Inhaltsverzeichnis Bericht

Inhaltsverzeichnis Bericht **1**

Abbildungsverzeichnis **4**

Tabellenverzeichnis **5**

Abkürzungsverzeichnis **6**

Literaturverzeichnis **8**

Auftraggeber, Auftragnehmer **9**

1 Einführung/ Problemanalyse **10**

1.1 Veranlassung und Zielsetzung 10
1.2 Beschreibung des Bearbeitungsgebietes 10
1.2.1 Beschreibung des EZG und seiner Teilgebiete in seinen Gebietseigenschaften (Topografie, Flächennutzung, etc.) 11
1.2.2 Besonderheiten im EZG, z. B. außergewöhnliche anthropogene Einflüsse auf den Wasserhaushalt, wie z. B. Bergbau. 12
1.2.3 Schutzgebiete 12
1.2.4 Wasserwirtschaftliche Anlagen 13
1.2.5 Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte etc. 13
1.3 Verfügbare Unterlagen 13
1.4 Vorläufige Bewertung des HW-Risikos 13
1.4.1 Beschreibung vergangener Hochwasser 13
1.4.1.1 Bezug zum bereits erstellten HWSK vom Juli 2007 14
1.4.2 Detaillierte Analyse von nachfolgenden HW-Ereignissen Juni 2013 15
1.4.3 Ableitung von Merkmalen und potenziell nachteiligen Folgen zukünftiger HW-Ereignisse 17
1.4.4 Ausweisung von Gebieten mit potenziell signifikantem HW-Risiko 18
1.5 Begründung der Notwendigkeit von Gefahren- und Risikokarten sowie eines HWRMP unter Bezugnahme auf Flussgebietsabgrenzungen sowie das HW-Risiko (als Ergebnis aus 1.4) 18

2 Geodätische Grundlagen **19**

2.1 Vermessung 19
2.1.1 Beschaffung und Aufbereitung vorhandener Daten 19
2.1.2 Erfassung neuer Daten 19
2.2 Digitales Geländemodell 20
2.3 Zusammenführung der Daten 20

3 Gebietshydrologie **21**

3.1 Analyse des IST-Zustandes 21
3.1.1 Dokumentation und Erläuterung vorhandener hydrologischer Grundlagen und Daten 21
3.1.2 Wesentliche vorhandene Entnahmen und Einleitungen und ihre Bewertung hinsichtlich Relevanz für HW-Ereignisse 22
3.1.3 Empfehlungen zur weiteren Untersetzung der hydrologischen Grundlagen 23

3.2 Niederschlags-Abfluss-Modellierung ... 23
3.2.1 Beschreibung des verwendeten Modells ... 23
3.2.2 Aufstellung des Modells ... 24
3.2.3 Berechnung des IST-Zustandes ... 24
3.2.4 Kalibrierung des hydrologischen Modells auf Grundlage der hydraulischen Berechnungen bzw. Prüfung auf Plausibilität ... 24
3.2.5 Berechnung des PLAN-Zustandes (als Rückkopplung aus 7.), soweit signifikante Änderungen zu erwarten sind ... 26

4 Hydraulische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse ... 27

4.1 Gewählte Grundlagen ... 27
4.1.1 Beschreibung des verwendeten Programms ... 27
4.1.2 Gewählte Bemessungsabflüsse ... 27
4.1.3 Parametrisierung ... 27
4.1.4 Kalibrierung/Plausibilisierung des Modells anhand der beschriebenen Ereignisse ... 28
4.2 Berechnungen ... 28
4.2.1 Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Gewässer (bordvoller Abfluss) und der Bauwerke ... 28
4.2.2 Ermittlung der hydraulischen Größen Wassertiefe, Wasserstand, Fließgeschwindigkeit im IST-Zustand für die relevanten Wahrscheinlichkeitsstufen ... 29
4.2.3 Auswahl der in Stufen relevanten HQ(T) entsprechend den Gebietsbedingungen: „niedrige“, „mittlere“ und „hohe“ Wahrscheinlichkeit des Auftretens ... 29
4.2.4 Ermittlung der hydraulischen Größen Wassertiefe, Wasserstand, Fließgeschwindigkeit im PLAN-Zustand für die gewählten 3 Wahrscheinlichkeitsstufen (als Rückkopplung aus 7.) ... 30
4.3 Erarbeitung von Überschwemmungsgebietskarten für IST- und PLAN-Zustand (letztere als Rückkopplung aus 7.) für die gewählten drei Wahrscheinlichkeits-/Abflussstufen ... 30

5 Ableitung von HW-Gefahrenkarten und HW-Risikokarten ... 31

5.1 Hochwassergefahrenkarten – Darstellung der Intensitäten für die unter 4.2.3 gewählten drei Wahrscheinlichkeiten ... 31
5.2 Hochwasserrisikokarten – Darstellung der Betroffenheiten der unter 4.2.3 gewählten drei Wahrscheinlichkeiten ... 32

6 Ermittlung des Schutzgrades sowie des Gefährdungs- und Schadenspotenzials ... 33

6.1 Ermittlung des bestehenden Schutzgrades mit Abschätzung des Zustandes der bestehenden Anlagen sowie evtl. Versagenswahrscheinlichkeit ... 33
6.2 Ermittlung des Schadenspotenzials ... 34
6.2.1 Abschätzung des Schadenspotenzials gemäß Methodik des LfULG (2005) bzw. anderer geeigneter Methoden das Schadenspotenzial an Gewässern 2. Ordnung ... 34
6.2.2 Ermittlung realer Schadensbilanzen ... 35
6.2.3 Bewertung der Ergebnisse der Schadenspotenzialabschätzung im Vergleich mit realen Schadensbilanzen ... 37
6.3 Gefahrenanalyse; Aufzeigen von besonderen Gefahrenpunkten, Gefahrenbeurteilung ... 38

7 HW-Risiko-Management 40

7.1 Definition von Schutzzielen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und gebietsbezogenen Besonderheiten 40
7.2 Maßnahmen 40
7.2.1 Maßnahmen zum Rückhalt in der Fläche 46
7.2.2 Maßnahmen im/am Gewässer 47
7.2.3 Technische Hochwasserschutzmaßnahmen 47
7.3 Abschätzung und Beurteilung des verbleibenden Schutzzieldefizits/Restrisikos 47
7.4 Maßnahmen zur Risikovorsorge (Minderung Schadenspotenzial, Eigenvorsorge der Betroffenen) .. 47
7.5 Hochwasserfrühwarnung und -benachrichtigung nach der HWNAV im Einzugsgebiet 47
7.6 Operative Gefahrenabwehr auf Grundlage von Hochwasseralarm- und Einsatzplänen 48
7.7 Zusammenfassende Maßnahmenbewertung 48
7.7.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 48
7.7.1.1 Abschätzung des Projektnutzenbarwertes 49
7.7.1.2 Abschätzung des Projektkostenbarwertes 51
7.7.1.3 Ausweisung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses 52
7.7.2 Variantenvergleich 52
7.7.3 Maßnahmenplan mit Maßnahmenpriorisierung und Aussagen zur Zuständigkeit 52

8 Zusammenfassung 53

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übersichtskarte Bearbeitungsgebiet ... 11
Abb. 2: Diagramm Flächennutzung ... 12
Abb. 3: Überflutung des Hirschplatzes und Anger, Hochwasser 2002 ... 14
Abb. 4: Hochwasserbilder Juni 2013 ... 17
Abb. 5: Übersichtskarte Einzugsgebiet ... 21
Abb. 6: Kritische Punkte Regewasserkanalisation Wermsdorf ... 22
Abb. 7: Übersicht Teilnetze und Einleitstellen 1-15 Saubach ... 22
Abb. 8: Ganglinien HQ_{100}, TG04 ... 25
Abb. 9: Hochwasserbedingte Schadenspotenziale in Wermsdorf im IST-Zustand ... 38
Abb. 10: Durchlass Schreberweg km 2+780 ... 41
Abb. 11: Zulauf Tiefer Teich km 2+480 ... 42
Abb. 12: Tiefer Teich Mönchbauwerk km 2+150 ... 43
Abb. 13: Tiefer Teich HWE-Überlauf km 2+150 ... 44
Abb. 14: Durchlass Glöcknerstraße km 2+150 ... 44
Abb. 15: Verbreitung Querschnitt km 0+760 bis 0+810 ... 45
Abb. 16: Schumannweg Brücke km 0+540 ... 46
Abb. 17: Holzbrücke km 0+430 ... 46
Abb. 18: Schadensfunktion ... 50

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Flächennutzung im Einzugsgebiet ... 11
Tab. 2: Einleitungen in den Saubach ... 23
Tab. 3: NA-Modell Ist Zustand ... 24
Tab. 4: NA-Modell Plan Zustand ... 26
Tab. 5: Mittlere hydraulische Rauheitsbeiwerte für die Abflussbereiche des Vorlandes und Gerinnes ... 27
Tab. 6: Hochwasserabfluss Saubach und Schallenteichbach ... 33
Tab. 7: Übersicht Ablaufschema Nutzen-Kosten-Analyse von Hochwasserschutzmaßnahmen in 13 Arbeitsschritten ... 34
Tab. 8: Spezifische Vermögenswerte Stand 2021 in Sachsen für die ATKIS-Nutzungsklassen (in Anlehnung an LFULG 2005) ... 36
Tab. 9: Schadensformeln ... 37
Tab. 10: Hochwasserschäden im Untersuchungsgebiet Wermsdorf ... 37
Tab. 11: Maßnahmentabelle ... 40
Tab. 12: Schadenspotenzial nach Nutzungsarten ... 49
Tab. 13: Schadenspotenzial ... 52
Tab. 14: Maßnahmentabelle ... 52

Abkürzungsverzeichnis

ATKIS	Amtliches Topographisches-Kartographisches Informationssystem
CIR	Color-Infrarot-Luftbilder
DGM1	Digitales Geländemodell mit einer Gitterweite von 1m
DHHN	Deutsches Haupthöhennetz
DIN	Deutsches Institut für Normung
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DN	Nennweite (franz. diamètre nominal)
DTK10	Digitale Topographische Karte 1: 10 000
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
DWD	Deutscher Wetterdienst
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989
EZG	Einzugsgebiet
FFH	Fauna-Flora-Habitat
GIS	Geoinformationssystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GRID	Gitter, Raster
$HQ_{(T)}$	Hochwasserabfluss mit der Jährlichkeit T
H-sim.2d	Berechnungs-Software
HW	Hochwasser
HWE	Hochwasserentlastung
HWGK	Hochwassergefahrenkarte
HWNAV	Hochwassernachrichten- und Alarmdienstverordnung
HWRK	Hochwasserrisikokarte
HWRMP	Hochwasserrisikomanagementplan
HWS	Hochwasserschutz
HWSK	Hochwasserschutzkonzept
IB K&H	Ingenieurbüro Klemm & Hensen
IWS	Institut für Wasserbau und Siedlungswasserwirtschaft
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen
KUK	Konstruktionsunterkante
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LDS	Landesdirektion Sachsen
LfULG	Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie
NAM	Niederschlags-Abfluss-Modell
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
OWK	Oberflächenwasserkörper
PKBW	Projektkostenbarwert
PKNW	Projektkostennutzwert
RRB	Regenrückhaltebecken
RWK	Regenwasserkanalisation
SächsWG	Sächsisches Wassergesetz

SMS	Surface-water Modeling System
SPA	Special Protection Areas (Vogelschutzrichtlinie)
TG	Teilgebiet
TIN	Triangulated Irregular Network
UNB	Untere Naturschutzbehörde
UTM	Universal Transverse Mercator (Koordinatensystem)
UWB	untere Wasserbehörde
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
Wsp	Wasserspiegel

Literaturverzeichnis

[1] Schneider, K.-J. Schneider (2006): Bautabellen für Ingenieure. Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland GmbH, – 17. Auflage

[2] KLEMM & HENSEN GMBH 2007: Abschlussbericht zum Hochwasserschutzkonzept Saubach, Stand Juli 2007

[3] KLEMM & HENSEN GMBH 2014: Abschlussbericht Fortschreibung zum HWSK Saubach, Stand April 2014

[4] IWS GMBH 2015: Erläuterungsbericht NAM, IWS-Institut für Wasserbau und Siedlungswasserwirtschaft GmbH, Stand 30.11.2022

[5] KLEMM & HENSEN GMBH 2021 digitale Daten (CAD-Zeichnung) 2021

[6] GEOPORTAL SACHSENATLAS

[7] FREISTAAT SACHSEN, SÄCHSISCHES WASSERGESETZ, DRESDEN, 2013.

[8] [2] BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, GESETZ ZUR ORDNUNG DES WASSERHAUSHALTES, BERLIN, 2014.

[9] LAWA, EMPFEHLUNGEN ZUR AUFSTELLUNG VON HOCHWASSERGEFAHRENKARTEN UND HOCHWASSERRISIKOKARTEN, DRESDEN, 2010.

[10] Landesdirektion Sachsen, „Aufgabenstellung Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten und eines Hochwasserrisikomanagementplanes," Dresden, 2012.

[11] Landesvermessung Sachsen, http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/produkte/produkte.html.

[12] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 10.09.2014, http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/33327.htm.

[13] Statistisches Landesamt Freistaat Sachsen, „Bevölkerungsentwicklung im Freistaat Sachsen nach Gemeinden,"

[14] Bilder Hochwasser 2013 von der Gemeinde Wermsdorf

[15] Geodatendownload des Freistaates Sachsen, http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/10002.htm?data=wsg.

[16] LAWA, Fortschreibung LAWA-Maßnahmenkatalog, 2014.

[17] DWA, Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinie), Hennef, 2012

Auftraggeber, Auftragnehmer

Auftraggeber

Gemeinde Wermsdorf
Altes Jagdschloss 1
04779 Wermsdorf

Auftragnehmer

Ingenieurbüro Klemm & Hensen GmbH
Fabrikstraße 18
04178 Leipzig/Böhlitz-Ehrenberg

Ansprechpartner: Herr Schwenecke / Herr Krtinić

1 Einführung/ Problemanalyse

1.1 Veranlassung und Zielsetzung

Der Saubach ist ein potenziell durch Hochwasser gefährdetes Gebiet bzw. Gewässer. Das letzte Hochwasserereignis im Jahr 2013, führte zu Überschwemmungen mit mittleren bis größeren Schäden mit Schwerpunkt im Bereich „Am Anger" in der Ortslage von Wermsdorf. Als eine der Ursachen der Hochwasserereignisse am Saubach kann der hohe Versiegelungsgrad angenommen werden. Schon bei Regenereignissen geringerer Intensität ist die hydraulische Leistungsfähigkeit des Vorfluters eingeschränkt, was in deren Folge auch das innerörtliche Entwässerungssystem negativ beeinflusst. Im Rahmen des zu erarbeitenden HWRMP sind die Ansätze und Grundlagen des bestehenden Hochwasserschutzkonzeptes aus dem Jahr 2007 unter Einbeziehung der bereits realisierten Hochwasserschutzmaßnahmen zu überprüfen und zu aktualisieren. Die daraus abzuleitenden Maßnahmen haben auf Basis einer aktuellen Vermessung des Saubaches und mithilfe eines hydrodynamisch-numerischen 2D-Modells zu erfolgen. Das in den letzten Jahren geänderte Oberflächenabflussverhalten hinsichtlich der hydrologischen Randbedingungen (KOSTRA DWD 2010, seit 2023 KOSTRA DWD 2020) auf der einen Seite und dem hohen innerörtlichen Versiegelungsgrad auf der anderen Seite ist durch eine Niederschlags-Abflusssimulation neu zu bewerten und als Grundlage der hydraulischen Modellierung heranzuziehen.

1.2 Beschreibung des Bearbeitungsgebietes

Wermsdorf befindet sich ca. 40 km östlich von Leipzig zwischen der B6 Wurzen - Oschatz im Norden und der A14 Leipzig - Nossen im Süden in der Landschaftseinheit „Nordsächsisches Platten- und Hügelland". Die Gemeinde Wermsdorf gehört zum Freistaat Sachsen, Regierungsbezirk Leipzig, Landkreis Nordsachsen. Gegenwärtig leben in Wermsdorf ca. 5.250 Einwohner (Stand 12/2022).

Der Saubach und sein Nebengewässer der Schallenteichbach vereinigen sich im Ortskern von Wermsdorf und bilden die Hauptvorfluter der Ortslage. Das bei der Neuberechnung des Abflussverhaltens bzw. der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Saubaches modellierte Bearbeitungsgebiet umfasst das in Abb. 1 dargestellte Gebiet im Einzugsgebiet. In Bezug auf potenzielle Hochwasserschäden und Ausuferungen umfasst das Bearbeitungsgebiet die Bereiche vom Zulauf des Tiefen Teiches östlich des Schreberweges km 2+780 bis zur Mündung des Saubaches in den Horstsee (Gewässerlänge ca. 3.260 m inkl. im Hauptschluss liegenden Tiefen Teich) sowie den im Ortskern in den Saubach bei km 0+807 einmündenden Schallenteichbach bis östlich des Schreberweges (Gewässerlänge ca. 1.750 m). Die Ermittlung potenzieller Hochwasserschutzmaßnahmen und die Berechnung des Abflusses (N-A-Modellierung) erfolgen für das gesamte Einzugsgebiet. Gemäß dem Hochwasserschutzkonzept aus dem Jahr 2007 umfasst das EZG insgesamt eine Größe von ca. 8,02 km². Das Quellgebiet des Saubaches befindet sich im Wermsdorfer Forst.

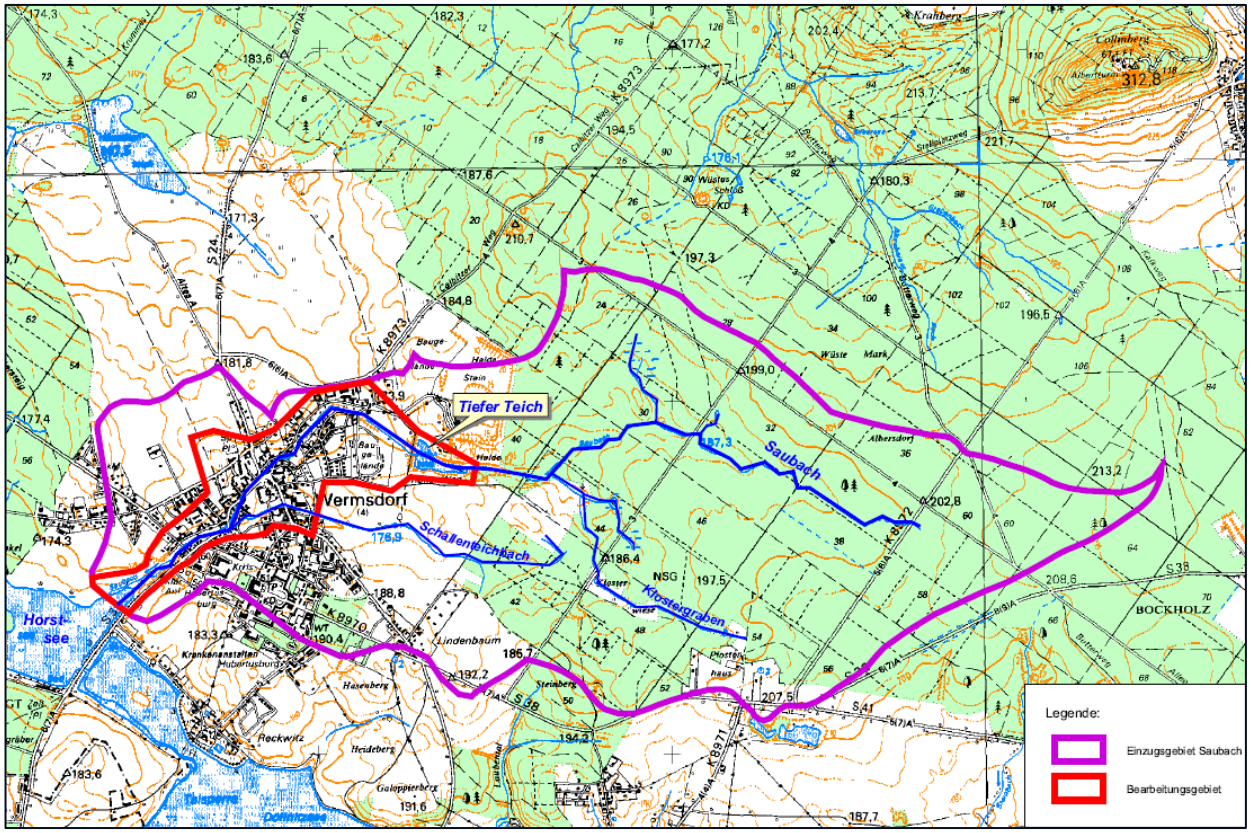

Abb. 1: Übersichtskarte Bearbeitungsgebiet

1.2.1 Beschreibung des EZG und seiner Teilgebiete in seinen Gebietseigenschaften (Topografie, Flächennutzung, etc.)

Im gesamten Bearbeitungsgebiet befinden sich mehrere Schutzgebiete (s. Punkt 1.2.3). Die Topografie ist gekennzeichnet von teilweise Geländeneigungen zum Saubach hin von mehr als 1%. Der Saubach hat ein durchschnittliches Längsgefälle vom Tiefen Teich bis zum Horstsee von ca. 0,5%.

Grundlage für die Bestimmung der Flächennutzung bildet die CIR-Biotoptypenkartierung des LfULG (Stand 1992/93). Demnach ist die Flächennutzung im Gesamteinzugsgebiet des Saubaches wie folgt verteilt:

Tab. 1: Flächennutzung im Einzugsgebiet

Flächennutzung	Fläche (km^2)	Anteil am EZG
Wald	4,91	61%
Acker	1,47	18%
Siedlung	1,03	13%
Grünland	0,55	7%
sonstiges	0,06	1%
Summe	**8,02**	**100%**

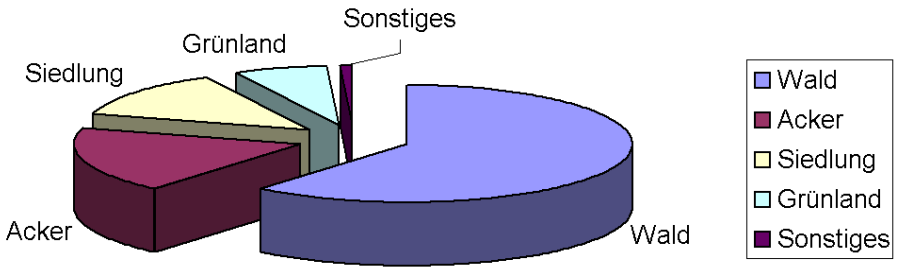

Abb. 2: Diagramm Flächennutzung

In der Ortslage bilden Durchlässe und Verrohrungen Abflusshindernisse und führen zu einem abschnittsweise unterschiedlichen Abflussvermögen des Saubaches. Die zwischenzeitlich erfolgten Arbeiten im Rahmen der Hochwasserschadensbeseitigung sind unter Pkt. 1.4.1.1 dokumentiert.

Weiterer Untersuchungsgegenstand war der Schallenteichbach als ein Nebengewässer des Saubachs, welcher aus östlicher Richtung kommend innerhalb der Ortslage Wermsdorf in den Saubach mündet. Eine Wasserspiegellagenberechnung am Schallenteichbach erfolgte nur innerhalb des rot dargestellten Bearbeitungsgebietes lt. Abb. 1.

1.2.2 Besonderheiten im EZG, z. B. außergewöhnliche anthropogene Einflüsse auf den Wasserhaushalt, wie z. B. Bergbau.

Nördlich des Tiefen Teiches befindet sich ein Tagebau an den in westlicher Richtung ein Gebiet mit unterirdischem Hohlraum anschließt (gemäß § 8 SächsHohlrVO).

Der Saubach ist kein eigenständiger Oberflächenwasserkörper (OWK), er ist dem Einzugsgebiet des OWK Döllnitz-2 (DESN_53736-2) zugeordnet.

Der Schallenteichbach befindet sich im Einzugsgebiet des Saubaches. Die Zuflüsse wurden im NAM berechnet und im hydraulischen Modell berücksichtigt. Der erste berechnete Zufluss in den Schallenteichbach befindet sich lt. NAM im Unterlauf des Gewässers innerhalb des Bearbeitungsgebietes lt. Abb. 1.

1.2.3 Schutzgebiete

Im Bearbeitungsgebiet befinden sich folgende Schutzgebiete (Darstellung in Anlage 2):

- Landschaftsschutzgebiet Wermsdorfer Forst (über das gesamte EZG)
- SPA-Gebiet Wermsdorfer Teich- und Waldgebiet (gesamtes Gebiet östlich des Schreberweges)
- Naturschutzgebiet An der Klosterwiese (östlich des Schreberweges)
- FFH-Gebiet Wermsdorfer Waldteiche (ab Tiefer Teich einschl. östlich An der Klosterwiese)

Somit liegen die Schutzgebiete im Wesentlichen oberhalb des Tiefen Teiches. bzw. östlich des Schreberweges. Das Überschwemmungsgebiet Saubach wurde nach § 72 SächsWG und § 76 WHG ermittelt und festgesetzt.

1.2.4 Wasserwirtschaftliche Anlagen

Im Bearbeitungsgebiet sind keine Wassergewinnungsanlagen oder kommunale Kläranlagen vorhanden. Im Oberlauf liegt der Tiefer Teich, welcher sich im Hauptschluss Saubach mit Auslassbauwerk einschl. Schieber befindet. Eigentümer ist der Freistaat Sachen. Genutzt wird der Tiefer Teich für Erholungszwecke und von der Teichwirtschaft Wermsdorf zum Zwecke der Fischzucht.

1.2.5 Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte etc.

Im Bearbeitungsgebiet befinden sich keine wichtigen Industrie- und Altlastenstandorte.

1.3 Verfügbare Unterlagen

- Planungsunterlage „Hochwasserschadensbeseitigung Gemeinde Wermsdorf - Sofortmaßnahmen Saubach Anschlussbereich Eisdiele; Schallenteichbach; Tiefer Teich“, 2003 – 2005 (IB K&H)
- Planungsunterlage „Hochwasserschadensbeseitigung Gewässer II. Ordnung, LK TO, Wermsdorf, BT 5 Ufermauern/Böschungen unterhalb Verrohrung, Schd. 10.7; 10.21“, im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates -Sachsen, Betrieb Elbaue/Mulde/Untere Weiße Elster, 2003 – 2005 (IB K&H)
- Vermessung Saubach, 2003, (IB K&H)
- Bestandsdokumentation der Bauwerke am Saubach, 2006, (IB K&H)
- Niederschlags-Abfluss-Modell Saubach Wermsdorf, 2007, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserbau Prof. Dr.-Ing. Hubertus Milke (IWS)
- Hochwasserschutzkonzept Saubach, Juli 2007 (IB K&H)
- Leistungsanalyse der Regenwasserkanalisation in Wermsdorf, Oktober 2016 (IB K&H)
- Optimierung der Niederschlagswasserableitung in Wermsdorf, März 2017 (IB K&H)
- Kartengrundlagen und Daten sind für Kommunen beim Staatsbetrieb Geobasisdaten und Information Sachsen kostenfrei erhältlich

1.4 Vorläufige Bewertung des HW-Risikos

1.4.1 Beschreibung vergangener Hochwasser

Der Saubach als Gewässer II. Ordnung liegt in der Unterhaltungslast der Gemeinde Wermsdorf. In Wermsdorf haben in der Vergangenheit wiederholt Ein- und Überstauereignisse der Kanalisation zu vernässten Kellern und Wasserschäden an Gebäuden geführt, die in Zusammenhang mit dem durch Wermsdorf fließenden Vorfluter „Saubach“ stehen.

Die mit dem Starkregenereignis einhergehende großflächige Überflutung betraf vorrangig die unmittelbar an den Gewässerlauf des Saubaches angrenzende Bebauung, Infrastruktur sowie landwirtschaftliche Nutzflächen in einem Korridor von je ca. 50 m beidseitig des Baches.

Abb. 3: Überflutung des Hirschplatzes und Anger, Hochwasser 2002

Neben dem privatwirtschaftlichen war ein beachtliches volkswirtschaftliches Schadensausmaß zu verzeichnen, was aufgrund der partiell entstandenen Gefahr für Leib und Leben in Einzelabschnitten innerhalb des urbanen Bereiches zum sofortigen bzw. kurzfristigen Handeln zwang. Die monetären Schäden einschl. der genauen Lokalisierungen sind nicht bekannt, so dass in den gemeinsamen Projektberatungen abgestimmt wurde, auf Schadenskarten zu verzichten. Beispielhafte Schadstellen waren:

- zerstörte Verrohrung an der Eisdiele mit daraus folgender Unterspülung öffentlicher Nutzflächen
- zerstörtes Gewölbe am Parkplatz Steuerberater (Altes Jagdschloss 6) mit daraus folgender Sperrung öffentlicher Nutzflächen
- standsicherheitsgefährdete Stützmauer mit direkt dahinter liegender Bebauung oberhalb Brücke S 38
- Überschwemmung Am Anger
- Überschwemmung am Nettomarkt

Die wesentlichen hydraulischen Probleme der Wasserableitung durch die Regenwasserkanalisation (RWK) sind durch Starkregenereignisse in Verbindung mit Hochwasser im Saubach und daraus resultierenden Einstau der Auslässe der RWK verursacht.

Starkregenereignisse in Verbindung mit Einsatz der Feuerwehr fanden neben weiteren z. B. statt am:

12.06.2003	28.06.2004	21.06.2006	25.06.2007	05.07.2012	07.05.2013	31.05.2013	20.06.2013

Das HW-Risiko wird anhand der aufgeführten Ereignisse als hoch eingeschätzt.

1.4.1.1 Bezug zum bereits erstellten HWSK vom Juli 2007

Im HWSK 2007 wurden folgende Maßnahmen ausgewiesen:

- M 13 - Speicher Schallenteichbach
- M 20 - Neubau Verrohrung Schallenteichbach Bereich Am Anger
- M 21 - Überleitung des Hochwasserabflusses aus dem Tiefen Teich in den Mühlbach/Häuschenteich
- M 22 - Ertüchtigung Engstelle "Am Bach"

Die Maßnahme M 13 wurde planungsseitig nicht weiterverfolgt bzw. nicht realisiert. Zum Zeitpunkt der Erstellung des HWSK 2007 war die Maßnahme M 13 noch eine wesentliche HW-Schutzmaßnahme. Ohne Rückhalt oberhalb des Tiefen Teiches spielte eine Rückhaltung am Schallenteichbach noch eine größere Rolle. Dadurch dass nunmehr der Abfluss ab Tiefer Teich wesentlich reduziert und zeitversetzt wird, erfolgt

keine Überlagerung der Hochwasserspitzen. Hinzu kommt, dass mit Realisierung der Maßnahme M 20 die Hochwassergefahr Am Anger weiter reduziert wurde. Im vorliegenden aktuellen HWRMP ist die Maßnahme M 13 aufgrund der nunmehr ausgewählten neuen Maßnahmen aus hydraulischer Sicht nicht mehr relevant und somit auch nicht wieder als Maßnahme aufgenommen.

Die Maßnahme M 21 wird nicht zur Umsetzung kommen. Die Überleitung in ein anderes EZG verändert den Wasserhaushalt beider Einzugsgebiete. Der Landkreis Leipziger Land lehnte eine Überleitung ab.

Die Maßnahme M 22 ist aufgrund seiner geringen Hochwasserschutzwirkung und somit einem unwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Verhältnis nicht weiterverfolgt worden. Auch im vorliegenden aktuellen HWRMP wurde die Maßnahme nicht wieder aufgenommen.

Die Maßnahme M 20 ist realisiert worden und nunmehr im vorliegenden aktuellen HWRMP als Bestand mit aufgenommen.

Zusätzlich zur HWSK-Maßnahme M 20 wurde noch eine weitere Maßnahme realisiert. Unterhalb der Brücke an der Kreisstraße Grimmaer Straße wurde die Bebauung am linken Ufer gegenüber dem Nettomarkt entfernt und das Gewässerprofil erweitert, indem linksseitig die Ufermauer entfernt und das Ufer abgeböscht wurde. Dies ist ebenfalls im vorliegenden aktuellen HWRMP als Bestand mit aufgenommen.

1.4.2 Detaillierte Analyse von nachfolgenden HW-Ereignissen Juni 2013

Am 20.06.2013 fielen zwischen 19 und 20 Uhr im Leipziger Raum 60 l/m² (Präsentation OEWA 04.07.2013 in der Gemeinde Wermsdorf) Regen. Nachfolgend sind mehrere Fotos der Ereignisse im Juni 2013 dargestellt. Die beiden unter Punkt 1.4.1 genannten realisierten Maßnahmen waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht realisiert.

Es ist zu erkennen, dass der Saubach über sein Ufer trat und es bei Brücken und Durchlässen zum Aufstau kam. Im Umkreis kam es zu Überschwemmungen. Die Wassertiefe in einigen Bereichen lag zwischen 0,5m und 1,0 m und in einigen Straße war der Verkehr eingeschränkt bzw. nicht mehr möglich.

Lt. Aufgabenstellung sind zwei ausgewählte Hochwasserereignisse zu analysieren. Leider lagen von anderen Ereignissen auch vom Hochwasser 2002 keine detaillierten Angaben vor, so dass nur das Ereignis 2013 genauer analysiert werden konnte.

Grimmaer Str.

Am Anger

Grimmaer Str. **Am Anger** **li. von Brücke S38**

Abb. 4: Hochwasserbilder Juni 2013

Die Auswertung ergab, dass bei Ereignissen größer HQ_{10}, was im Juni 2013 zutraf (genaue Zuordnung nicht bekannt), die Abflusskapazität des Saubaches und der Zuläufe nicht mehr ausreicht, um die Wassermengen schadlos abführen zu können. Die HydroAs-2D Berechnung hat gezeichnet, dass ca. erst ab Ereignisse größer als HQ10 Wasser aus dem Flussbett überläuft.

1.4.3 Ableitung von Merkmalen und potenziell nachteiligen Folgen zukünftiger HW-Ereignisse

Der Saubach und Schallenteichbach durchfließen die Ortslage Wermsdorf. Daher ist auch bei zukünftigen Hochwässern von einer signifikanten Betroffenheit von Menschen, Unternehmen und Umwelt auszugehen und nachteilige Folgen können nicht ausgeschlossen werden.

Die Regenwasserkanalisation hat einen großen Einfluss auf HW-Ereignissee. Bei starken Regenfällen (>HQ_{10}) kommt es zu einem schnellen Wasserzufluss aus dem kanalisierten EZG. Vor allem in Kombination mit dem gleichzeitigen Wasserzufluss aus dem EZG oberhalb des Tiefen Teiches kommt es zu einer Überschreitung der Durchlässigkeit des Gewässers und zu Überschwemmungen.

Der Zufluss aus der Kanalisation oder aus dem oberhalb des Tiefen Teiches liegenden EZG muss gedrosselt bzw. verzögert werden. Der vorliegende HWRMP zeigt vor allem Schutzmaßnahmen im EZG auf. Eine Drosselung in der Kanalisation wird hier nicht angesetzt bzw. berücksichtigt.

Nachteilig wirkt sich eine weitere Versiegelung im EZG und eine ungedrosselte Ableitung in die/in der Kanalisation gerade bei zukünftig vermehrten Starkregen aus.

1.4.4 Ausweisung von Gebieten mit potenziell signifikantem HW-Risiko

Entsprechend des Sächsischen Wassergesetzes (SächsWG) § 71 sowie des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) §73 wurde für den Saubach bereits mit dem HWSK 2007 eine Bewertung des Hochwasserrisikos vorgenommen. Dabei wurde festgestellt, dass ein signifikantes Hochwasserrisiko für das Bearbeitungsgebiet besteht und daher Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten, sowie ein Hochwasserrisikomanagementplan zu erstellen sind.

Zu den Risikogebieten bzw. -bereichen zählen, wie auch die HW-Ereignisse unter Punkt 1.4.1 und 1.4.2 aufzeigen, folgende:

- Glöcknerstraße (Durchlassbereich)
- Teichgasse
- Hirschplatz
- Am Anger (einschl. Bereich Zufluss Schallenteichbach)
- Bereich Nettomarkt
- Brücken unterhalb Nettomarkt

1.5 Begründung der Notwendigkeit von Gefahren- und Risikokarten sowie eines HWRMP unter Bezugnahme auf Flussgebietsabgrenzungen sowie das HW-Risiko (als Ergebnis aus 1.4)

Gemäß des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) §73 besteht ein potenziell signifikantes Hochwasserrisiko für das Gewässer Saubach in Wermsdorf. Deshalb ist der Träger der öffentlichen Gewässerunterhaltung (an Gewässern 2. Ordnung die Gemeinden bzw. Städte) verpflichtet, Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten (gemäß §74 WHG) sowie Hochwasserrisikomanagementpläne (gemäß §75 WHG) zu erstellen. Diesem Handlungsbedarf wird in dieser Bearbeitung gefolgt. (es wird auf Punkt 7.6 verwiesen)

2 Geodätische Grundlagen

2.1 Vermessung

Als Grundlage für die Bearbeitung wurde 2021 eine terrestrische Vermessung für den Gewässerschlauch des Saubaches zwischen Horstsee und Tiefer Teich durchgeführt (digitalen Daten Anhang 1). Diese Vermessung wurde ergänzt durch anschließende Luftbildauswertung des gesamten Untersuchungsgebietes. Als Vermessungsgrundlagen standen die folgenden Daten zu Verfügung:

- Terrestrische Vermessung (Raumbezug: UTM33, Höhenbezug: DHHN2016, Höhenfehler <+/- 0,03m, Stand 2021: IB Klemm & Hensen GmbH)
- ATKIS-DGM1 (Raumbezug: UTM33, Höhenbezug: DHHN2016; Höhenfehler: +/-0,2m; Stand: 2021: © GeoSN)

2.1.1 Beschaffung und Aufbereitung vorhandener Daten

Die Vermessung für das HWSK 2007 stand zur Verfügung. Die Daten wurden jedoch nicht unbearbeitet als Grundlage für den HWRMP verwendet. Es wurde eine Aktualisierung der Vermessung im Jahr 2021 auf Basis der Grundlagendaten von 2007 durchgeführt. Gründe dafür waren folgende:

- Alter der Vermessung 2007
- Änderungen an der Gewässergeometrie (Ufer, Sohle, Breite, Tiefe)
- Änderungen der Bebauung am Gewässer
- realisierte HWS-Maßnahmen am Gewässer
- aktuelles Höhen- und Ladesystem

2.1.2 Erfassung neuer Daten

Der Gewässerlauf des Saubaches ist von der Mündung in den Horstsee bis zum Ablauf des Tiefen Teiches (ca. Fl.-km 2+275) terrestrisch aufgemessen. Auch das Nebengewässer Schallenteichbach auf einer Länge von ca. 1.750 m wurde bis zur Mündung in den Saubach vermessen.

Die Aufnahme der Gerinneprofile erfolgte dabei nach folgenden Gesichtspunkten:

- innerhalb von Ortslagen mindestens alle 15-50 m ein Gewässerprofil (falls aus der Vermessung von Bauwerken nicht bereits ein dichterer Abstand resultierte)
- alle Bauwerke einschl. mindestens eines Ober- und Unterwasserprofils im Abstand von je ca. 5 m
- für alle Bauwerke Vermessung von Ein- und Auslaufprofil
- Wehranlagen mit Höhe und Sohlhöhe vor dem Wehr sowie Überfalllänge
- Brückenbauwerke komplett mit Lichtraumprofil und Straßendamm
- mind. alle 50 m in Gewässermitte Sohle zwecks Stationierung
- alle Rohreinläufe, Zuflüsse und Durchlässe entlang des Gewässers

Durchgeführt wurde die Vermessung durch die Ingenieurbüro Klemm & Hensen GmbH. Dabei wurde das Höhensystem DHHN2016 verwendet. Um die Kompatibilität aller Daten im GIS zu gewährleisten, wurden sämtliche Daten in das Lagesystem ETRS89 UTM 33N transformiert.

2.2 Digitales Geländemodell

Das digitale Geländemodell als Grundlage für die Erstellung des hydraulischen Modells wurde aus den Daten der terrestrischen Vermessung sowie den vom Staatsbetrieb für Geobasisinformation und Vermessung bereitgestellten ATKIS-DGM1-Punktdaten generiert.

2.3 Zusammenführung der Daten

Da die terrestrischen Profildaten nur die Gerinne- und Ufergeometrie widerspiegeln ist es nötig, die Profillinien zu verlängern und um die Vorlandgeometrie zu erweitern.

Die Höheninformationen des Vorlandes wurden dem DGM1 entnommen, indem die vermessenen Profile mit einem TIN des DGM1 überlagert wurden. Die Verlängerungen wurde so vorgenommen, dass die Profillinien möglichst senkrecht zu den Strombahnen im Vorland verlaufen und die lokalen Gelände- und Bauwerksstrukturen (Wälle, Mauern, etc.) berücksichtigen.

3 Gebietshydrologie

3.1 Analyse des IST-Zustandes

Der Saubach entspringt in einem Waldgebiet östlich von Wermsdorf. Aufgrund des großen Einzugsgebietes kommt es bei Starkregen zu einem großen Wasserzufluss, den der Gewässerschlauch nicht aufnehmen kann. Dadurch steigt der Wasserspiegel im Saubach und überflutet Teilbereiche in Wermsdorf. Die Überschwemmung von Siedlungen verursacht Schäden an mobilen und immobilen Sachwerten und behindert die normale Mobilität.

Auf Basis der Geländetopografie wurde eine Einzugsgebietskarte erstellt, die auch Grundlage für die Erstellung des NA-Modells ist.

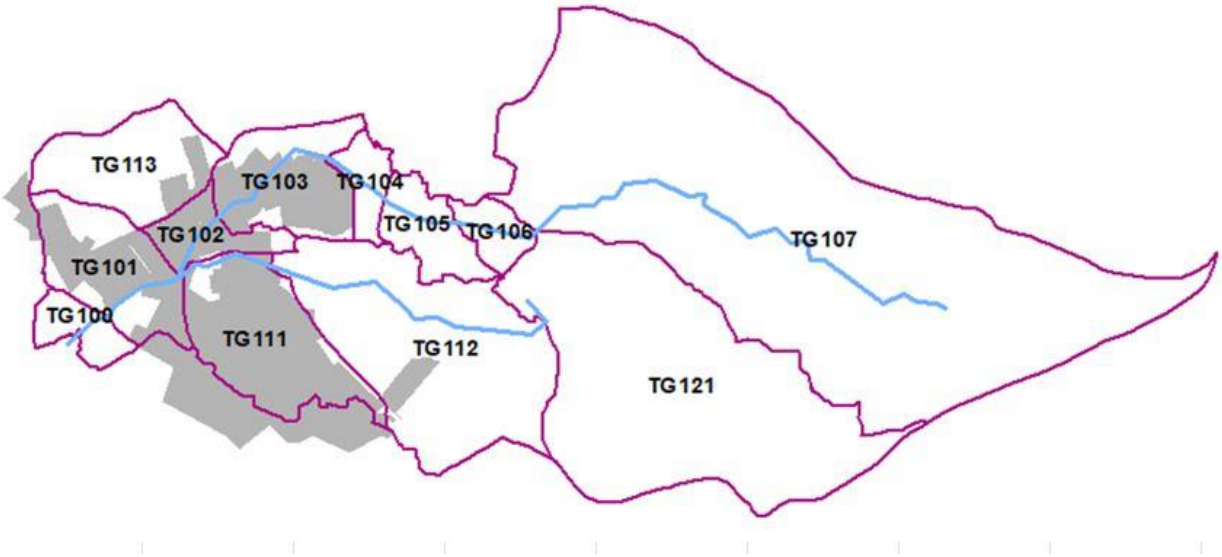

Abb. 5: Übersichtskarte Einzugsgebiet

3.1.1 Dokumentation und Erläuterung vorhandener hydrologischer Grundlagen und Daten

Eine Analyse der Regenwasserkanalisation der Bebauung Wermsdorf (Unterlage Leistungsanalyse der Regenwasserkanalisation in Wermsdorf, Oktober 2016 von IB K&H siehe Anhang 06), genauer gesagt die Einleitungen der Kanalisation in den Saubach, ergaben ein klareres Bild der kritischen Punkte. Diese sind in der nachfolgenden Abbildung rot dargestellt.

Die Einleitpunkte einschl. Menge sind im NA-Modell berücksichtigt. Es sind keine Pegel am Saubach vorhanden, sodass auch nicht auf derartigen hydrologischen Daten zurückgegriffen werden konnte.

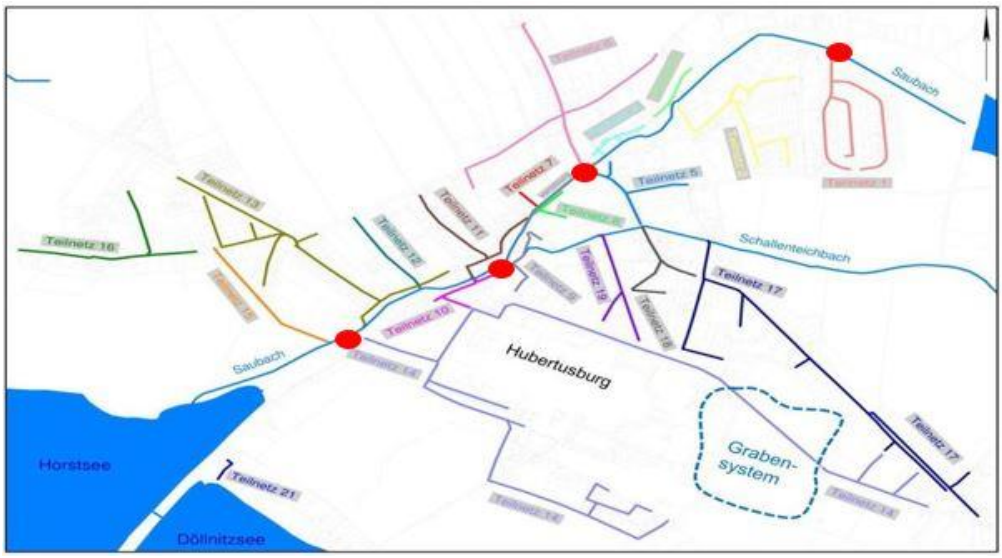

Abb. 6: Kritische Punkte Regewasserkanalisation Wermsdorf

3.1.2 Wesentliche vorhandene Entnahmen und Einleitungen und ihre Bewertung hinsichtlich Relevanz für HW-Ereignisse

Im Bearbeitungsgebiet befinden sich nach Rücksprache mit der UWB keine wasserrechtlichen Erlaubnisse zur Entnahme von Oberflächenwasser. Einleitungen in den Saubach erfolgen einmal aus dem Schallenteichbach, einmal vom Neubau der Grundschule und 15 Einleitungen aus der Regenwasserkanalisation.

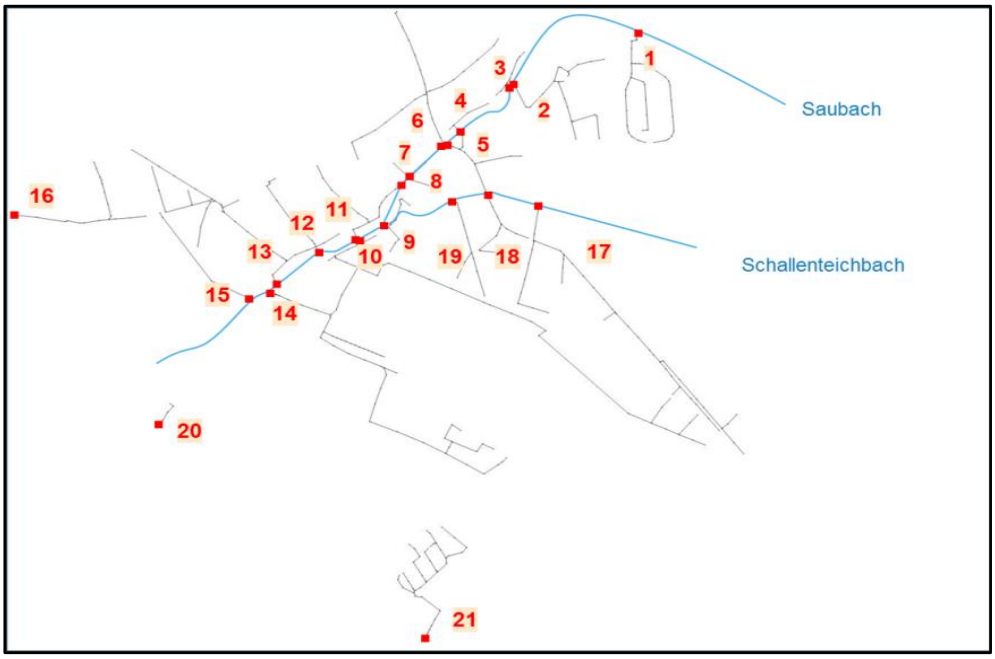

Abb. 7: Übersicht Teilnetze und Einleitstellen 1-15 Saubach

Tab. 2: Einleitungen in den Saubach

Modellregen T=2a		
Einleitung aus Teilnetz Nr.	**Q RWK**	**Bewertung HW-Abfluss**
	(m^3/s)	
1	0,344	hoch
2	0,112	mittel
3	0,052	gering
4	0,124	mittel
5	0,200	mittel
6	0,746	hoch
7	0,032	gering
8	0,070	gering
Neubau Grundschule	0,010	gering
	Einleitung Schallenteichbach	
9	0,927	hoch
10	0,090	gering
11	0,000	gering
12	0,117	mittel
13	0,138	mittel
14	0,653	hoch
15	0,000	gering

3.1.3 Empfehlungen zur weiteren Untersetzung der hydrologischen Grundlagen

Da es keinen Pegel am Saubach gibt, wurden die hydrologischen Daten dem NA-Modell entnommen. Es wird empfohlen, die aus dem NA-Modell ermittelten Abflüsse in den hydraulischen Längsschnitt des Gewässers aufzunehmen bzw. zu aktualisieren sowie einen Pegel am Saubach zu errichten.

3.2 Niederschlags-Abfluss-Modellierung

3.2.1 Beschreibung des verwendeten Modells

Um das Gefälle und die Gefälleänderungen des Einzugsgebiets möglichst genau zu erfassen, wurde das Digitale Geländemodel mit der Rastergröße 1 m x 1 m (DGM1) verwendet. Als Software für die Niederschlags-Abfluss-Modellierung wurde NASIM, Version 5.1.5 der Firma HYDROTEC verwendet.

Basierend auf der Kilometrierung wurden die Abstände der Profile zueinander berechnet. In Biegungen und Knicken des Gerinnelaufs wurde zusätzlich der Abstand im rechten und linken Vorland angepasst, da hier mitunter deutliche Abweichungen zur Fließstreckenlänge im Gerinne auftreten, was sich auf die hydraulischen Gesamtverluste auswirkt.

Die linken und rechten Uferkanten wurden unter Beachtung der Profilgeometrie und des Bewuchses definiert und im Längsschnitt (Anlage 10) festgehalten.

Falls erforderlich, wurden im Bereich von Sonderprofilen (z.B. Durchlässe) im Ober- und Unterwasser Behelfsprofile eingefügt, um den hydraulisch relevanten Bereich der Bauwerke abzugrenzen. Hierfür wurden die nächstliegenden Vermessungsprofile kopiert und deren Sohlpunkte entsprechend des Sohlgefälles in ihrer

Höhe angepasst. Für Brückenkonstruktionen musste beispielsweise die Konstruktionsober- und -unterkante definiert werden.

3.2.2 Aufstellung des Modells

Es wurde nicht das NA-Model des HWSK 2007 verwendet, sondern ein neues NA-Modell (Anhang 2) erstellt. Die Gründe dafür sind die Aktualisierung der Vermessung, Realisierung von bereits 2 HWS-Maßnahmen und Einarbeitung der Ergebnisse der 2016 erstellten Unterlage Leistungsanalyse der Regenwasserkanalisation in Wermsdorf, Oktober 2016 von IB K&H und aktuelle Regenreihen. Daten von Pegel liegen nicht vor.

Im NA-Modell sind die Regenwassereinleitungen aus der „Leistungsanalyse der Regenwasserkanalisation in Wermsdorf, Oktober 2016 (IB K&H)" berücksichtigt. Die aus dem NA-Modell berechneten Abflüsse bzw. Einleitungen ins Gewässer beinhalten somit die Regenwassereinleitungen (s. Abb. 6) aus dem Kanalnetz, was so nicht die Regel ist und auch bei dem NA-Modell, welches für das HWSK 2007 verwendet wurde, so detailliert nicht beinhaltet war.

3.2.3 Berechnung des IST-Zustandes

Basierend auf der Lage der Einleitstellen und der Wassermengen im Saubach wurde von IWS das NA-Modell erstellt, dass als Grundlage für die weitere Modellierung diente.

Tab. 3: NA-Modell Ist Zustand

Stationierung entlang Saubach in km	Wiederkehrzeit T in a	5	10	25	50	100	200
2,9582	Max HQ von SE107 Abfluss in m³/s	0,914	1,300	1,719	2,063	2,608	3,035
2,5282	Max HQ von SE106 Abfluss in m³/s	1,484	2,108	2,786	3,342	4,219	4,901
2,1263	Max HQ von SE104 Zufluss in m³/s (BQ 1)	1,101	1,764	2,498	3,091	4,019	4,745
1,7660	Max HQ von SE104 Abfluss in m³/s	1,115	1,790	2,539	3,143	4,090	4,831
1,0614	Max HQ von SE103 Abfluss in m³/s	1,162	1,871	2,658	3,297	4,292	5,074
0,7094	Max HQ von SE102 Abfluss in m³/s (BQ 2)	1,751	2,211	2,705	3,357	4,370	5,168
0,2573	Max HQ von SE101 Abfluss in m³/s	2,961	3,672	4,406	4,939	5,702	6,805
0,0895	Max HQ von SE100 Abfluss in m³/s (BQ 3)	3,880	4,694	5,576	6,237	7,199	7,881
Stationierung entlang Schallenteichbach in km	**Wiederkehrzeit T in a**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**200**
0,5153	Max HQ von SE112 Abfluss in m³/s	0,301	0,421	0,569	0,693	0,876	1,010
0,0391	Max HQ von SE111 Abfluss in m³/s (BQ 4)	1,257	1,533	1,848	2,080	2,405	2,643
Berechnungsoptionen:	Aggregation: Aggreigiere gleiches						
	Normalisierung: 2 Schichten mit Parameteranpassung						
	Bemessungsniederschlage: mit Zuschlag						

Systemelement (SE) - Abfluss = Summe Abflüsse aller Oberlieger + Abfluss eigenes Transportelements (TE) und Teilgebiets (TG)
Systemelement (SE) - Zufluss = Summe Abflüsse aller Oberlieger

Der Saubach wurde nur bis Station 2+5282 vermessen, die weitere Stationierung wurde aus dem DGM1 und dem NA Modell abgeleitet.

3.2.4 Kalibrierung des hydrologischen Modells auf Grundlage der hydraulischen Berechnungen bzw. Prüfung auf Plausibilität

Anhand der Berechnungsergebnisse wurden kritische Punkte und Wassermengen ermittelt, welche die Leistungsfähigkeit des Gewässers überschreiten. Eine Kalibrierung anhand von Pegeldaten konnte nicht erfolgen.

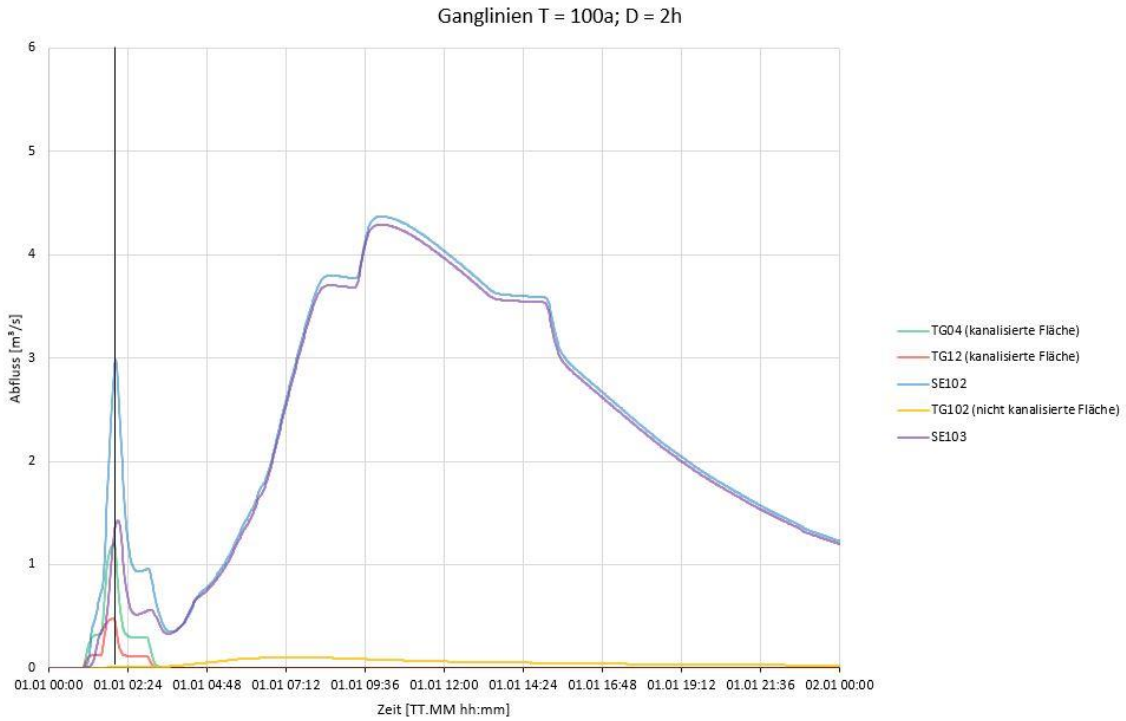

Abb. 8: Ganglinien HQ_{100}, TG04

Eine fundierte Ermittlung von Bemessungshochwasserwerten an unbeobachteten Gewässerquerschnitten ist nur möglich, wenn die lokale Gewässerretention angemessen berücksichtigt wird. Dazu ist es notwendig, die Gewässergeometrie und die auf die Retention wirkenden lokalen Gegebenheiten (Rauheiten im Flussbett und den Vorländern, Energieverluste infolge von Querbauwerken) im hydrologischen Modell zu berücksichtigen. Deshalb wird die Gewässerretention über einen Speicheransatz, in dem das Gefälle und die Länge des Fließgewässerabschnittes eingehen, berücksichtigt. Hohe Gefällewerte führen aufgrund von geringer Gewässerretention zu hohen Scheitelabflüssen, gefällearme Gebiete bringen geringere Scheitelabflüsse.

3.2.5 Berechnung des PLAN-Zustandes (als Rückkopplung aus 7.), soweit signifikante Änderungen zu erwarten sind

Mit den geplanten Maßnahmen (besonders die Rückhaltemaßnahmen oberhalb Tiefer Teich) wurde ein neues NA-Modell erstellt und die Abflüsse im PLAN-Zustand neu berechnet. Daher weichen die HQ(T) Werte im PLAN-Zustand von den HQ(T)-Werten im IST-Zustand ab.

Im NAM PLAN-Zustand wurden nur die 3 festgelegten HQ(T) 10, 100 und 200 erstellt und zusätzlich noch das HQ_{50}, da im Anfangsstadium der Bearbeitung noch das Schutzziel HQ_{50} im Raum stand. Berechnungsergebnisse für HQ_5 und HQ_{10} wurden nicht durchgeführt, da nur die drei relevanten Wahrscheinlichkeiten zu betrachten und darzustellen waren.

Tab. 4: NA-Modell Plan Zustand

Maximale HQ(T) - Werte

Stationierung entlang Saubach in km	Wiederkehrzeit T in a	10	50	100	200
2,9582	Max HQ von SE107 Abfluss in m³/s	1,272	2,063	2,486	2,863
2,8009	Max HQ von SE106_ob Abfluss in m³/s	2,029	3,288	3,953	4,551
2,5282	Max HQ von SE106_unt Abfluss in m³/s	1,032	1,069	1,089	1,106
2,1263	Max HQ von SE104_ob Zufluss in m³/s (BQ 1)	0,868	0,891	0,903	0,915
2,0759	Max HQ von SE104_ob Abfluss in m³/s	0,868	0,892	0,904	0,915
1,7660	Max HQ von SE104_unt Abfluss in m³/s	0,788	0,813	0,825	0,835
1,0614	Max HQ von SE103 Abfluss in m³/s	1,220	1,579	1,759	1,910
0,7094	Max HQ von SE102 Abfluss in m³/s (BQ 2)	1,415	1,840	2,034	2,199
0,2573	Max HQ von SE101 Abfluss in m³/s	3,509	4,851	5,535	6,085
0,0895	Max HQ von SE100 Abfluss in m³/s (BQ 3)	4,551	6,192	7,052	7,742
Stationierung entlang Schallenteichbach in km	**Wiederkehrzeit T in a**	**10**	**50**	**100**	**200**
0,5153	Max HQ von SE112 Abfluss in m³/s	0,411	0,693	0,852	0,985
0,0391	Max HQ von SE111 Abfluss in m³/s (BQ 4)	1,516	2,080	2,412	2,660
Berechnungsoptionen:	Aggregation: Aggreigiere gleiches Normalisierung: 2 Schichten mit Parameteranpassung Bemessungsniederschlage: mit Zuschlag				

Systemelement (SE) - Abfluss = Summe Abflüsse aller Oberlieger + Abfluss eigenes Transportelements (TE) und Teilgebiets (TG)
Systemelement (SE) - Zufluss = Summe Abflüsse aller Oberlieger

4 Hydraulische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse

4.1 Gewählte Grundlagen

4.1.1 Beschreibung des verwendeten Programms

H-sim.2d

Als Software für die 2d-hydrodynamische Netz Berechnung, wurde das von der Herrn Dr. Nujic entwickelte Programmsystem, H-sim.2dm Version 1.6.4 (s. auch Anhang 3) verwendet.

SMS-Version 10.1

Die Netzerstellung und Modellierung erfolgten im Programm SMS Version 10.1

Die Berechnung der hydraulischen Zustandsgrößen (h, v_x, v_y, Wasserspiegel H) ist mit Hilfe eines 2d-hydrodynamisch numerischen Programmes erfolgt.

4.1.2 Gewählte Bemessungsabflüsse

Als Bemessungsabflüsse wurde das HQ_{10}, HQ_{100} und HQ_{200} gewählt.

Für den Plan Zustand wurden im NA-Modell (Anhang 2) die Abflüsse auf Basis der geplanten Maßnahmen berechnet. Die Abflüsse sind stationär berechnet und in Tabelle 3 dargestellt.

Ziel der Maßnahmen ist es, die Hochwasser- bzw. Spitzenwelle abzuschwächen und das Wasser stromaufwärts vor der zu schützenden Bebauung/Siedlung rückzuhalten bzw. zu speichern und gedrosselt zeitverzögert abzuleiten. Der Mündungsbereich Horstsee ist mit dem vorhandenen Wasserspiegel von 166,47 m ü. DHHN 2016 (gemessen 21.07.21) berücksichtigt.

4.1.3 Parametrisierung

Im Zuge der Begehung wurden die hydraulisch relevanten Einflussgrößen (Rauhigkeit, lokale Verluste) bewertet. Weiterhin gab die Fotodokumentation der Vermessung des Saubachs detaillierte Anhaltspunkte für die hydraulische Rauheit für die einzelnen Profilquerschnitte.

Für die hydraulische Rauheit wurde der Ansatz von Manning-Stricker genutzt. In Abhängigkeit der baulichen Ausführung der Einlaufprofile von Brücken wurden zudem Verengungsverluste zwischen 0 und 0,5 berücksichtigt, um plausibel Rückstaueffekte simulieren zu können.

Tab. 5: Mittlere hydraulische Rauheitsbeiwerte für die Abflussbereiche des Vorlandes und Gerinnes

Merkmale des Flussschlauchs	Rauheitsbeiwert kSt [m1/3/s]
sandig-kiesige Sohle mit gemauerter Gerinnewand	30
besser unterhaltene bzw. wenig bewachsene Gerinne; teilweise befestigte Böschung bzw. Gerinnewand in schlechtem Zustand	25
Beton Ufer	55

Merkmale der Vorländer	Rauheitsbeiwert kSt [m1/3/s]
Wohnbauflächen, Sport, Freizeit Flächen	40-45
Straßen, Wege, Parkplatze	50-90
Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe Flächen, Flachen Besonderer Funktion	30-45
Wald	20

4.1.4 Kalibrierung/Plausibilisierung des Modells anhand der beschriebenen Ereignisse

Eine Plausibilisierung der berechneten Wasserspiegellagen und der daraus resultierenden Überschwemmungsflächen wurde anhand der bestehenden Modellergebnissen aus dem HWSK 2007 und den unter Punkt 1.4. beschriebenen HW-Ereignissen durchgeführt.

Die neuen Berechnungsergebnisse sind fast identisch, weichen nur lokal von den Berechnungsergebnissen von 2007 ab. Gründe hierfür sind:

- geringfügig veränderte Wasserspiegellagen wegen angepasster Scheitelabflüsse auf Grundlage des überarbeiteten hydrologischen Längsschnittes (NA-Modell)
- Verwendung einer aktuellen Vermessung 2021
- Verwendung eines aktuellen NA-Modells
- lokale Anpassungen/Baumaßnahmen im Bearbeitungsgebiet
- realisierte HWS-Maßnahmen
- gegenüber HWSK 2007 statt 1D-Berechnung jetzt hydraulische 2D-Berechnung

Es wird nunmehr eingeschätzt, dass das hydraulische und das hydrologische Modell die Abflussverhältnisse valide abbilden und sich zur weiteren Untersuchung eignen.

4.2 Berechnungen

4.2.1 Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Gewässer (bordvoller Abfluss) und der Bauwerke

Die Feststellung der Leistungsfähigkeit eines Gewässers erfolgt über die Ermittlung des möglichen bordvollen Abflusses im Gerinne. Programmtechnisch wird dies bei der Simulation über die Ermittlung der Abflussmenge zwischen linkem und rechtem Uferpunkt bzw. einem in Ufernähe befindlichen Hochpunkt je verwendetem Gerinneprofil umgesetzt.

Bei Brücken gilt der Durchlassquerschnitt als abflusswirksamer Querschnitt für die Bordvollberechnung, so dass das Erreichen der Brückenunterkannte durch die Wasserspiegellage den maximal möglichen Abfluss bestimmt.

Grundlage zur Ermittlung der bordvollen Leistungsfähigkeit war das aufgebaute hydraulische Modell.

Zur Bestimmung der bordvollen Abflussleistung wurden für jeden Gewässerachsenpunkt (ca. alle 10 m) Wasserspiegellagenberechnungen mit verschiedenen Scheitelabflussmengen durchgeführt. Nach Abgleich der

Ergebnisse wurden die maximal möglichen Abflussmengen bestimmt, ab deren Erreichen ein Ausufern in das linke oder rechte Vorland beginnt.

Die Ergebnisse der Bordvoll-Berechnungen bzw. die ermittelten bordvollen Abflussmengen sind in tabellarischer Form dokumentiert (Anlage 11 „Tabelle Leistungsfähigkeit Querbauwerke und Verrohrungen für Ist- und Planzustand").

4.2.2 Ermittlung der hydraulischen Größen Wassertiefe, Wasserstand, Fließgeschwindigkeit im IST-Zustand für die relevanten Wahrscheinlichkeitsstufen

Für die Erstellung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten ist es notwendig, neben dem Überschwemmungsgebiet auch die Wassertiefen auszuweisen.

Hierfür wird zunächst jedem verlängerten Querprofil im GIS die durch das hydraulische Modell berechnete Wasserspiegellage zugewiesen. Diese Höheninformation wird herangezogen, um über die Querprofile ein TIN aufzuspannen, welches die Wasserspiegellage zwischen benachbarten Profilen interpoliert. Ein TIN ist im Allgemeinen eine digitale Höhenoberfläche, welche durch eine Dreiecksvermaschung zwischen verschiedenen Stützpunkten aufgespannt wird. Die Interpolation der Höheninformationen erfolgt entlang der Dreieckskanten linear. Durch die Umwandlung dieses TIN in ein Raster und der anschließenden Subtraktion mit dem DGM1 in jedem Rasterknoten ist es möglich, die Wassertiefe zu bestimmen. Für Zellen, in denen das Gelände höher als der Wasserspiegel ist, kommt es dabei zu negativen Werten in dem erzeugten Wassertiefenraster. Eine Eliminierung dieser negativen Werte führt zu einer ersten Rohfassung der Wassertiefen bzw. Überflutungsflächen.

Da in dieser Rohfassung des Wassertiefenrasters jedoch noch Flächen als überschwemmt ausgewiesen werden, welche keinen direkten (z.B. Rückstaubereich Nebengewässer) oder indirekten (z.B. Rohrleitung) hydraulischen Anschluss zum Hauptüberschwemmungsgebiet besitzen, ist eine weiterführende Überarbeitung nötig, um das reale Überschwemmungsgebiet ausweisen zu können. Hierfür wurde das Wassertiefenraster in ein Shape überführt und weiterverarbeitet. Dabei wurden die hydraulisch nicht an das Hauptüberschwemmungsgebiet angeschlossenen Flächen entfernt und hochwasserfreie Inselflächen gelöscht. Im Ergebnis resultiert diese Bearbeitung in einem bereinigten Überschwemmungspolygon.

Für die ausgewählten relevanten Jährlichkeiten (HQ_{10}, HQ_{100}, HQ_{200}), welche zur Erstellung der Hochwassergefahren und Hochwasserrisikokarten herangezogen werden, wurde aus darstellerischen Gründen zudem eine Glättung des Überschwemmungspolygons durchgeführt. Diese bereinigten Überschwemmungspolygone konnten anschließend herangezogen werden, um die Rohfassung der Wassertiefenraster zu beschneiden und so von unplausiblen Flächen zu bereinigen.

4.2.3 Auswahl der in Stufen relevanten HQ(T) entsprechend den Gebietsbedingungen: „niedrige", „mittlere" und „hohe" Wahrscheinlichkeit des Auftretens

In Absprache mit der Landesdirektion Sachsen, dem Landratsamt Nordsachsen und der Gemeinde Wermsdorf wurden in der Beratung am 03.02.2023 die drei für das Untersuchungsgebiet relevanten Jährlichkeiten festgesetzt. Auf Grundlage vorläufiger Berechnungsergebnisse konnte festgestellt werden, dass Ausuferungen bereits ab HQ_{10} auftreten und ein anfängliches Gefährdungspotential bebauter Flächen zu erwarten ist. Somit wurden folgende Hochwasserereignisse zur Erstellung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten herangezogen:

- $HQ_{häufig}$ = HQ_{10}
- HQ_{mittel} = HQ_{100}
- HQ_{extrem}= HQ_{200}

Das HQ_{100} wurde als mittelhäufiges Ereignis durch die Aufgabenstellung gefordert und in Abstimmung mit den Beteiligten das HQ_{200} als extremes Hochwasserereignis festgesetzt.

4.2.4 Ermittlung der hydraulischen Größen Wassertiefe, Wasserstand, Fließgeschwindigkeit im PLAN-Zustand für die gewählten 3 Wahrscheinlichkeitsstufen (als Rückkopplung aus 7.)

Die Wassertiefe, der Wasserstand und die Fließgeschwindigkeit wurden analog der Vorgehensweise des Ist-Zustandes (siehe Kapitel 4.2.2) ermittelt.

Die 8 ausgewählten HWS-Maßnahmen wurden in das Plan-Modell eingepflegt Die Scheiteldurchflüsse an den einzelnen Berechnungsprofilen wurden dann hierfür an die Ergebnisse des hydrologischen Längsschnittes des Plan-Zustandes angepasst. Somit wird die Wirkung der 8 ausgewählten HWS-Maßnahmen berücksichtigt.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in dieser Bearbeitung angegebenen Dimensionen der Maßnahmen nur eine Vordimensionieren zur Abschätzung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses darstellen. Bei einer Umsetzung der einzelnen Maßnahmen ist eine detaillierte Objektplanung nötig, welche eine abweichende Dimensionierung vorsehen kann.

4.3 Erarbeitung von Überschwemmungsgebietskarten für IST- und PLAN-Zustand (letztere als Rückkopplung aus 7.) für die gewählten drei Wahrscheinlichkeits-/Abflussstufen

Basierend auf der Aufgabenstellung wurde eine Wasserspiegellagenberechnung für die Wiederkehrzeiten HQ_{10}, HQ_{100} und HQ_{200} erstellt. Auf Überschwemmungsgebietskarten, welche alle Überschwemmungen auch außerhalb von Siedlungen/Bebauungen darstellen, wurde verzichtet, da das gesamte Bearbeitungsgebiet in der Ortslage Wermsdorf liegt und die Überschwemmungen hinreichend in den Hochwassergefahrenkarten dargestellt sind. Diese Vorgehensweise wurde in den gemeinsamen Projektberatungen abgestimmt. Weitere Überschwemmungsgebiete außerhalb gibt es nicht.

Die Überschwemmungsgebiete können den detaillierten Hochwassergefahrenkarten (Anlage 6) der gewählten Jährlichkeiten von 10, 100 und 200 Jahren entnommen werden. Die Vorgehensweise zur Erstellung dieser Karten wird in Kapitel 5.1 vorgestellt. Für den Plan-Zustand wurde eine Maßnahmenkarte erarbeitet, welche alle HWS-Maßnahmen verortet und das Überschwemmungsgebiet des Plan-Zustandes darstellt.

Einen Vergleich der Wasserspiegellagen für die drei ausgewählten 3 Wahrscheinlichkeitsstufen HQ_{10}, HQ_{100} und HQ_{200} liegt als Anlage 11 bei.

5 Ableitung von HW-Gefahrenkarten und HW-Risikokarten

Für die ausgewählten, relevanten Jährlichkeiten HQ_{10}, HQ_{100} und HQ_{200} wurden Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten erarbeitet. Die Vorgehensweise richtete sich dabei nach der Aufgabenstellung und stützte sich auf LAWA-Empfehlungen. Dieses Kapitel dient der Dokumentation der Herangehensweise zur Erstellung des Kartenmaterials.

Die Grundlagen der Kartenerstellung bildeten die Kartenvorlagen der LAWA für Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten. Des Weiteren wurden folgende Materialien zur Erstellung der Karten herangezogen:

- ATKIS-Basis DLM
- DTK 10
- Vermessung
- DGM1

Am Saubach existieren jedoch keine Sächsischen Landespegel.

5.1 Hochwassergefahrenkarten – Darstellung der Intensitäten für die unter 4.2.3 gewählten drei Wahrscheinlichkeiten

Nach den LAWA-Empfehlungen sind in Hochwassergefahrenkarten das Ausmaß der Überflutung (Fläche), die Wassertiefen in den Überflutungsgebieten und die Fließgeschwindigkeit darzustellen.

Im Untersuchungsgebiet sind keine technischen Hochwasserschutzmaßnahmen vorhanden. In den Hochwassergefahrenkarten wurden die Wassertiefen für die jeweiligen Überschwemmungsflächen dargestellt. Dies erfolgte in einer blaufarbigen Abstufung. Da eine zweidimensionale hydraulische Modellierung den erstellten Hochwassergefahrenkarten zugrunde lag, konnte eine flächenhafte Verteilung der Fließgeschwindigkeit dargestellt werden. In der Kartenlegende wurden die Inhalte wie Deiche, Hochwasserschutzwände, linienförmige mobile Hochwasserschutzsysteme und Wassertiefe in geschützten Gebieten nicht aufgenommen, da diese Inhalte für das EZG Wermsdorf nicht zutreffen.

Die Überschwemmungsflächen wurden über die bereinigten Überschwemmungspolygone dargestellt, welche aus dem Wasserspiegellagenverschnitt mit dem DGM1 erstellt wurden. Die Wassertiefe wurde in fünf Wassertiefenklassen abgebildet und basiert auf dem bereinigten Wassertiefenraster, welches zu diesem Zweck in ein Polygon umgewandelt wurde. Folgende Unterteilung wurde für die Wassertiefe vorgenommen:

- > 0 - 0,25 m
- > 0,25 – 0,5 m
- > 0,5 – 1 m
- > 1 - 2 m
- > 2 m

Die bereinigten, hochwasserfreien Inselflächen < 50 m², welche dem Überschwemmungsgebiet zugeordnet wurden und somit keine realen Wassertiefen aufweisen, wurden in der Darstellung der Wassertiefenklasse > 0 - 0,25 m zugeordnet.

Die Verklausungsgefahr von Brücken wurde visuell dargestellt. Die Verklausungsgefahr wurde anhand des Freibords bewertet, welcher sich aus der Differenz von gemessener Brückenunterkante und hydraulisch modellierter Wasserspiegellage errechnet.

- Freibord > 0,5 m -> Brücke nicht gefährdet
- Freibord ≤ 0,5 m -> Brücke gefährdet
- Freibord ≤ 0,0 m -> Brücke eingestaut

Weitere Hinweise zur Darstellung:

- HQ_{extrem} entspricht dem HQ_{200} und ist in der HWGK HQ_{10} und HQ_{100} als Anschlaglinie rot dargestellt
- auf die Tabelle Pegel wurde verzichtet, da keine Pegel vorhanden sind
- die Stationierung oberhalb des Tiefen Teiches sind aus dem DGM1 und NA Modell übernommen

5.2 Hochwasserrisikokarten – Darstellung der Betroffenheiten der unter 4.2.3 gewählten drei Wahrscheinlichkeiten

Nach den LAWA-Empfehlungen sind in Hochwasserrisikokarten die Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner, die Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten in dem potenziell betroffenen Gebiet (Flächennutzung) und potenziell betroffene Schutzgebiete darzustellen. Zusätzlich wurden gefährdete Objekte und Einrichtungen des Katastrophenschutzes dargestellt:

- Gefährdete Objekte: Kindertagesstätten, Schulen, Pflegeeinrichtungen, Wassergewinnungsanlagen, Kläranlagen, größere Umspannanlagen
- Katastrophenschutz: Feuerwehr, Polizei, größere medizinische Einrichtungen, mögliche Notunterkünfte (z.B. Turnhallen)

Die Anzahl potenziell betroffener Einwohner wurde anhand der LAWA-Empfehlungen abgeschätzt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass eine Betroffenheit der Einwohner grundsätzlich angenommen werden kann, wenn die Überschwemmungsfläche eine „Wohnbaufläche“ oder eine „Fläche gemischter Nutzung“ überdeckt. Der Orientierungswert zur Anzahl der betroffenen Einwohner wurde ermittelt, indem von einer Gleichverteilung der Einwohner einer Gemeinde auf die genannten Flächen ausgegangen wurde und entsprechend der von Überschwemmungsflächen überdeckten Anteile als Anteil der Gesamteinwohnerzahl der Gemeinde berechnet wurde.

Die Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten in den potenziellen Überschwemmungsgebieten (Flächennutzung) wurde auf Grundlage der ermittelten Überschwemmungsflächen und des ATKIS-Basis-DLM ausgewiesen. Hierfür wurde eine Klassifizierung der unterschiedlichen ATKIS-Nutzungen vorgenommen.

6 Ermittlung des Schutzgrades sowie des Gefährdungs- und Schadenspotenzials

6.1 Ermittlung des bestehenden Schutzgrades mit Abschätzung des Zustandes der bestehenden Anlagen sowie evtl. Versagenswahrscheinlichkeit

Der Ort Wermsdorf verfügt aktuell über keinen wirksamen Hochwasserschutz, so dass ca. ab HQ_{10} der Saubach ausufert.

Oberhalb von Wermsdorf befindet sich der Tiefer Teich, der durch seine Lage im Hauptschluss des Saubaches als eine Art Stausee zur Aufnahme von Oberflächenwasser im Oberstrom fungieren könnte. Jedoch kann der Tiefer Teich aufgrund der derzeitigen Steuerung/Regelung (Ablaufmenge und HWE) keine nennenswerten Wassermengen rückhalten bzw. aufnehmen, insbesondere nicht bei größeren HW-Ereignissen als HQ_{10}.

Probleme treten auf, wenn Wasser aus dem kanalisierten Bereich der Bebauung und Wasser im Saubach und Schallenteichbach annähernd zeitgleich (nicht verzögert) zusammen zum Abfluss kommen.

Die beiden vorhandenen Gewässer können nicht die gesamte Wassermenge aufnehmen und es kommt zu Überschwemmungen in der Siedlung.

Folgende Defizite bei HW-Ereignissen größer HQ_{10} wurden festgestellt:

- das EZG oberhalb des Tiefen Teiches verursacht einen großen Zufluss unterhalb des Tiefen Teich
- der Saubach und Schallenteichbach in Wermsdorf können nicht gleichzeitig Wasser aus den kanalisierten Siedlungsflächen und Wasser aus Richtung Tiefer Teich schadlos ableiten
- die Brücken Schumannweg und Holzbrücke verursachen einen Rückstau
- der verrohrte Abschnitt des Saubachs unterhalb der Luppaer Str. ist in seiner Abflusskapazität begrenzt
- Aufgrund der Lage und Neigung des nahegelegenen Geländes gib es keine Möglichkeit RRB anzuordnen, um Wasser aus kanalisierten Flächen zwischenzuspeichern.

Als geplantes Schutzziel wurde in Abstimmung mit der Gemeinde und der UWB das HQ_{100} gewählt.

Tab. 6: Hochwasserabfluss Saubach und Schallenteichbach

Maximale HQ(T) - Werte

Stationierung entlang Saubach in km	Wiederkehrzeit T in a	5	10	25	50	100	200
2,9582	Max HQ von SE107 Abfluss in m³/s	0,914	1,300	1,719	2,063	2,608	3,035
2,5282	Max HQ von SE106 Abfluss in m³/s	1,484	2,108	2,786	3,342	4,219	4,901
2,1263	Max HQ von SE104 Zufluss in m³/s (BQ 1)	1,101	1,764	2,498	3,091	4,019	4,745
1,7660	Max HQ von SE104 Abfluss in m³/s	1,115	1,790	2,539	3,143	4,090	4,831
1,0614	Max HQ von SE103 Abfluss in m³/s	1,162	1,871	2,658	3,297	4,292	5,074
0,7094	Max HQ von SE102 Abfluss in m³/s (BQ 2)	1,751	2,211	2,705	3,357	4,370	5,168
0,2573	Max HQ von SE101 Abfluss in m³/s	2,961	3,672	4,406	4,939	5,702	6,805
0,0895	Max HQ von SE100 Abfluss in m³/s (BQ 3)	3,880	4,694	5,576	6,237	7,199	7,881
Stationierung entlang Schallenteichbach in km	**Wiederkehrzeit T in a**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**200**
0,5153	Max HQ von SE112 Abfluss in m³/s	0,301	0,421	0,569	0,693	0,876	1,010
0,0391	Max HQ von SE111 Abfluss in m³/s (BQ 4)	1,257	1,533	1,848	2,080	2,405	2,643
Berechnungsoptionen:	Aggregation: Aggreigiere gleiches						
	Normalisierung: 2 Schichten mit Parameteranpassung						
	Bemessungsniederschlage: mit Zuschlag						

Systemelement (SE) - Abfluss = Summe Abflüsse aller Oberlieger + Abfluss eigenes Transportelements (TE) und Teilgebiets (TG)
Systemelement (SE) - Zufluss = Summe Abflüsse aller Oberlieger

Der Saubach wurde nur bis Station 2+5282 vermessen, die weitere Stationierung wurde aus dem DGM1 abgeleitet.

6.2 Ermittlung des Schadenspotenzials

6.2.1 Abschätzung des Schadenspotenzials gemäß Methodik des LfULG (2005) bzw. anderer geeigneter Methoden das Schadenspotenzial an Gewässern 2. Ordnung

Ein klassischer Nutzen-Kosten-Vergleich mit einer Einnahmen- und einer Ausgabenseite ist für Hochwasserschutzanlagen nicht möglich, weil mit der Errichtung von Hochwasserschutzanlagen keine Einnahmen erzielt werden. Durch die Wirkung der Hochwasserschutzanlagen lassen sich jedoch künftige Hochwasserschäden vermeiden. Diese verhinderten Schäden sind quantifizier- und monetarisierbar und sie stellen den eigentlichen Nutzen der Maßnahme dar. Im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse für Hochwasserschutzmaßnahmen wird dieser Nutzen den Investitionskosten gegenübergestellt. Übersteigt der Nutzen die Investitionskosten, ist das Vorhaben wirtschaftlich sinnvoll. Einen selbsterstellten Überblick über die wichtigsten Arbeitsschritte gibt Tabelle 7.

Tab. 7: Übersicht Ablaufschema Nutzen-Kosten-Analyse von Hochwasserschutzmaßnahmen in 13 Arbeitsschritten

Arbeitsbereich	Arbeits-schritt	Charakterisierung des Arbeitsschrittes
Wirkungsanalysen im wasserwirtschaftlichen System	1	Einrichtung des Geoinformationssystems zur Beschreibung der naturräumlichen Verhältnisse (Gewässer, Talraum) und der wasserbaulichen Anlagen, Erstellung des Geländemodells (DGM)
	2	Ermittlung der hydrologischen Ausprägung charakteristischer Hochwasserereignisse
	3	Berechnung der hydraulischen Hochwasserbeaufschlagung, Wasserspiegellagenberechnung für charakteristische HW-Ereignisse
Wirkungsanalysen im sozioökonomischen Bereich	4	Erfassung der Flächennutzungen und ihrer physischen Hochwasserbetroffenheit, Darstellung in einem Geoinformationssystem
Schadensanalysen	5	Monetäre Bewertung der Schäden, Berechnung der Schadenserwartung für die Szenarien mit und ohne Maßnahme in €/a
	6	Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes
Bestimmung der rechentechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz	7	Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes (Einbeziehung der Investitionskosten, laufenden Kosten und Reinvestitionen)
	8	Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung (Ermittlung des NKV)
	9	Empfindlichkeitsprüfungen / Sensitivitätsanalysen wesentlicher Berechnungsparameter
	10	Risikoanalyse
Darstellung und Beurteilung der weiteren Wirkungen	11	Beurteilung weitergehender Hochwasserschutzwirkungen
	12	Aussagen zur Personengefährdung
Zusammenfassung und Dokumentation	13	Gesamtbeurteilung und Berichterstellung

Die Berechnung der verhinderten Hochwasserschäden erfolgt durch Schadensprognosen. Dabei werden jeweils Hochwasserschäden für das Szenario „ohne Maßnahmen" und „mit Maßnahmen" ermittelt. Die Differenz der Hochwasserschäden zwischen den beiden Szenarien ist der verhinderte Schaden und entspricht dem Nutzen der Maßnahmen.

Eine Besonderheit bei der Nutzenermittlung (Schadensberechnung) liegt in der stochastischen Natur von Hochwasserereignissen. Eine genaue Vorhersage von Hochwasserschäden über einen bestimmten Betrachtungszeitraum ist nicht möglich. Es können jedoch für charakteristische Hochwasserereignisse bestimmter Eintrittswahrscheinlichkeit Schäden berechnet und in einer Schadens-Wahrscheinlichkeits-Funktion dargestellt werden. Die Schäden werden dann je nach Eintrittswahrscheinlichkeit gewichtet und als gemittelte jährlich auftretende Schäden (so genannte Schadenserwartungswerte) in €/Jahr angegeben.

Anlagen des infrastrukturellen Hochwasserschutzes haben Nutzungsdauern von 50 - 100 Jahren. Der Betrachtungszeitraum der Nutzen-Kosten-Analyse korrespondiert mit dieser langen Nutzungsdauer. Sowohl die verhinderten Hochwasserschäden als auch die laufenden Kosten werden für diesen Zeitraum erfasst und finanzmathematisch aufbereitet.

Bei der Barwertmethode werden Bau-, Planungs- und Baunebenkosten als einmalige Kosten zum Bezugszeitpunkt (Zeitpunkt der Funktionstüchtigkeit der Anlage) angesetzt. Zeitlich nachgelagerte Folgekosten, wie laufenden Kosten für Betrieb und Unterhaltung oder Reinvestitionskosten für kurzlebigere Anlageteile des Hochwasserschutzsystems werden entsprechend des Zeitpunktes, zu dem sie anfallen, abgezinst. Im Ergebnis wird der Projektkostenbarwert (PKBW) ausgewiesen. Der jährliche Nutzen (d. h. der Erwartungswert der Schadensminderung) wird als gleichförmig laufende Nutzenreihe behandelt und ebenfalls unter Verwendung des entsprechenden Abzinsungsfaktors auf den Bezugszeitpunkt bezogen. Der so ermittelte Projektnutzenbarwert (PNBW) wird dem Projektkostenbarwert gegenübergestellt und das Nutzen-Kosten-Verhältnis bestimmt.

6.2.2 Ermittlung realer Schadensbilanzen

Monetär erfassbare Hochwasserschäden werden für mehrere charakteristische Hochwasserereignisse $HQ_{(T)}$ berechnet. Die Schadensberechnung erfolgt in Anlehnung an die Methodik des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie zur Abschätzung von Gefährdungspotenzialen für Überschwemmungsgebiete.

Für die Berechnung von Hochwasserschäden benötigt man Informationen über die Flächennutzung, die Größe und Lage der hochwassergefährdeten Flächen und die Überflutungstiefen.

Da aus Effizienzgründen nicht jede Flächennutzungsart betrachtet werden kann, fasst man gleichartige Flächennutzungen zu Flächennutzungsklassen zusammen.

Die Schadensanfälligkeit bei Einwirkung von Hochwasser wird mit nutzungsklassenspezifischen Schadensfunktionen beschrieben.

Für die Schadensberechnung werden wirtschaftsstatistische Kennzahlen zum Vermögensbesatz der überschwemmungsgefährdeten Flächen benötigt. In dieser Untersuchung kommen geringfügig modifizierte Kennzahlen zur Anwendung. Die Kennzahlen gehen auf die Landesstatistik des Freistaates Sachsen mit dem Bezugsjahr 2005 zurück.

Der spezifische Vermögensbesatz (V) ist ein Mittelwert für die jeweilige Flächennutzungsklasse. Er bezieht sich auf den gesamten Freistaat Sachsen und berücksichtigt keine lokalen Besonderheiten. Der Vermögensbesatz

repräsentiert gleichzeitig die Obergrenze des Vermögensschadens pro Nutzungsklasse und Flächeneinheit, der nur bei einem Totalschaden eintreten kann.

Die spezifischen Vermögenswerte in Sachsen wurden 2021 angepasst (Tabelle 8).

Tab. 8: Spezifische Vermögenswerte Stand 2021 in Sachsen für die ATKIS-Nutzungsklassen (in Anlehnung an LFULG 2005)

	Nutzungsart [ALKIS-Objektartenkatalog]	Wert immobil	Wert mobil	Gesamt
		[€/m²]	[€/m²]	[€/m²]
1	**Siedlungsflächen** [AX_Wohnbauflaeche] [AX_FlaecheGemischterNutzung]	531,52	77,88	609,40
2	**Industrie und Gewerbeflächen** [AX_IndustrieUndGewerbeflaeche], gültig für alle Wertarten	1.155,69	49,61	1.205,30
3	**Verkehrsflächen** [AX_Strassenverkehr] [AX_Weg] [AX_Platz] [AX_Bahnverkehr] [AX_Flugverkehr]	34,83	0	34,83
4	**Landwirtschaftliche Nutzfläche** [AX_Landwirtschaft]	-	-	0,18
5	**Grünland**	entfällt, ist aber in 4 enthalten		
6	**Gartenland**	entfällt, ist aber in 8 enthalten		
7	**Wald** [AX_Wald]	-	-	1,00
8	**Grünanlagen** [AX_Funktion_SportFreizeitUndErholungsflaeche], Wertart: Grünanlagen	-	-	0,04

Schadensfunktionen ermöglichen die Berechnung des prozentualen Schädigungsgrades in Abhängigkeit vom Wasserstand.

$$SG = f(h)$$

h - Überflutungstiefe [m]

SG - Schädigungsgrad [%]

Die Schadensanfälligkeit gegenüber Hochwasser ist für jede Nutzungsklasse unterschiedlich. In dieser Untersuchung werden Schadensfunktionen verwendet. Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Funktionen und deren Anwendungsgrenzen.

Über die Verknüpfung des Schädigungsgrades mit dem spezifischen Vermögensbesatz und der Überflutungsfläche können Schadenssummen berechnet werden.

$$S = f(SG, V, A)$$

$$= SG/100 * V * A$$

S - Schadensbetrag [€]

V - Vermögensbesatz [€/m²]

A - überflutete Fläche [m²]

Tab. 9: Schadensformeln

Nutzungsspezifische Schadensfunktion	Funktionstyp*	Wertebereich	Nutzungsklasse gemäß Tabelle 1
Siedlung, immobil	SG = 2 h² + 2 h	SG max = 100 %	1
Siedlung, mobil	SG = 11,4 h+ 12,625	SG max = 100%	
Industrie/Gewerbe, immobil	SG = 2 h² + 2 h	SG max = 100 %	2
Industrie/Gewerbe, mobil	SG = 7 h+5	SG max = 100%	
Verkehrsflächen	SG = 10 h	0 < h <1	3
	SG = 10	h ≥1	
landwirtschaftliche Nutzflächen (inkl. Grünland)	SG = 50	h >0,01	4
Forst	SG = 5 h	0 < h < 1	7
	SG = 5	h ≥1	
Gartenland (inkl. Grünanlagen)	SG = 10	h >0,01	8

** SG - Schädigungsgrad [%], h - Überflutungstiefe [m]*

Nach Rückfrage bei der Gemeinde sind reale Schadenszahlen auch von den HW-Ereignissen, welche unter Punkt 1.4.2 aufgezeigt sind, nicht bekannt.

6.2.3 Bewertung der Ergebnisse der Schadenspotenzialabschätzung im Vergleich mit realen Schadensbilanzen

Die Ansätze für die Berechnung der ereignisbezogenen Schäden je Nutzungsklasse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Verwendung der Überschwemmungsintensitäten-GRIDs (IST-Zustand: HQ_{10}, HQ_{100}, $EHQ=HQ_{200}$)
- Berechnung der Schäden für Nutzungsklasse 1 (Siedlung immobil/mobil/PKW)
- Rastergenaue (1 x 1 m) Berechnung der Schäden mittels Überschwemmungsintensitäten-GRIDs innerhalb des Untersuchungsgebietes

Die Berechnungsergebnisse der Hochwasserschäden sind in Tabelle 10 zusammengestellt.

Tab. 10: Hochwasserschäden im Untersuchungsgebiet Wermsdorf

HQ_T	Schadenssummen in €
IST-Zustand (ohne Maßnahmen)	
10	111.527,87
100	1.241.764,66

200	1.468.854,39

Während bei HQ_{10} die monetären Schäden noch recht gering ausfallen, steigen diese bei Ereignissen mit größerem Wiederkehrintervall deutlich an. Vor allem die Betroffenheit von Nutzungsklassen mit höheren Vermögenswerten (Siedlung, Industrie, Verkehr, Sportanlagen) und die höheren Überschwemmungsintensitäten verursachen beträchtlich höhere Schadenssummen.

Der Verteilung der nutzungsklassenbezogenen Hochwasserschäden je Hochwasserereignis zeigt die nachstehende Abbildung 16.

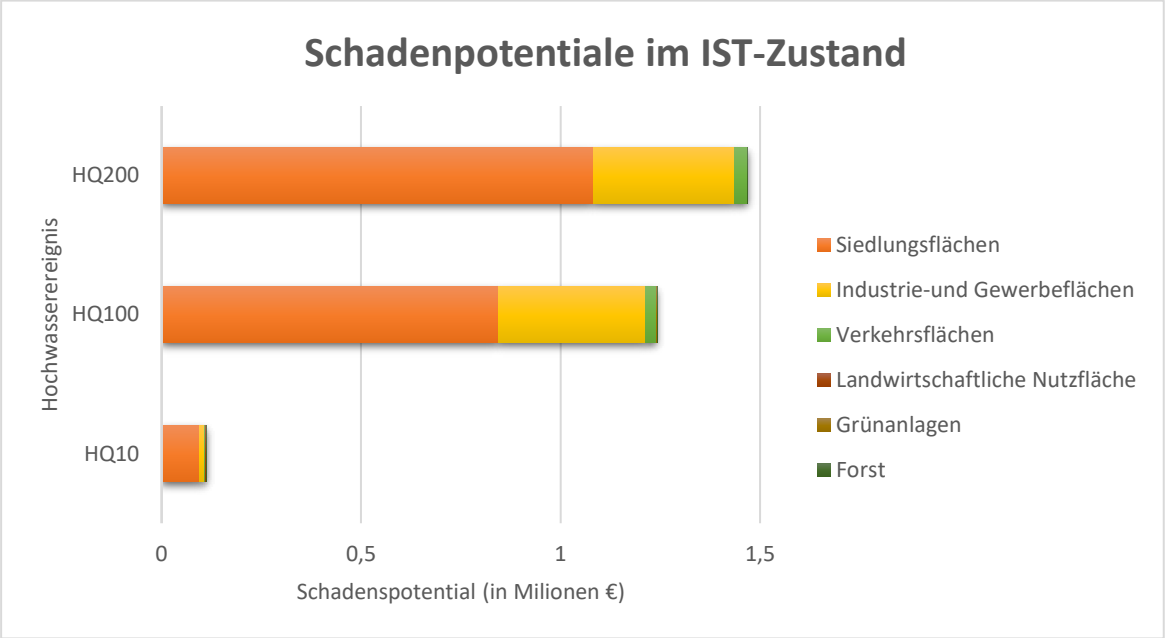

Abb. 9: Hochwasserbedingte Schadenspotenziale in Wermsdorf im IST-Zustand

Hauptanteil am Gesamtschaden haben Vermögensschäden der Nutzungsklasse Siedlung. Die Schäden auf den Siedlungsflächen steigen ab HQ_{10} merklich an und haben bei HQ_{100} schon 1.241.764,66. € erreicht. Bei HQ_{200} werden ca. 68 % der Schäden auf Siedlungsflächen verursacht.

6.3 Gefahrenanalyse; Aufzeigen von besonderen Gefahrenpunkten, Gefahrenbeurteilung

Die Überschwemmungsfläche HQ_{100} (HWGK, Anlage 6) zeigt beginnend ab Tiefer Teich in Fließrichtung folgende Gefahrenpunkte/-bereiche auf:

- Ausuferung vor und nach dem Durchlass Glöcknerstraße
  - die Gefahr wird aufgrund der geringen Überschwemmungstiefe und Flächennutzung (Grünland) als gering beurteilt
- Ausuferung vor und nach dem Durchlass Fußweg zwischen Calbitzer und Glöcknerstraße
  - die Gefahr wird aufgrund der geringen Überschwemmungstiefe und Flächennutzung als mittel beurteilt
- Ausuferung oberhalb der Brücke Teichgasse zwischen Calbitzer und Glöcknerstraße

- die Gefahr wird aufgrund der größeren Überschwemmungstiefe und Flächennutzung (teilweise Bebauung) als hoch beurteilt

➢ Ausuferung oberhalb des Hirschplatzes/Grimmaer Straße zwischen Calbitzer Straße sowie einschl. Einstau Straße Am Bach

- die Gefahr wird aufgrund der größeren Überschwemmungstiefe und Flächennutzung (größtenteils Bebauung) als hoch beurteilt

➢ Ausuferung im Abschnitt der Verrohrung des Saubaches zwischen Hirschplatz und Abzweig Am Anger

- die Gefahr wird aufgrund der mittleren Überschwemmungstiefe und Flächennutzung (einseitige Bebauung) als mittel beurteilt

➢ Ausuferung im Abschnitt der teilweisen Verrohrung/Überbauung des Saubaches zwischen Abzweig Am Anger und Brücke Grimmaer Straße

- die Gefahr wird aufgrund der größeren Überschwemmungstiefe und Flächennutzung (größtenteils Bebauung) als sehr hoch beurteilt

➢ Ausuferung im Abschnitt zwischen der Brücke Grimmaer Straße und der Brücke Schumannweg

- die Gefahr wird aufgrund der größeren Überschwemmungstiefe und Flächennutzung (größtenteils Bebauung und Netto-Markt) als sehr hoch beurteilt

➢ Ausuferung im Abschnitt Brücke Schumannweg bis Horstsee (einschl. Holzbrücke)

- die Gefahr wird aufgrund der geringeren Überschwemmungstiefe und Flächennutzung (keine Bebauung) als gering beurteilt, jedoch stellt die Holzbrücke eine Gefahr für Rückstau oberhalb und Verklausung dar

Die Gefahr an den Brücken, Stegen und Durchlässen ist explizit der Tabelle „Bestimmung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Querbauwerke am Saubach“ (Anlage 11) zu entnehmen.

7 HW-Risiko-Management

7.1 Definition von Schutzzielen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und gebietsbezogenen Besonderheiten

Ziel des Hochwasserrisikomanagementplans ist eine Zusammenstellung der Maßnahmen, welche vorgesehen werden, um die (abgestimmten/festgelegten) Schutzziele zu erreichen. Dabei dürfen keine Maßnahmen enthalten sein, welche zu einer deutlichen Erhöhung des Hochwasserrisikos innerhalb des Einzugsgebietes führen. Des Weiteren müssen die Maßnahmen die umweltbezogenen Ziele der Wasserrahmenrichtlinie berücksichtigen. Bei der Erarbeitung der Maßnahmen sollen außerdem die Belange der Bodennutzung, Wasserwirtschaft, Raumordnung, Flächennutzung und des Naturschutzes berücksichtigt werden.

Da Retention besonders im Oberlauf einen direkten Einfluss auf den Hochwasserscheitelabfluss und damit auf weitere Maßnahmenplanungen im Bearbeitungsgebiet haben, wurde im Rahmen der Bearbeitung die Wirksamkeit verschiedener potenzieller Retentionsmöglichkeiten oberhalb des Tiefen Teiches untersucht. Aus diesem Grund wurde ein hydrologischer Längsschnitt (NA-Modell Plan) erarbeitet, welcher die geplanten Retentionen berücksichtigt und als Grundlage einer erneuten hydraulischen Berechnung diente. Durch die Ausweisung der entsprechenden Überschwemmungsgebiete auf Grundlage dieser erneuten hydraulischen Berechnung wurde anschließend das Schutzziel HQ_{100} für bebaute Siedlungsflächen im Bearbeitungsgebiet definiert.

Außerhalb der Ortslage sind keine Schutzziele vereinbart worden, d.h. bestehende Überschwemmungen in bisher betroffenen Bereichen mit anderweitigen Nutzungen bedürfen keiner zwingenden Ableitung von Hochwasserschutzmaßnahmen.

Mit den geplanten Maßnahmen ist Wermsdorf künftig vor einem Hochwasserereignis mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren geschützt.

7.2 Maßnahmen

Geplante Hochwasserschutzmaßnahmen für das Schutzziel HQ_{100}:

Tab. 11: Maßnahmentabelle

Maß- nahme Nr.	Maßnahme-bezeichnung	Station	Schutzziel	Priorität
M01	Durchlass Schreberweg, Reduzierung des Durchlassquerschnitts auf b x h = 1,0 x 0,4m	2+780	HQ100	hoch
M02	Tiefenteich Eingang, Reduzierung des Durchlassquerschnitts auf b x h = 2,0 x 0,5m	2+480	HQ100	hoch
M03	Tiefenteich Mönchbauwerk, Absenkung der Höhe des Überlaufs um 30 cm	2+150	HQ100	hoch
M04	Tiefenteich Überlauf , Anhebung des Überlaufs um 0,5 m	2+150	HQ100	hoch
M05	Reduzierung Einlaufquerschnitt Glöcknerstraße, der Durchlass DN1200 bleibt. Offenlegung von ca. 36m Verrohrung nach Durchlass Glöcknerstraße	1+750	HQ100	gering-mittel
M06	Vergroßerung des Abflussquerschnittes	0+760-0+810	HQ100	mittel
M07	Rückbau der Brücke	0+540	HQ100	hoch
M08	Erhöhung Holzbrücke	0+430	HQ100	mittel

Maßnahme 1: Reduzierung Durchlass Schreberweg km 2+780

Bei der Station km 2+780 befindet sich ein Rechteckdurchlass mit einem Durchmesser von ca. 2 x 1m, welcher größere Wassermengen durchlassen kann. Bei Reduzierung des Durchlassquerschnittes auf b x h = 1,0 x 0,4m würde sich die Leistungsfähigkeit des Durchlasses wesentlich verringern. Durch die Querschnittsreduzierung von 2 m² auf 0,4 m² wird oberhalb des Durchlasses kurzzeitig der Bereich eingestaut und dann gedrosselt abgeleitet. Die Verringerung des Querschnittes wird mit einer Verblendung bzw. einem Vorsatz in der oberen waagerechten und linken senkrechten Stirnseite des Bauwerkes erreicht. Der Aufwand des Eingriffes ist gering. Die Sohle des Durchlasses ist bereits befestigt und gegen Erosion geschützt.

Aufgrund der kurzen Einstaudauer von ca. 24 Stunden im Waldgebiet sind keine nennenswerten schädlichen Auswirkungen auf die Flora und Fauna in diesem Gebiet zu erwarten. Die ökologische Durchgängigkeit von Tieren im Sohlbereich des Durchlasses bleibt bestehen und wird nicht beeinträchtigt.

Abb. 10: Durchlass Schreberweg km 2+780

Maßnahme 2: Reduzierung Zulauf Tiefer Teich km 2+480

Zwischen dem Durchlass Schreberweg und Tiefer Teich befindet sich ein Waldgebiet, dass als zusätzlicher Wasserspeicher genutzt werden kann. Durch Reduzierung des Durchflussquerschnittes (ähnlich einem Venturikanal, Rechteckprofil) oberhalb der dargestellten Brücke auf einen Querschnitt von b x h = 2,0 x 0,5m mit ingenieurbiologischer Bauweise (z.B. senkrechte Faschinen beidseitig des Ufers) wird ebenfalls ein Rückstau erzeugt, der die Hochwasserwelle weiter dämpft. Die Höhe der geplanten Bauweise muss der KUK-Fußgangerbrücke entsprechen und muss so konstruiert sein, dass ein Überlauf möglich ist. Der Aufwand des Eingriffes und die Wirtschaftlichkeit ist angemessen und hält sich in Grenzen. Die Einstaudauer beträgt bis zu 24 Stunden.

Abb. 11: Zulauf Tiefer Teich km 2+480

Maßnahme 3: Absenkung Wsp. am Mönchbauwerk Tiefer Teich km 2+150

Das Mönchbauwerk regelt den Wasserspiegel des Tiefen Teiches, welcher derzeit bei 178,43 m ü. DHHN 2016 liegt. Die Regelung erfolgt über den Grundablass DN 400 einschl. Schieber im Mönchbauwerk, welcher eine Sohlhöhe 175,35 m ü. DHHN 2016 hat. Eine Absenkung des permanenten Wasserspiegels um 30 cm auf einen Wasserspiegel von 178,13 m ü. DHHN 2016 würde zusätzliches Volumen (in Zusammenhang mit Maßnahme 4) von ca. 30.000 m³ zur Rückhaltung der Hochwasserwelle bei HQ100 des Saubaches schaffen. Die Regelung wird mit Veränderung der Schieberstellung erzielt. Die Schieberstellung bzw. der Grundablass wird dauerhaft so verändert, dass der geplante Abfluss einen geringeren Wasserspiegel von -30cm bewirkt. Detailliertere Angaben dazu werden in der Objektplanung geplant. Ein Wasserecht der derzeitigen Regelung bzw. Abflussmenge ist nicht bekannt. Es besteht jedoch auch die Option, die Regulierung im Bedarfsfall bei HW dann temporär vorzunehmen. Wie schon erwähnt, muss dazu die Objektplanung eine genauere Aussage bringen.

Die Wasseroberfläche des Tiefen Teiches von derzeit ca. 2,9-3,0 ha verringert sich durch die Maßnahme um ca. 10%, die Wassertiefe ist jedoch weiterhin ausreichend tief zwischen 1 bis 3 m. Die Einstaudauer beträgt bis zu 24 Stunden.

Abb. 12: Tiefer Teich Mönchbauwerk km 2+150

Maßnahme 4: Erhöhung HWE-Überlauf Tiefer Teich km 2+150

Südlich des Mönchbauwerkes befindet sich die Hochwasserentlastung (HWE) deren Überlaufschwellenhöhe derzeit bei 178,96 m ü. DHHN 2016 angeordnet ist. Durch eine Anhebung der Überlaufschwelle um 0,5 m auf 179,46 m ü. DHHN 2016 in Kombination mit Maßnahme 3 wird die wirkungsvollste Maßnahme für den Hochwasserschutz erreicht. Mit diesen beiden Maßnahmen zusammen wird ein Speicherpotenzial des Tiefen Teiches von bis zu 30.000 m^3 geschaffen bzw. aktiviert. Die Einstaudauer beträgt bis zu 24 Stunden.

Mit den Maßnahmen 1 bis 4 wird somit eine wesentliche Rückhaltung/Speicherung und Drosselung/Abflussverzögerung oberhalb und einschl. des Tiefen Teiches erzielt. Durch die 4 Maßnahmen kann der Abfluss aus dem Tiefen Teich auf unter 1 m^3/s bei HQ_{100} reduziert werden. Die Tabelle 2 und 3 zeigt den verringerten Abfluss vom IST- zum PLAN-Zustand auf ca. 1 m^3/s ab bzw. unterhalb Tiefen Teich (Station 2+5282). Der Abfluss im PLAN-Zustand nimmt dann entsprechend den berechneten Zuflüssen lt. NAM stromabwärts wieder zu. Maßnahmen unterhalb des Tiefen Teiches (Maßnahmen M5 -M8) sind daher trotzdem erforderlich, fallen aber aufgrund des geringeren PLAN-Abflusses nicht so umfangreich aus.

Abb. 13: Tiefer Teich HWE-Überlauf km 2+150

Maßnahme 5: Durchlassreduzierung Glöcknerstraße km 1+750

Verkleinerung des Querschnittes des Durchlasses DN1200 zur weiteren Drosselung und Verzögerung des Abflusses (Rückstau auf der Wiese oberhalb des Durchlasses erzeugt keine Beeinträchtigung). Es ist geplant, eine an der Stirnseite vorgesetzte Blende im Scheitelbereich des Durchlassquerschnittes anzubringen. Die ökologische Durchgängigkeit bleibt durch die Anordnung der Blende im Scheitelbereich des Durchlasses uneingeschränkt, da der Querschnitt DN 1200 in der Sohle und bis zu den beiden Kämpfern (3 + 9 Uhr) bleibt.

Abb. 14: Durchlass Glöcknerstraße km 2+150

Nach dem Straßendurchlass ist der Saubach flussabwärts noch ca. weitere 35m verrohrt. Zusätzlich zur Durchlassreduzierung ist dieser Abschnitt des Grabens wieder offen zu legen. Jede Offenlegung eines verrohrten Gewässerabschnittes wirkt sich positiv auf den Hochwasserabfluss aus, das Gewässer bekommt hier mehr Raum. Gemeinsam haben die Durchlassreduzierung und die Gewässeroffenlegung eine Hochwasserschutzwirkung. Auch aus Sicht der Ökologie und unter Beachtung der WRRL wird die Offenlegung positiv bewertet.

Maßnahme 6: Verbreiterung Querschnitt km 0+810 bis 0+760

Zwischen Brücke Grimmaer Straße und Nettomarkt ist eine einseitige Verbreiterung (südliche Böschung) des Querschnittes um 1m vorgesehen. Damit wird die Abflusskapazität des Saubaches erhöht und Rückstau oberhalb der Brücke Grimmaer Straße reduziert. Die Verbreiterung wird mittels einer Abtreppung im Querschnitt (Berme) realisiert. Somit wird die Sohle nicht verbreitert, damit bei Niedrigwasserabfluss die Fließgeschwindigkeit nicht abnimmt und keine Verlandung auftritt. Der Eingriff erfolgt nicht unmittelbar im Gewässer und wird damit geringgehalten.

Abb. 15: Verbreitung Querschnitt km 0+760 bis 0+810

Maßnahme 7: Rückbau Brücke Schumannweg km 0+540

Die hydraulische Berechnung des Ist-Zustandes (HQ_{10} bis HQ_{100}) hat ergeben, dass sich durch das verengte Querprofil der Brücke ein Rückstau bis zum Nettomarkt ausbildet. Außerdem besteht die Gefahr der Verklausung und somit weiterer Rückstau. Daher ist der Rückbau der Brücke vorgesehen, um das Flussprofil im Bereich der Brücke durchgängig zu gestalten.

In Rücksprache mit der Gemeinde kann die Brücke zurückgebaut werden und ist nicht denkmalgeschützt. Die Verkehrsströme können über angrenzende Verkehrswege erfolgen.

Abb. 16: Schumannweg Brücke km 0+540

Maßnahme 8: Erhöhung Holzbrücke km 0+430

Die Konstruktionsunterkante (KUK=167,47 m ü. DHHN 2016) der Holzbrücke liegt im Gewässerprofil des Saubaches und bei hohem Abfluss (mehr als 6m³/s ca. ≥ HQ_{50}) wird ein Aufstau verursacht. Bei HQ_{100} Ist-Zustand ist nur noch ein Freibord von 16 cm gegeben. Außerdem besteht die Gefahr der Verklausung und somit weiterer Rückstau. Deswegen wird die Brücke um 30 cm angehoben und damit ein Freibord bei HQ_{100} Plan-Zustand von größer 50 cm erreicht.

Abb. 17: Holzbrücke km 0+430

7.2.1 Maßnahmen zum Rückhalt in der Fläche

Im Bearbeitungsgebiet existieren zurzeit keine Möglichkeiten/Bereiche zum Rückhalt in der Fläche. Die geplanten Maßnahmen 1-5 können auch dem Rückhalt in der Fläche zugeordnet werden.

7.2.2 Maßnahmen im/am Gewässer

Alle Maßnahmen sind im/am Gewässer geplant.

7.2.3 Technische Hochwasserschutzmaßnahmen

Die Maßnahmen 3+4 werden dem technischen Hochwasserschutz zugeordnet.

7.3 Abschätzung und Beurteilung des verbleibenden Schutzzieldefizits/Restrisikos

Durch die im Kapitel 7.2 aufgeführten Maßnahmen wird der Hochwasserschutz in Wermsdorf signifikant verbessert. Da der Hochwasserrisikomanagementplan jedoch das Ziel verfolgt die konkrete Bebauung zu schützen, bleiben einige wenige Flächen im Untersuchungsgebiet überschwemmt. Dabei handelt es sich um unbebaute Flächen bzw. Flächen, wo die Bebauung selbst (Bereich Straße Am Bach und unterhalb Nettomarkt) nicht betroffen ist und daher nur mit geringen Schäden zu rechnen ist.

Bei HQ_{100} ist Wermsdorf am Saubach und Schallenteichbach weitestgehend überschwemmungsfrei. Da die Maßnahmen jedoch nur bis HQ_{100} ausgelegt werden, besteht ein Restrisiko bei HW-Ereignissen größer HQ_{100}. In den Maßnahmenkarten (Anlage 9) sind die verbleibenden Überschwemmungsflächen im Plan-Zustand dargestellt.

7.4 Maßnahmen zur Risikovorsorge (Minderung Schadenspotenzial, Eigenvorsorge der Betroffenen)

Um Risikovorsorge zu betreiben ist es nötig, die Einwohner zunächst über die bestehenden und möglichen Risiken aufzuklären. Hierfür sind die festgesetzten Überschwemmungsgebiete bzw. die Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten öffentlich zugänglich zu machen. Weiterhin können öffentliche Informationsveranstaltungen angeboten werden und durch öffentliche Aktionen und Hinweistafeln für die Risiken sensibilisiert werden. Neben konkreten Schutzmaßnahmen sind jedoch auch Maßnahmen der finanziellen Vorsorge zu treffen. Dabei können eigenständig durch die jeweils Betroffenen Rücklagen gebildet werden und/oder entsprechende Versicherungen abgeschlossen werden.

Weiterhin sind Maßnahmen zur Risikovorsorge neben der Gewässerunterhaltung durch die Gemeinde vor allem von jedem Grundstückseigentümer selbst vorzusehen. Ggf. sind vor Ankündigung entsprechender Wetterlagen Mobilien aus dem Gefahrenbereich zu entfernen und bei zu erwartenden geringen Wasserständen mittels Sandsäcke o.ä. Vorsorge zu treffen. Geplante Bautätigkeiten in bekannten Überschwemmungsgebieten bzw. gefährdeten Gebieten sollten unterlassen werden. Bei vorhandener Bebauung können entsprechende Nachrüstungen vorgenommen werden (z. B. wasserdichte Kellerfenster, Rückschlagklappen in der RWK, ggf. Kanaldeckel druckdicht ausbilden, bei Türen Vorrichtung für schnellen Einbau von Aluminium-Dammbalken zur Verhinderung des Wassereindringens usw.).

7.5 Hochwasserfrühwarnung und -benachrichtigung nach der HWNAV im Einzugsgebiet

Im Untersuchungsgebiet existiert derzeitig kein Hochwassermeldepegel. Bei dem nächstgelegenen Hochwassermeldepegel handelt es sich um den Pegel Nebitzschen an der Döllnitz. Da das betrachtete Einzugsgebiet im Oberlauf ein Quellgebiet darstellt und das Gelände zudem teilweise steil ist, ist die Konzentrationszeit des Oberflächenabflusses gering. Historische Ereignisse haben gezeigt, dass die Anstiegszeit, bis der Hochwasser-

scheitel erreicht wird, mitunter nur wenige Stunden beträgt. Eine Vorwarnzeit auf Grundlage von Pegelmessungen wäre somit extrem kurz und nicht möglich.

Um eine Hochwasserfrühwarnung im Untersuchungsgebiet zu installieren, wäre daher eine Methodik auf Grundlage von Niederschlagsmessungen und Niederschlagsvorhersagen nötig. Auf Grundlage von Grenzwerten für die Niederschlagsintensität über einen kritischen Zeitraum und die Einbindung von Niederschlagsvorhersagen (z.B. Radarmessungen des DWD), könnte auf diese Weise eine Hochwasserwarnung erarbeitet werden. Dies erfordert einen hohen Aufwand an Mess- und Rechentechnik. Auf diese Weise kann die Vorwarnzeit prinzipiell erhöht werden, jedoch sind auf Grundlage der aktuellen Untersuchungen keine konkreten Aussagen möglich. Für den Saubach ist jedoch auch mit dieser Methodik keine ausreichend lange Vorwarnzeit umsetzbar.

7.6 Operative Gefahrenabwehr auf Grundlage von Hochwasseralarm- und Einsatzplänen

Für die Gemeinde Wermsdorf existieren eine Liste der Ansprechstellen bei Alarm- und Gefahrensituationen, eine Hochwassermeldeordnung und ein Organisationsplan Wasserwehrdienst. Diese wurden auf Grundlage von Erfahrungen mit abgelaufenen Hochwasserereignissen erstellt und Juli 2017 aktualisiert. Eine Wasserwehrsatzung gibt es bisher noch nicht.

Diese bestehenden Pläne zur operativen Gefahrenabwehr sind, um die Erkenntnisse dieses Hochwasserrisikomanagementplanes zu erweitern (Prüfung und Anpassung des Alarm- und Einsatzplans entsprechend den Erfordernissen). Dabei sind vor allem die verklausungsgefährdeten Brücken, Stege und Durchlässe in die Einsatzpläne aufzunehmen. Bei Verklausungsgefahr ist beispielsweise eine akute Verklausung durch die Einsatzkräfte zu verhindern. Da eine Verklausung zu schadhaften Ausuferungen führen kann, welche in den erarbeiteten Überschwemmungskarten nicht ausgewiesen sind.

Ggf. sind auch Evakuierungspläne für den Fall des Versagens von Hochwasserschutzeinrichtungen, hier konkret der Damm des Tiefen Teiches, aufzustellen.

7.7 Zusammenfassende Maßnahmenbewertung

7.7.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt auf Grundlage des Nutzen-Kosten-Verhältnisses. Um die Maßnahmen als wirtschaftlich einstufen zu können, soll gemäß den Hinweisen der LDS und der Unteren Wasserbehörde das Nutzen-Kosten-Verhältnis dabei mindestens bzw. annähernd 1 betragen. Die aufzuwendenden Kosten sind dann dementsprechend geringer als der zu erwartende Schaden.

Weitere monetäre Schäden bei Hochwasser neben den in Tab. 10 aufgeführten entstehen durch Produktionsausfall und den damit verbundenen Wertschöpfungsverlusten. Wertschöpfungsverluste werden anhand der Ausfalltage durch das Hochwasserereignis und der Anzahl der betroffenen Angestellten ermittelt.

- Einwohner Wermsdorf — 5162 EW
- Einwohner im Untersuchungsgebiet (HQ_{100}-Bereich) — ca. 70*4=280 EW
- Angestellte in Wermsdorf — ca. 500 Angestellte
- Angestellte im Untersuchungsgebiet 280/5162*500 = — 27 Angestellte
- Ansatz Wertschöpfungsverlust bei HQ_{100} — 250 €/Angestellter*Tag

Bei der Berechnung wird von einer durchschnittlichen Ausfallzeit von 1-2 Monaten ausgegangen, was ca. 30 Arbeitstage entspricht. Für die entsprechenden Hochwasserabflüsse werden folgende Schäden $S_{HQ(T)}$ in € ermittelt.

SHQ_{10}	=	0 €	(keine Wertschöpfungsverluste)
SHQ_{100}	=	202.500,00 €	(27 Angestellte * 30 Tage * 250 €/Angestellter*Tag)
SHQ_{200}	=	354.375,00 €	(Interpolation mit Faktor 1,75)

Bei der operativen Hochwasserabwehr fallen Kosten für den Katastrophenschutz an. Diese Aufwendungen werden flurstücksbezogen unter Verwendung eines entsprechenden Kostenansatzes pro Flurstück berechnet.

- Flurstücke im Überflutungsgebiet (HQ100-Bereich) ca.80 Flurstücke
- Statistischer Mittelwert für Aufwand der Kommunen und Rettungsdienste bei HQ_{100} 3000 €/Flurstück

Für die entsprechenden Hochwasserabflüsse werden folgende Schäden SHQ(T) in € ermittelt.

SHQ_{10}	=	0 €	(keine Kosten für Katastrophenschutz)
SHQ_{100}	=	240.000 €	(80 Flurstücke * 3000 €/Flurstück)
SHQ_{200}	=	420.000 €	(Interpolation mit Faktor 1,75)

7.7.1.1 Abschätzung des Projektnutzenbarwertes

Die Schäden aus der Schadensberechnung für bestimmte Eintrittswahrscheinlichkeiten (Vermögensschäden an Nutzungsklassen, Wertschöpfungsverluste und Aufwendungen für den Katastrophenschutz) werden für jedes Einzelereignis zum Gesamtschaden aufsummiert.

Tab. 12: Schadenspotenzial nach Nutzungsarten

Wertetabelle, Stand 01 Jan 2021, zur Anwendung auf ALKIS-Kennungen bzw. Wertearten: IST										
	Nutzungsart	Wert immobil	Wert mobil	Gesamt	HQ10		HQ100		HQ200	
	Wert für	(€/m²)	(€/m²)	(€/m²)	m²	€	m²	€	m²	€
1	Siedlungsflächen	531,52	77,88	609,4	6548,847	95.771,92	31104,691	843.394,58	35980,038	1.081.289,52
2	Industrie-und Gewerbeflächen	1155,69	49,61	1205,3	598,865	12.906,86	7276,621	369.124,85	7477,95	355.550,90
3	Verkehrsflächen	34,83	0	34,83	1294,03	2.253,55	13474,619	27.892,23	13889,49	30.568,80
4	Landwirtschaftliche Nutzfläche			0,18	6537,175	588,35	13049,847	1.174,49	13937,952	1.254,42
7	Forst			1	0	0,00	6623,115	149,34	7153,788	159,91
8	Grünanlagen			0,04	1797,616	7,19	7293,508	29,17	7712,817	30,85
						∑= 111.527,87		∑= 1.241.764,66		∑= 1.468.854,39

SHQ_{10}	=	111.527,87 +	0 +	0 =	111.527,87 €
SHQ_{100}	=	1.241.764,66 +	202.500,00 +	240.000 =	1.684.264,66 €
SHQ_{200}	=	1.468.854,39 +	354.375,00 +	420.000 =	2.243.229,39 €

Der Erwartungswert des Gesamtschadens wird durch Verknüpfung mit der Eintrittswahrscheinlichkeit berechnet. Hierfür sind die Überschreitungswahrscheinlichkeiten (pü) der charakteristischen Hochwasserereignisse nHQ(T) zu ermitteln.

pü(x) = nHQx = 1/x

nHQ_{10} = 0,1000

nHQ_{100} = 0,0100

nHQ_{200} = 0,0050

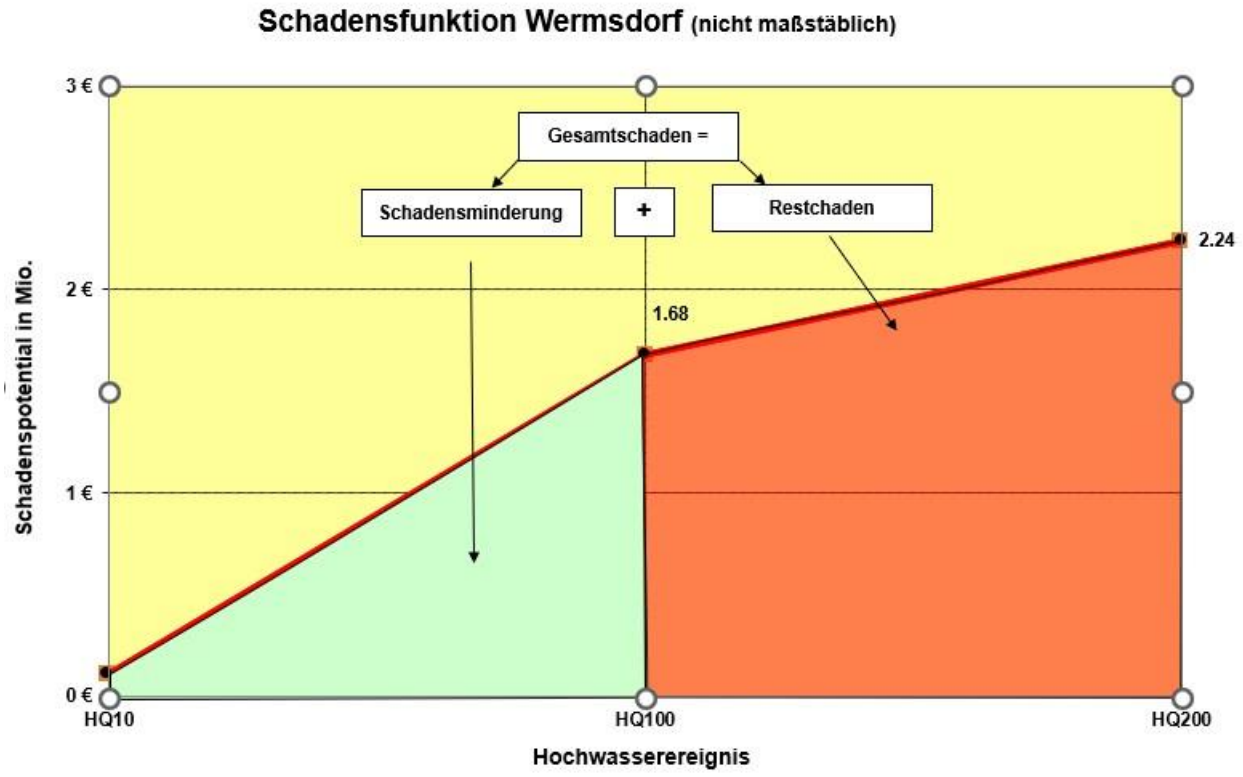

Abb. 18: Schadensfunktion

Die Formel für die Berechnung der Gesamtschadenserwartung SG lautet:

SG = Schadensminderung SM + Restschaden SR

$SM = (SHQ_{10}+SHQ_{100}) /2*(nHQ_{10}-nHQ_{100})$

$SR = (SHQ_{100}+SHQ_{200}) /2*(nHQ_{100}-n_{200})$

Minderung der Schadenserwartung (Schadensminderung)	SM =	80.810,66 €/a	89,2 %
Verbleibende Schadenserwartung Restschaden)	SR =	9.818,73 €/a	10,8 %
Gesamtschadenserwartung	SG =	90.629,39 €/a	100,0 %

Der Erwartungswert der Schadensminderung (im weiteren kurzen Nutzen bzw. Schadensminderung genannt) von **80.810,66 €/a** geht in die dynamische Kostenvergleichsrechnung ein.

7.7.1.2 Abschätzung des Projektkostenbarwertes

Kosten

1. M1 Reduzierung Durchlass Schreberweg km 2+780 (1,0m x 0,4m)
- Sonderbauteil **30.000 €**

2. M2 Reduzierung Zulauf Tiefer Teich km 2+480 (2,0m x 0,5m)
- Querschnittsreduzierung (ähnlich einem Venturikanal) **40.000 €**
- Einbau Faschinen 500€/m x 10 m = **5.000 €**

3. M3 Absenkung WSP am Mönchbauwerk Tiefer Teich km 2+150 (-30cm)
- Umbau Ablass **35.000 €**

4. M4 Erhöhung HWE-Überlauf Tiefer Teich km 2+150 (+50cm)
- Erhöhung HWE-Überlauf **25.000 €**

5. M5 Durchlassreduzierung Glöcknerstraße km 1+750
- Blende für Reduzierung vor dem Querschnitt **7.500 €**
- Offenlegung Verrohrung (Rückbau Rohr, Aushub, BE, Sohlbefestigung) 800€/m
800€ x 35m = **28.000 €**

6. M6 Verbreiterung Querschnitt km 0+810 bis 0+760 (1m)
- Verbreiterung Graben (Annahme 1,4 m^2/m und Länge 50 m) → 70 m^3 + 20 m^3 Sicherheit
90m^3 x 150 €/m^3=**13.500 €**

7. M7 Rückbau Brücke Schumannweg km 0+540
- Abriss Brücke (einschl. Baustelleneinrichtung **75.000 €**
- Geländeprofilierung **5.000 €**

8. M8 Erhöhung Holzbrücke km 0+430
- Brücke 30 cm anheben **40.000 €**

Baukosten:	**304.000 €**
Baunebenkosten (ca. 30 %)	**91.000 €**
Summe	**395.000 €**

Der nachfolgende Vergleich ist nur mit den Schäden aus der Flächennutzung (sonstige Schäden sind zunächst nicht berücksichtigt) und den Projektinvestitionskosten gemacht wurden.

Allein aus dem Nutzen-Kosten-Verhältnis dieser beiden Parameter lässt sich schon gut auf die Wirtschaftlichkeit schließen.

7.7.1.3 Ausweisung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses

Tab. 13: Schadenspotenzial

HQ	IST	PLAN	Differenz
100	1.684.264,66 €	60.137,51 €	1.624.127,15 €
200	2.243.229,39 €	77.539,68 €	2.165.689,71 €

Beim Vergleich der geschätzten Maßnahmenkosten für die Vorzugsvarianten für das Schutzziel HQ_{100} einerseits und der Reduzierung der Schadenspotenziale durch die jeweiligen Maßnahmen andererseits ergibt sich bereits ohne dynamische Nutzen-Kosten-Berechnung folgendes Ergebnis:

Nutzen-Kosten-Verhältnis für Schutzziel $\mathbf{HQ_{100}}$: 1.624 T€/ 395 T€ = **4,11**

Daraus lässt sich erstens ableiten, dass die Umsetzung der Maßnahmen für das Schutzziel HQ_{100} bei einem NKV von 4,11 wirkungsvoll und wirtschaftlich sind und zweitens eine weiterführende dynamische Nutzen-Kosten-Berechnung bzw. Analyse aufgrund des sehr guten NKV und unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus anderen vergleichbaren Berechnungen zum NKV verzichtbar ist.

Bei der UWB wurde angefragt, ob hier eine Einzelfallentscheidung ohne dynamische NKV-Berechnung und ohne zusätzliche Stützstelle HQ_{50} möglich ist. Der Vorgehensweise wurde seitens der UWB zugestimmt.

7.7.2 Variantenvergleich

Ein Variantenvergleich entfällt.

7.7.3 Maßnahmenplan mit Maßnahmenpriorisierung und Aussagen zur Zuständigkeit

Tab. 14: Maßnahmentabelle

Maß- nahme Nr.	Maßnahme-bezeichnung	Station	Schutzziel	Priorität
M01	Durchlass Schreberweg, Reduzierung des Durchlassquerschnitts auf b x h = 1,0 x 0,4m	2+780	HQ100	hoch
M02	Tiefenteich Eingang, Reduzierung des Durchlassquerschnitts auf b x h = 2,0 x 0,5m	2+480	HQ100	hoch
M03	Tiefenteich Mönchbauwerk, Absenkung der Höhe des Überlaufs um 30 cm	2+150	HQ100	hoch
M04	Tiefenteich Überlauf , Anhebung des Überlaufs um 0,5 m	2+150	HQ100	hoch
M05	Reduzierung Einlaufquerschnitt Glöcknerstraße, der Durchlass DN1200 bleibt. Offenlegung von ca. 36m Verrohrung nach Durchlass Glöcknerstraße	1+750	HQ100	gering-mittel
M06	Vergrößerung des Abflussquerschnittes	0+760-0+810	HQ100	mittel
M07	Rückbau der Brücke	0+540	HQ100	hoch
M08	Erhöhung Holzbrücke	0+430	HQ100	mittel

Zuständig für alle 8 Maßnahmen ist die Gemeinde Wermsdorf.

8 Zusammenfassung

Aufgrund der derzeitig nicht ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit des Saubachs und des Schallenteichbachs treten in der Ortslage Wermsdorf infolge von außergewöhnlichen Niederschlagsereignissen und Abflussbildungsprozessen Überschwemmungen auf. Mit Hilfe einer Wasserspiegellagenberechnung wird der Saubach detailliert untersucht, als weiterer Untersuchungsgegenstand ist der Schallenteichbach als Nebengewässer des Saubachs mit in die Berechnung/Modellierung aufgenommen worden.

Die Bestimmung der Abflusswerte erfolgte mittels eines Niederschlags-Abfluss-Modells für HQ (5, 10, 25, 50, 100, 200) im IST-Zustand und für HQ (10, 100, 200) im PLAN-Zustand.

Die Berechnung der Wasserspiegellagen sowie der Überflutungsflächen und der Intensitäten erfolgte für HQ (10, 100, 200) sowohl im IST- als auch im PLAN-Zustand mit dem Programmpaket H-sim.2d.

Als Schutzziel für Wermsdorf wurde in Auswertung der Variantenuntersuchung ein HQ_{100} festgelegt und daraufhin sämtliche Hochwasserschutzmaßnahmen ausgelegt.

Anhand von Hochwassergefahrenkarten im IST- und PLAN-Zustand wird deutlich, wie sich die geplanten Maßnahmen positiv auf die Hochwasserabwehr auswirken.

Fazit aus naturschutzfachlicher Sicht

Die UNB ist in den bisherigen Planungsschritten (Abstimmungen und auch die vor Ort Begehung) immer einbezogen worden. In diesem Rahmen sind die geplanten Maßnahmen auch weitestgehend mit der UNB vorabgestimmt worden.

Die angedachten Maßnahmen werden als verträglich mit den Schutzgebieten sowie deren Schutzgebietszielen eingestuft. Bei Hochwasser werden temporär geringe Waldflächen der Schutzgebiete oberhalb des Tiefen Teiches eingestaut. Der Einstau wird als verträglich eingeschätzt. Zumal temporäre Überstauungen in Gewässersenken bzw. Auen einem natürlichen Ereignis bei Hochwasser entsprechen und aus Sicht des Naturschutzes eher sogar gewünscht sind.

Mit dem von der EU angestrebten Schutzgebietssystem „Natura 2000“ soll ein zusammenhängendes, ökologisches Netz von natürlichen und naturnahen Lebensräumen für gefährdete Tiere und Pflanzen geschaffen werden. Die Natura 2000 Gebiete müssen den Fortbestand oder die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes bestimmter natürlicher Lebensraumtypen und Habitate der Arten in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet gewährleisten. An Fließgewässern ist immer vom Auftreten geschützter Arten (ggf. auch Biotope) auszugehen. Die Maßnahmen des vorliegenden HWRMP wurden hinsichtlich dieser Schutzgüter überschläglich geprüft bzw. abgeschätzt. Im Ergebnis wird festgestellt, dass keine diesbezüglichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind.