.35	0.56
22	Brücke A2	24.561	28.00	338.14	341.52	338.14	341.52	> 320	337.13	1.01
23	Schöllnerbrücke	24.931	4.20	338.54	339.09	338.54	339.09	> 320	338.19	0.35
24	Brücke Hafnerweg	25.615	1.00	338.36	340.01	338.36	340.01	125	339.73	1.37
25	Brücke Mooskirchen	25.909	1.80	340.10	340.65	340.10	340.65	222	340.28	0.18
26	Brücke L340 Mooskirchen	26.041	10.50	340.86	342.05	340.86	342.05	> 236	340.66	0.20
27	Brücke Anschlussstelle Mooskirchen	26.799	7.50	342.96	344.14	342.96	344.14	> 285	342.56	0.40
28	Brücke Rollau	27.107	4.30	343.47	344.11	343.47	344.11	> 275	343.16	0.31
29	Brücke Gösslerweg	28.252	4.50	346.37	347.07	346.37	347.07	> 260	345.78	0.59
30	Brücke Hallersdorf	29.905	4.50	351.45	351.66	351.45	351.66	> 166	350.58	0.87
31	Brücke GKB St. Johann	31.651	9.50	356.41	357.69	356.41	357.69	> 237	355.94	0.47
32	Brücke B70 Krottendorf	32.411	13.00	357.61	358.65	357.61	358.65	> 210	357.26	0.35
33	Brücke Technoglas	33.403	1.30	362.02	362.08	362.02	362.08	> 194	359.00	3.02
34	Brücke B70 Gaisfeld	33.481	20.00	362.04	366.49	362.04	366.49	> 190	360.95	1.09
35	Neue Brücke B70	34.623	20.00	364.81	367.98	364.81	367.98	> 270	364.50	0.31
36	Alte Brücke B70	35.231	32.00	366.60	367.85	366.60	367.85	90	366.97	0.37
37	Brücke B70 Gasselberg	35.556	10.80	368.20	370.52	368.20	370.52	> 153	367.85	0.35
38	Brücke Mündung Kremserbach	36.837	4.50	374.25	375.43	374.25	375.43	155	374.28	0.03
39	Brücke B70 Arnstein	36.878	6.50	375.15	376.95	375.15	376.95	> 190	374.72	0.43
40	Brücke Arnstein	37.693	1.30	377.34	378.19	377.34	378.19	143	377.49	0.15
41	Brücke Krems	38.125	4.60	380.05	381.20	380.05	381.20	> 185	379.35	0.70
42	Brücke B70 Krems	38.212	6.50	386.60	388.40	386.60	388.40	> 180	380.05	6.55
43	Brücke Industriegebiet Voitsberg	39.319	6.00	385.09	386.60	385.09	386.60	128	385.37	0.28
44	Brücke Kowald	39.690	1.50	387.13	387.36	387.13	387.36	129	387.28	0.15
45	Brücke Mündung Tregistbach	40.339	7.00	392.10	392.77	392.10	392.77	146	391.64	0.46
46	Brücke Bahnweg Voitsberg	40.446	1.30	391.83	392.24	391.83	392.24	112	392.24	0.41
47	Brücke Einmündung Kowaldbach	40.739	9.50	394.25	395.93	394.25	395.93	> 143	393.88	0.37
48	Brücke Bahnhofstraße Voitsberg	40.797	8.30	393.87	395.29	393.87	395.29	100	394.46	0.59
49	Brücke Voitsberg	40.952	0.30	394.91	395.26	394.91	395.26	150	394.89	0.02
50	Brücke GKB Voitsberg	41.220	9.00	398.58	400.32	398.58	400.32	> 130	396.50	2.08
51	Brücke GKB Leitungen	41.228	1.50	397.70	398.34	397.70	398.34	> 130	396.30	1.40
52	Brücke GKB Begleitweg	41.234	9.00	397.58	399.05	397.58	399.05	> 130	396.50	1.08
53	Brücke Packer Straße	42.738	23.50	406.30	407.20	406.30	407.20	88	406.69	0.39
54	Wehrbrücke Voitsberg	42.851	1.70	406.95	407.91	406.95	407.91	82	406.90	0.05
55	Brücke GKB Rosental	42.975	6.50	407.93	408.93	407.93	408.93	> 89	407.68	0.25
56	Brücke Bahnhofsiedlung 1	43.110	6.00	408.36	409.31	408.36	409.31	70	408.63	0.27
57	Brücke Bahnhofsiedlung 2	43.353	1.70	409.66	409.84	409.66	409.84	79	409.83	0.17
58	Brücke Bahnhofsiedlung 3	43.558	1.30	410.86	411.68	410.86	411.68	83	411.17	0.31
59	Brücke Gailbach Mündung	44.299	0.70	418.99	419.55	418.99	419.55	> 116	416.74	2.25
60	Brücke Peter-Leitner-Siedlung	44.633	0.30	420.22	420.92	420.22	420.92	> 120	419.30	0.92
61	Brücke Bärnbach	44.761	1.20	420.98	421.50	420.98	421.50	> 123	420.50	0.48
62	Brücke GKB Bärnbach	44.802	4.50	421.54	422.65	421.54	422.65	> 120	420.78	0.76
63	Brücke L341 Bärnbach	44.854	11.50	422.30	423.20	422.30	423.20	> 120	421.71	0.59
64	Brücke Voitsberger Straße	44.866	0.70	421.95	422.65	421.95	422.65	> 120	421.71	0.24
65	Brücke Glasmuseum 1	45.000	4.50	423.61	424.05	423.61	424.05	> 121	422.54	1.07
66	Brücke Glasmuseum 2	45.058	5.00	424.46	425.31	424.46	425.31	120	424.09	0.37
67	Brücke Glasmuseum 3	45.124	3.50	424.82	425.42	424.82	425.42	120	424.37	0.45
68	Brücke Schrapfberg	45.514	9.00	428.20	429.34	428.20	429.34	71	428.49	0.29
69	Brücke Kainachbogen Bärnbach	45.789	3.50	431.93	433.00	431.93	433.00	> 118	430.98	0.95
70	Brücke Mündung Hietlbach	46.247	0.20	436.91	437.53	436.91	437.53	> 110	435.70	1.21
71	Brücke Schloss Alt-Kainach	46.513	5.50	438.30	439.27	438.30	439.27	81	438.48	0.18
72	Brücke Kornfeldgasse	47.014	4.50	443.47	444.15	443.47	444.15	96	443.34	0.13
73	Brücke Föhrenstraße	47.390	1.50	446.32	446.79	446.32	446.79	76	446.77	0.45
74	Brücke L341 Afling	47.964	8.50	453.75	454.68	453.75	454.68	> 116	452.30	1.45
75	Brücke Afling	48.487	4.00	459.62	459.77	459.62	459.77	81	459.42	0.20
76	Brücke Kohlschwarz	49.574	6.00	472.40	473.20	472.40	473.20	49	473.14	0.74
77	Brücke Kögersiedlung	50.866	6.00	491.11	491.89	491.11	491.89	76	491.04	0.07
78	Brücke Sägewerk	52.036	5.00	506.67	506.91	506.67	506.91	38	507.31	0.64
79	Brücke Beingröbl	52.537	5.50	515.02	516.27	515.02	516.27	45	515.69	0.67
80	Brücke Hemmerberg	53.112	4.50	523.10	523.39	523.10	523.39	> 80	522.77	0.33
81	Brücke Schulgasse Kainach	53.598	2.00	529.93	530.46	529.93	530.46	78	529.87	0.06
82	Brücke Feuerwehr Kainach	53.898	2.50	535.00	535.66	535.00	535.66	> 96	534.03	0.97
83	Brücke Schlossgrabenbach	53.989	8.00	536.65	537.66	536.65	537.66	> 90	535.42	1.23
84	Brücke L341 Kainach	54.058	8.00	536.98	538.27	536.98	538.27	67	537.22	0.24
85	Brücke L341 Lexgraben	54.336	9.00	542.46	543.83	542.46	543.83	75	542.43	0.03
86	Brücke Kainach	54.438	8.00	544.25	544.97	544.25	544.97	79	543.85	0.40
87	Brücke Pietlgraben	54.898	4.50	551.48	551.98	551.48	551.98	45	552.18	0.70
88	Brücke Schlatzbergergraben	55.297	0.20	559.98	560.27	559.98	560.27	> 79	559.16	0.82
89	Brücke Stadtbauergraben	55.385	4.50	560.79	561.47	560.79	561.47	46	561.37	0.58
90	Brücke Pockleitengraben	55.678	1.50	565.55	565.91	565.55	565.91	81	565.35	0.20
91	Brücke L341 Rautnergraben	55.905	9.50	570.17	571.66	570.17	571.66	40	570.80	0.63

	Bezeichnung	Station [km]	Breite [m]	OW		UW		Q Brücke Kapazität [m³/s]	WSP HQ100	Freibord	
				KUK mitte [m ü.A.]	KOK mitte [m ü.A.]	KUK mitte [m ü.A.]	KOK mitte [m ü.A.]			HQ100	HQ100 [m]
	<b>Tregistbach</b>										
1	Tregistbachbrücke Mündung	0.048	12.40	390.34	391.34	390.34	391.34	21	390.95	-	0.61
2	Tregistbachbrücke Voitsberg Schule	0.151	1.90	391.23	392.10	391.23	392.10	> 25	391.25	-	0.02
3	Tregistbach Schulsteg	0.191	0.90	391.47	392.18	391.47	392.18	25	391.49	-	0.02
4	Tregistbachbrücke Voitsberg Hauptplatz	0.404	38.30	392.67	393.33	392.67	393.33	15	393.41	-	0.74
5	Tregistbachbrücke Tankstelle	0.527	11.60	395.00	395.72	395.00	395.72	31	394.60	-	0.40
6	Tregistbachbrücke Voitsberg Burggasse	0.689	9.00	398.56	400.00	398.56	400.00	> 27	396.30	-	2.26
7	Tregistbachbrücke Voitsberg Stadt	0.813	33.30	399.60	400.13	399.60	400.13	22	400.05	-	0.45
8	Tregistbachbrücke Tregist	1.042	3.70	402.20	402.62	402.20	402.62	29	401.94	-	0.26
9	Tregistbachbrücke Schachtweg	1.144	3.00	403.51	403.74	403.51	403.74	24	403.80	-	0.29
10	Steg Tregistbach	1.216	4.70	405.38	405.70	405.38	405.70	38	404.72	-	0.66
11	Leitungsbrücke Tregistbach 1	1.261	0.20	405.36	405.51	405.36	405.51	24	405.53	-	0.17
12	Leitungsbrücke Tregistbach 2	1.281	0.30	405.64	406.50	405.64	406.50	24	405.66	-	0.02
13	Fußgängerbrücke Tregistbach	1.303	1.20	406.12	406.57	406.12	406.57	29	405.95	-	0.17
14	Leitungsbrücke Tregistbach 3	1.317	0.10	406.65	406.89	406.65	406.89	31	406.07	-	0.58
15	Tregistbachbrücke Zangtalerstraße 1	1.332	12.00	406.59	407.13	406.59	407.13	27	406.50	-	0.09
16	Tregistbachbrücke Zangtalerstraße 2	1.525	1.60	411.01	411.31	411.01	411.31	> 37	408.20	-	2.81
17	Leitungsbrücke Tregistbach 4	1.550	0.35	409.20	409.68	409.20	409.68	< 2	410.30	-	1.10
18	Leitungsbrücke Tregistbach 5	1.555	0.35	409.82	410.39	409.82	410.39	< 2	411.05	-	1.23
	<b>Gailbach</b>										
1	Leitungsbrücke Gailbachmündung	0.036	0.20	415.54	415.74	415.54	415.74	> 18	414.64	-	0.90
2	Kabelbrücke Gailbach 1	0.220	0.20	416.55	416.92	416.55	416.92	15	416.70	-	0.15
3	Kabelbrücke Gailbach 2	0.222	0.40	416.50	416.65	416.50	416.65	15	416.70	-	0.20
4	Gailbachbrücke GKB	0.257	10.50	417.12	418.18	417.12	418.18	19	416.90	-	0.22
5	Gailbachbrücke GKB Leitungen	0.267	0.90	418.10	418.50	418.10	418.50	> 20	417.07	-	1.03
6	Gailbachbrücke GKB Begleitweg	0.272	5.50	417.18	418.25	417.18	418.25	19	417.07	-	0.11
7	Gailbachbrücke L347	0.449	10.30	418.11	418.63	418.11	418.63	11	418.50	-	0.39
8	Gailbachbrücke Lindner-Siedlung	0.940	1.70	423.02	423.67	423.02	423.67	23	423.20	-	0.18
9	Gailbachbrücke Kareillystraße	1.053	1.70	424.12	424.80	424.12	424.80	28	424.09	-	0.03
10	Leitungsbrücke Gailbach	1.088	0.40	424.42	424.62	424.42	424.62	21	424.81	-	0.39
11	Gailbachsteg	1.195	0.30	425.37	425.46	425.37	425.46	17	425.85	-	0.48

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines .....	3
1.1	Auftrag .....	3
1.2	Ortsangabe .....	3
1.3	Zweck der Abflussuntersuchung .....	4
1.4	Unterlagen .....	4
2	Beschreibung der Bestandsverhältnisse .....	6
2.1	Einzugsgebiet und Gewässersystem .....	6
2.2	Raumnutzung und Infrastruktur .....	6
2.3	Flussbauliche Eingriffe, Wasserkraftnutzung .....	7
3	Hydrologie .....	7
3.1	Niederschlagsverhältnisse .....	8
3.2	Abflussverhältnisse .....	8
3.2.1	Hydrographische Grundlagen .....	8
3.2.2	Mittelwasserabfluss, Abflussregime .....	8
3.3	Hochwasserabfluss .....	9
3.4	Überprüfung der Pegel .....	12
3.5	Ermittlung der Modellzugaben (Berechnungshochwasser) .....	16
3.5.1	Allgemeines .....	16
3.5.2	Stationäre Berechnung .....	16
3.5.3	Überlagerung der Hochwasserdurchflussmengen bei Gewässermündungen .....	16
3.5.4	Instationäre Berechnung .....	17
3.5.4.1	Datengrundlage .....	18
3.5.4.2	Bivariate statistische Auswertung beobachteter Hochwasserwellen .....	18
3.5.4.3	Standardganglinie .....	19
3.5.4.4	Berechnungshochwasserwellen .....	21
3.5.5	Unterteilung in Fließabschnitte .....	21
4	Hydraulische Berechnung .....	22
4.1	Berechnungsverfahren .....	22
4.1.1	Flachwassergleichungen .....	22
4.1.2	Rauheiten .....	23
4.1.3	Viskosität .....	23
4.1.4	Numerisches Lösungsverfahren, räumliche und zeitliche Diskretisierung .....	23

4.1.5	Randbedingungen .....	23
4.1.6	Bauwerke.....	24
4.2	Netzerstellung .....	24
4.3	Festlegung der Randbedingungen .....	26
4.4	Modellkalibrierung .....	26
4.4.1	Rauheiten .....	27
4.5	Ergebnisse stationäre Rechenläufe.....	31
4.5.1	Abflussgeschehen HQ <sub>30</sub> .....	31
4.5.2	Abflussgeschehen HQ <sub>100</sub> .....	35
4.5.3	Abflussgeschehen HQ <sub>300</sub> .....	37
4.6	Vergleich mit bestehenden Abflussuntersuchungen .....	38
4.7	Ergebnisse instationäre Rechenläufe.....	39
5	Konsensüberprüfung .....	50
6	Risikoabschätzung.....	52
6.1	Gefährdete Objekte .....	53
6.2	Gefährdete Verkehrsflächen .....	57
6.3	Gefährdete Siedlungs- und Industriegebiete .....	57
6.4	Restrisiko.....	59
7	Technisches Maßnahmenkonzept.....	60
7.1	Abschnitt Kainach bei Voitsberg Maßnahmen Nr. 1.1 und 1.2.....	61
7.2	Abschnitt Kohlschwarz Maßnahmen Nr. 2.1 – 2.5 .....	61
7.3	Abschnitt Bärnbach Maßnahmen Nr. 3.1 – 3.17 .....	62
7.4	Abschnitt Voitsberg Maßnahmen Nr. 4.1 – 4.13.....	63
7.5	Abschnitt Krottendorf-Gaisfeld Maßnahmen Nr. 5.1 – 5.4.....	64
7.6	Abschnitt Ligist Maßnahmen Nr. 6.1 und 6.2 .....	65
7.7	Abschnitt St. Johann – Köppling Maßnahmen Nr. 7.1 – 7.3.....	66
7.8	Abschnitt Mooskirchen Maßnahmen Nr. 8.1 – 8.6 .....	66
7.9	Abschnitt Lieboch Maßnahmen Nr. 9.1 – 9.5 .....	68
7.10	Abschnitt Lannach Maßnahmen Nr. 10.1 – 10.3.....	68
7.11	Abschnitt Dobl Maßnahmen Nr. 11.1 – 11.4 .....	69
7.12	Abschnitt Zwaring – Pöls Maßnahmen Nr. 12.1 – 12.8 .....	69
7.13	Abschnitt Hengsberg Maßnahmen Nr. 13.1 .....	70
7.14	Abschnitt Weitendorf Maßnahmen Nr. 14.1 – 14.5 .....	71
7.15	Abschnitt Wildon Maßnahmen Nr. 15.1 und 15.2.....	71
8	Anhang .....	74