

## Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie eines kommunalen Hochwasserrisiko- managementplans für den Lockwitz- bach



Dieses Dokument wurde im Rahmen des DHI Business-Management-Systems  
(Bureau Veritas - zertifiziert nach ISO 9001, Qualitätsmanagement) erstellt.



Erstellt von

Walther

Dr. Walther / Projektmanager

Genehmigt von

Dr. Kaltofen

Dr. Kaltofen / Niederlassungsleiter

# Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie eines kommunalen Hochwasserrisiko-managementplans für den Lockwitzbach

Erstellt für                      Stadt Coswig  
Vertreten durch                Herrn Frank Neupold (Oberbürgermeister)



Quelle: DHI-WASY

Projektmanager	Dr. Jörg Walther
Projektbearbeiter	Dipl.-Hydr. Björn Fischer
Projektbearbeiter	Dipl.-Hydr. Susanna Horn
Projektbearbeiter	Dipl.-Hydr. Katharina Köpp-Klausch
Projekt Nummer	14802267
Datum Genehmigung	01.03.2016





# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einführung / Problemanalyse .....</b>	<b>1</b>
1.1	Veranlassung und Zielsetzung.....	1
1.2	Beschreibung des Bearbeitungsgebietes .....	1
1.2.1	Beschreibung des Gewässereinzugsgebietes und seiner Teilgebiete in seinen Gebietseigenschaften .....	1
1.2.2	Besonderheiten im Einzugsgebiet .....	2
1.2.3	Schutzgebiete .....	3
1.2.4	Wasserwirtschaftliche Anlagen .....	3
1.2.5	Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte .....	8
1.3	Verfügbare Unterlagen.....	9
1.4	Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos.....	10
1.4.1	Beschreibung vergangener Hochwasser .....	10
1.4.2	Ereignisanalyse für die Hochwasser von 2002 sowie 2013 .....	10
1.4.3	Ableitung von Merkmalen und potenziell nachteiligen Folgen zukünftiger Hochwasserereignisse .....	20
1.4.4	Ausweisung von Gebieten mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko.....	22
1.5	Begründung der Notwendigkeit von Gefahren- und Risikokarten sowie eines HWRMP unter Bezugnahme auf Flussgebietsabgrenzungen sowie des Hochwasserrisikos .....	23
<b>2</b>	<b>Geodätische Grundlagen .....</b>	<b>25</b>
2.1	Vermessung Flussschlauch .....	25
2.1.1	Beschaffung und Aufbereitung vorhandener Daten.....	25
2.1.2	Erfassung neuer Daten .....	25
2.2	Digitales Geländemodell .....	26
2.3	Zusammenführung der Daten .....	26
<b>3</b>	<b>Gebietshydrologie .....</b>	<b>28</b>
3.1	Analyse des Istzustandes .....	28
3.1.1	Dokumentation und Erläuterung vorhandener hydrologischer Grundlagen und Daten.....	28
3.1.2	Wesentliche vorhandene Entnahmen und Einleitungen und ihre Bewertung hinsichtlich der Relevanz für Hochwasserereignisse .....	28
3.1.3	Empfehlungen zur weiteren Untersetzung der hydrologischen Grundlagen .....	28
3.2	Niederschlag-Abfluss-Modellierung .....	28
3.2.1	Beschreibung des verwendeten Modells .....	28
3.2.2	Aufstellung des verwendeten Modells .....	28
3.2.3	Berechnung des Istzustandes.....	28
3.2.4	Kalibrierung des hydrologischen Modells auf der Grundlage der hydraulischen Berechnungen .....	28
<b>4</b>	<b>Hydraulische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse .....</b>	<b>29</b>
4.1	Gewählte Grundlagen .....	29
4.1.1	Beschreibung der verwendeten Modelle .....	29
4.1.2	Gewählte Bemessungsabflüsse.....	30
4.1.3	Kalibrierung/Plausibilisierung/Sensitivitätsanalyse .....	30
4.1.4	Notwendigkeit des Aufbaus eine gekoppelten 1D-/ 2D-Modells MIKE-FLOOD .....	32
4.2	Berechnungen .....	33
4.2.1	Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Gewässer (bordvoller Abfluss) und der Bauwerke für den Istzustand .....	33
4.2.2	Ermittlung der hydraulischen Größen Wassertiefe, Wasserstand, Fließgeschwindigkeit im Istzustand für die relevanten Wahrscheinlichkeitsstufen .....	37
4.2.3	Auswahl der in den Stufen relevanten HQ <sub>T</sub> entsprechend der Gebietsbedingungen: „niedrige“, „mittlere“ und „hohe“ Wahrscheinlichkeit des Auftretens .....	42

4.2.4	Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Gewässer (bordvoller Abfluss) und der Bauwerke für den Planzustand .....	43
4.2.5	Ermittlung der hydraulischen Größen Wassertiefe, Wasserstand, Fließgeschwindigkeit im Planzustand .....	45
4.3	Erarbeitung von Überschwemmungsgebietskarten für Ist- und Planzustand für die gewählten drei Wahrscheinlichkeits-/Abflussstufen.....	50
<b>5</b>	<b>Ableitung von Hochwassergefahren und –risikokarten.....</b>	<b>51</b>
5.1	Hochwassergefahrenkarten .....	51
5.1.1	Karten .....	52
5.1.2	Schlussfolgerungen .....	55
5.2	Hochwasserrisikokarten.....	56
5.2.1	Karten .....	59
5.2.2	Schlussfolgerungen .....	60
<b>6</b>	<b>Ermittlung des Schutzgrades sowie des Gefährdungs- und Schadenspotenzials .....</b>	<b>62</b>
6.1	Ermittlung des bestehenden Schutzgrades mit Abschätzung des Zustandes der bestehenden Anlagen sowie evtl. Versagenswahrscheinlichkeit .....	62
6.2	Ermittlung des Schadenspotenzials.....	63
6.2.1	Abschätzung des Schadenspotenzials gemäß Methodik LfUG (2005) .....	63
6.2.2	Ermittlung realer Schadensbilanzen .....	67
6.2.3	Bewertung der Ergebnisse, Vergleich mit realen Schadensbilanzen .....	69
6.3	Gefahrenanalyse; Aufzeigen von besonderen Gefahrenpunkten, Gefahrenbeurteilung .....	70
<b>7</b>	<b>Hochwasserrisikomanagement .....</b>	<b>72</b>
7.1	Ziele des Hochwasserrisikomanagements .....	72
7.1.1	Grundlegende Ziele und Handlungsbereiche .....	72
7.1.2	Festlegung angemessener Ziele .....	74
7.1.3	Definition von Schutzzielen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und gebietsbezogenen Besonderheiten .....	75
7.2	Maßnahmen im Einzugsgebiet .....	76
7.2.1	Maßnahmen zu Rückhalt in der Fläche und zu Flächennutzungen .....	76
7.2.2	Maßnahmen im / am Gewässer.....	76
7.2.3	Technische Hochwasserschutzmaßnahmen.....	79
7.3	Abschätzung und Beurteilung des verbleibenden Schutzzieldefizits bzw. Restrisikos .....	81
7.3.1	Ermittlung des Schadenspotenzials für den Planzustand .....	81
7.3.2	Abschätzung des verbleibendes Schutzzieldefizits .....	83
7.3.3	Beurteilung des vorhandenen Restrisikos .....	83
7.4	Maßnahmen zur Vorsorge .....	85
7.4.1	Flächenvorsorge .....	85
7.4.2	Bauvorsorge.....	87
7.4.3	Risikovorsorge .....	87
7.4.4	Verhaltensvorsorge.....	88
7.5	Hochwasserfrühwarnung und -benachrichtigung nach der HWNNAV im Einzugsgebiet (Informationsvorsorge).....	89
7.6	Operative Gefahrenabwehr auf Grundlage von Hochwasseralarm- und -einsatzplänen.....	91
7.7	Zusammenfassende Maßnahmenbewertung .....	91
7.7.1	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung .....	91
7.7.2	Variantenvergleich .....	94
7.7.3	Maßnahmeplan (Vorzugsvariante) mit Maßnahmenpriorisierung und Aussagen zur Zuständigkeit.....	95
<b>8</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>100</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1:	Oberer Zimmermannscher Teich ohne Einstau mit vorbei fließendem Lockwitzbach.....	4
Abbildung 1-2:	Unterer Zimmermannscher Teich ohne Einstau (links) und während des HW 2013 (rechts, Quelle: Stadt Coswig) .....	4
Abbildung 1-3:	Eingestauter Spitzgrundteich mit Betriebsöffnung .....	6
Abbildung 1-4:	Maximal eingestauter Spitzgrundteich während des HW 2013 (Quelle: Stadt Coswig) .....	6
Abbildung 1-5:	Teilungsbauwerk am Auer von oberhalb (links) und unterhalb (rechts) .....	7
Abbildung 1-6:	Teilungsbauwerk Brockwitz nach und während (rechts, Quelle: Stadt Coswig) des HW 2013 .....	8
Abbildung 1-7:	Räumliche Verteilung der Niederschlagssummen in mm vom 11.08. bis 13.08.2002 .....	11
Abbildung 1-8:	Zeitliche Niederschlagsverteilung (Stundenwerte) an der Station Dresden-Klotzsche vom 11. bis 13. August 2002 .....	11
Abbildung 1-9:	Vollgefüllter Spitzgrundteich während des Hochwassers 2002 .....	13
Abbildung 1-10:	Durch die seitliche Umströmung der Mauer des Spitzgrundteiches entstandene Ausspülungen ....	13
Abbildung 1-11:	Verklaute Lockwitzbrücke an der Bahnunterführung.....	14
Abbildung 1-12:	Abströmung aus dem Lockwitzbach in Richtung Innenstadt entlang der Bahnstrecke (Dresden – Leipzig) .....	15
Abbildung 1-13:	Zeitliche Niederschlagsverteilung (Stundenwerte) an den Stationen Coswig und Klotzsche.....	16
Abbildung 1-14:	Eingestauter Spitzgrundteich und Abfluss aus dem Unteren Zimmermannschen vor Ereignisbeginn (Quelle: Stadt Coswig) .....	17
Abbildung 1-15:	Deutlich erhöhte Wasserstände im Lockwitzbach vor Ereignisbeginn (links: oberhalb Lockwitzbachbrücke über die Bahnstrecke Dresden – Leipzig, rechts: Industriestraße, Quelle: Stadt Coswig) .....	17
Abbildung 1-16:	Überschwemmungen am Rietzschkebach (links) und geöffnetes Wehr am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße (rechts) am 01.06.2013 (Quelle: Stadt Coswig) .....	18
Abbildung 1-17:	Hochwassersituation im oberen Einzugsgebiet am 02.06.2013 (Quelle: Stadt Coswig).....	18
Abbildung 1-18:	Bordvolle Abflüsse im unteren Lockwitzbach am 02.06.2013 (Quelle: Stadt Coswig) .....	18
Abbildung 1-19:	Spitzgrundteich am 03.06.2013 – Volleinstau und unkontrollierter Überlauf nach Süden zur Spitzgrundstraße (Quelle: Stadt Coswig).....	19
Abbildung 1-20:	Überflutungen im Stadtgebiet am 03.06.2013 (Quelle: Stadt Coswig) .....	19
Abbildung 1-21:	Unterer Zimmermannscher Teich am 02.06. und 07.06.2013 – tagelanger Abfluss über die Hochwasserentlastung (Quelle: Stadt Coswig).....	20
Abbildung 1-22:	Beispielhafte Schadensbilder am Lockwitzbach oberhalb des Risikogebietes (HW 2013, Quelle: Stadt Coswig) .....	20
Abbildung 1-23:	Beispielhafte Schadensbilder am Lockwitzbach innerhalb des Risikogebietes (HW 2013, Quelle: Stadt Coswig) .....	21
Abbildung 1-24:	Gebiet mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko aus STADT COSWIG (2010).....	23
Abbildung 4-1:	Durch einfache Übertragung der Wasserspiegellagen der 1D-Modellierung in die Fläche ermittelte Überschwemmungsgebiete im Stadtgebiet von Coswig für das Hochwasserereignis 2013.....	32
Abbildung 4-2:	Brücke in der Verlängerung zur Birkenstraße an der Station 3322 m (EXNER und SCHRAMM, 2014) .....	34
Abbildung 4-3:	Brücke an der Station 2615 m (EXNER und SCHRAMM, 2014) .....	35
Abbildung 4-4:	Brücke an der Station 1079 m (Quelle: DHI-WASY) .....	35
Abbildung 4-5:	Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ <sub>20</sub> (oben), HQ <sub>100</sub> (Mitte) und HQ <sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 3,0 und 4,0 .....	39

Abbildung 4-6:	Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ <sub>20</sub> (oben), HQ <sub>100</sub> (Mitte) und HQ <sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 2,0 und 3,0 .....	40
Abbildung 4-7:	Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ <sub>20</sub> (oben links), HQ <sub>100</sub> (oben rechts) und HQ <sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 1,0 und 2,0 .....	41
Abbildung 4-8:	Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ <sub>20</sub> (oben links), HQ <sub>100</sub> (oben rechts) und HQ <sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 0,0 und 1,0 .....	42
Abbildung 4-9:	Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ <sub>20</sub> (oben), HQ <sub>100</sub> (Mitte) und HQ <sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 3,0 und 4,0 für den Planzustand .....	47
Abbildung 4-10:	Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ <sub>20</sub> (oben), HQ <sub>100</sub> (Mitte) und HQ <sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 2,0 und 3,0 für den Planzustand .....	48
Abbildung 4-11:	Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ <sub>20</sub> (oben links), HQ <sub>100</sub> (oben rechts) und HQ <sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 1,0 und 2,0 für den Planzustand .....	49
Abbildung 4-12:	Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ <sub>20</sub> (oben links), HQ <sub>100</sub> (oben rechts) und HQ <sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 0,0 und 1,0 für den Planzustand .....	50
Abbildung 5-1:	Genereller Aufbau der Gefahren- und Risikokarten.....	52
Abbildung 5-2:	Legende der Hochwassergefahrenkarte .....	53
Abbildung 5-3:	Datengrundlagen .....	53
Abbildung 5-4:	Blattübersicht .....	54
Abbildung 5-5:	Planstempel für die Hochwassergefahrenkarte HQ <sub>100</sub> .....	55
Abbildung 5-6:	Risiko als Resultat der Interaktion von Gefährdung und Vulnerabilität (GRÜNEWALD u. a., 2003) .....	57
Abbildung 5-7:	Legende der Hochwasserrisikokarte.....	60
Abbildung 6-1:	Gerinnkapazität des Lockwitzbaches im Untersuchungsgebiet (Fluss-km 4,0 bis 0,0) .....	63
Abbildung 7-1:	Hochwasserrisikomanagement-Zyklus (LAWA, 2010b) .....	72
Abbildung 7-2:	Leistungsbereiche (Lb) der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“ .....	77
Abbildung 7-3:	HQ <sub>100</sub> -Längsschnitt im Risikogebiet des Lockwitzbaches mit und ohne Retention durch das potenzielle HRB am Roten Bächel.....	80
Abbildung 7-4:	Geplante neue Oberkante der Wehrtafel (rote Linie) am Spitzgrundteich (Ansicht von der Unterwasserseite) .....	81
Abbildung 7-5:	Vergleich der Spezifischen Vermögenswerte von Ist- und Planzustand .....	82
Abbildung 7-6:	Grundsätzliche Regelungen und mögliche Ausnahmen für das Bauen in Überschwemmungsgebieten nach SächsWG a. F. (Quelle: SMUL, 2007) .....	86
Abbildung 7-7:	Beckenpegel am Spitzgrundteich mit Pegellatte am Auslaufbauwerk .....	90

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1-1:	Wichtige Eckdaten zu den Zimmermannschen Teichen .....	5
Tabelle 1-2:	Höhenangaben von wichtigen Bauwerksteilen am Spitzgrundteich und dazugehörige Stauinhalte.....	7
Tabelle 1-3:	Altlastverdachtsflächen im Untersuchungsgebiet .....	8
Tabelle 1-4:	Überschlägige ökonomische Bewertung nachteiliger Hochwasserfolgen am Beispiel des Hochwassers vom Juni 2013 .....	22
Tabelle 4-1:	Rauheitsbeiwerte nach Manning-Strickler ( $k_{ST}$ ) für Abschnitte des Lockwitzbaches .....	31
Tabelle 4-2:	Bauwerke mit Freibordunterschreitung für $HQ_{100}$ .....	36
Tabelle 5-1:	Maximale Wassertiefe in m und prozentualer Anteil der überschwemmten Fläche an den 5 Wassertiefenklassen für $HQ_{20}$ , $HQ_{100}$ und $HQ_{200}$ .....	56
Tabelle 5-2:	Einteilung der Flächennutzungstypen aus ATKIS in die Landnutzungsklassen der Risikokarten ....	58
Tabelle 5-3:	Einwohnerzahlen der Stadtteile der Gemarkung Coswig (Stand vom 10.11.2014) .....	58
Tabelle 6-1:	Spezifische Vermögenswerte in Sachsen gemäß LfUG (2005) .....	64
Tabelle 6-2:	Schadensfunktion für flache Gewässer gemäß LfUG (2005) ( $x$ = Überflutungshöhe in m; $Y$ = Schädigungsgrad in %).....	64
Tabelle 6-3:	Spezifischer Vermögensschaden im Untersuchungsgebiet für verschiedene $HQ_T$ .....	65
Tabelle 6-4:	Eckdaten für die Berechnung des Schadenserwartungswertes für den Istzustand .....	66
Tabelle 6-5:	Berechnung des Schadenserwartungswertes für den Istzustand für einen Bezugszeitraum von 100 a.....	66
Tabelle 6-6:	Schadenssummen infolge des Hochwassers vom Juni 2013 .....	68
Tabelle 7-1:	Grundlegende Ziele und Handlungsbereiche des Hochwasserrisikomanagements (nach LAWA, 2010b) .....	73
Tabelle 7-2:	Richtwerte für Schutzziele im Freistaat Sachsen (nach LTV, 2003) .....	75
Tabelle 7-3:	Fluss-km der Leistungsbereiche der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“ .....	77
Tabelle 7-4:	In der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“ geplanter Ersatzneubau von Brücken.....	78
Tabelle 7-5:	In der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“ geplanter Rückbau von Brücken.....	78
Tabelle 7-6:	Eckdaten für die Berechnung des Schadenserwartungswertes für den Planzustand .....	82
Tabelle 7-7:	Berechnung des Schadenserwartungswertes für den Planzustand für einen Bezugszeitraum von 100 a.....	83



## ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Topographische Übersichtskarte des Einzugsgebietes im Maßstab 1:30.000
Anlage 2:	Flächennutzung und Schutzgebiete im Einzugsgebiet im Maßstab 1:30.000
Anlage 3:	Leistungsfähigkeit der Gewässer und Bauwerke im Maßstab 1:10.000
Anlage 4:	Schadensmeldungen zum Hochwasser 2013 mit Lageplänen im Maßstab 1:7.500
Anlage 5:	ENTFÄLLT (da vollständige Darstellung der Überschwemmungsgebiete in Anlage 6)
Anlage 6.1:	Hochwassergefahrenkarte für HQ <sub>20</sub> im Maßstab 1:5.000
Anlage 6.2:	Hochwassergefahrenkarte für HQ <sub>100</sub> im Maßstab 1:5.000
Anlage 6.3:	Hochwassergefahrenkarte für HQ <sub>200</sub> im Maßstab 1:5.000
Anlage 7.1:	Hochwasserrisikokarte für HQ <sub>20</sub> im Maßstab 1:5.000
Anlage 7.2:	Hochwasserrisikokarte für HQ <sub>100</sub> im Maßstab 1:5.000
Anlage 7.3:	Hochwasserrisikokarte für HQ <sub>200</sub> im Maßstab 1:5.000
Anlage 8.1:	Maßnahmeblätter einschließlich der Bewertung der ökologischen Auswirkungen
Anlage 8.2:	Maßnahmetabelle einschließlich Kostenzusammenstellung und Priorisierung
Anlage 9.1:	Maßnahmekarte HQ <sub>100</sub> im Maßstab 1:10.000
Anlage 9.2:	Maßnahmekarte HQ <sub>20</sub> im Maßstab 1:10.000
Anlage 9.3:	Maßnahmekarte HQ <sub>200</sub> im Maßstab 1:10.000
Anlage 10.1:	Gewässerlängsschnitte Istzustand für HQ <sub>20</sub> , HQ <sub>100</sub> und HQ <sub>200</sub>
Anlage 10.2:	Gewässerlängsschnitte Planzustand für HQ <sub>20</sub> , HQ <sub>100</sub> und HQ <sub>200</sub>
Anlage 11.1:	Leistungsfähigkeit des Gerinnes und der Bauwerke dargestellt anhand des Abflusses [m <sup>3</sup> /s] und des Wiederkehrintervalls [a] für den Istzustand
Anlage 11.2:	Leistungsfähigkeit des Gerinnes und der Bauwerke dargestellt anhand des Abflusses [m <sup>3</sup> /s] und des Wiederkehrintervalls [a] für den Planzustand
Anlage 12.1:	Hydraulische Kenngrößen für den Istzustand
Anlage 12.2:	Hydraulische Kenngrößen für den Planzustand

## ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1:	ENTFÄLLT (da Dokumentation der geodätischen Grundlagen nicht im Rahmen des HWRM-Plans erhoben wurde)
Anhang 2:	Dokumentation des Niederschlag-Abfluss-Modells und der Berechnungen
Anhang 3:	Dokumentation des hydraulischen Modells und der Berechnungen
Anhang 4:	Dokumentation der durchgeführten Beteiligung und Information der Öffentlichkeit
Anhang 5:	ENTFÄLLT (Reporting Sheets für die Berichterstattung zur Umsetzung der EG-Hochwasserrahmenrichtlinie sind nicht erforderlich)
Anhang 6:	Daten-DVD

# 1 Einführung / Problemanalyse

## 1.1 Veranlassung und Zielsetzung

Gemäß den Anforderungen des Sächsischen Wassergesetzes in der Fassung von 15.5.2010 (SächsWG a. F.) § 99b sowie des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) § 73 wurde für den Oberflächenwasserkörper Lockwitzbach in der Großen Kreisstadt Coswig das Hochwasserrisiko vorläufig bewertet und ermittelt, dass ein potenziell signifikantes Hochwasserrisiko besteht oder für wahrscheinlich gehalten wird (STADT COSWIG, 2010). Daher war gemäß § 74 WHG in Verbindung mit § 99b Abs. 4 SächsWG a. F. die Erstellung von Hochwassergefahren- und risikokarten für das entsprechende Risikogebiet erforderlich. Darauf aufbauend war gemäß § 75 WHG in Verbindung mit § 99b Abs. 4 SächsWG a. F. ein Hochwasserrisikomanagementplan (HWRM-Plan) zu erstellen.

Die Hochwassergefahrenkarten geben Auskunft über die Hochwassergefahren (überschwemmtes Gebiet, Wasserstand und ggf. Fließgeschwindigkeit) bei bestimmten Szenarien. Hochwasserrisikokarten werden auf Basis der Hochwassergefahrenkarten erstellt und beinhalten zusätzlich die Vulnerabilität (Empfindlichkeit der Nutzungen durch Ermittlung hochwasserbedingter nachteiliger Auswirkungen) der potenziell überschwemmten Gebiete. Die Hochwasserrisikomanagementpläne legen für die Risikogebiete angemessene Ziele für das Risikomanagement fest, insbesondere zur Verringerung möglicher nachteiliger Hochwasserfolgen für die Schutzgüter.

Die Erarbeitung der Hochwassergefahren- und risikokarten sowie die Erstellung des Hochwasserrisikomanagementplanes erfolgten auf Grundlage der Musteraufgabenstellung der Landesdirektion Sachsen, Abteilung Umweltschutz vom 07.09.2012 (LD SACHSEN, 2012). Grundlage und Bestandteil der Musteraufgabenstellung sind Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten sowie zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen, mit denen die Vorgaben der Europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie präzisiert werden.

Insgesamt handelt es sich bei den vorliegend erarbeiteten Hochwassergefahren- und risikokarten sowie dem Hochwasserrisikomanagementplan nicht um einen eigenständigen Risikomanagementplan, sondern um einen für das Untersuchungsgebiet operationalisierten Maßnahmenplan, der dem Risikomanagementplan für die deutsche Elbe als Hintergrunddokument dient.

## 1.2 Beschreibung des Bearbeitungsgebietes

Bearbeitungsgebiet für den Hochwasserrisikomanagementplan (HWRM-Plan) ist der Lockwitzbach in Coswig von unterhalb des Spitzgrundteiches bis zum Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße. Der Lockwitzbach ist als Oberflächenwasserkörper gemäß der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie definiert.

### 1.2.1 Beschreibung des Gewässereinzugsgebietes und seiner Teilgebiete in seinen Gebietseigenschaften

Der obere Teil des Einzugsgebietes des Lockwitzbaches liegt im Landschaftsschutzgebiet „Friedewald und Moritzburger Teichlandschaft“. Die Quelle des Lockwitzbaches befindet sich im Osten des Gebietes auf einer Höhe von ca. 188 m ü. NHN. Von da verläuft der Lockwitzbach zunächst in nördliche Richtung bis zum Teilungsbauwerk am Auer. Hier wird ein Teil des Abflusses nach Norden zum Altenteich außerhalb des Einzugsgebietes abgeschlagen. Der Lock-

witzbach fließt vom Teilungsbauwerk zunächst nach Westen in Richtung des Ortsteils Auer der Gemeinde Moritzburg, ehe er nach Süden abbiegt.

Südlich vom Ortsteil Auer tritt der Lockwitzbach in ein enges, bewaldetes Tal, den Spitzgrund, ein. Hier passiert er die beiden Zimmermannschen Teiche, die bei Hochwasser als Retentionsräume wirken. Gewöhnlich sind die beiden Teiche trocken. Unterhalb der Zimmermannschen Teiche mündet von links das Rote Bächel in den Lockwitzbach.

Am Ausgang des Spitzgrundes liegt der Spitzgrundteich mit Teildauerstau, der als Feuerlöschteich, zur Naherholung, als Laichgewässer und als Hochwasserrückhalteraum dient. Hier beginnt das Bearbeitungsgebiet für den HWRM-Plan. Unterhalb des Spitzgrundteiches fließt der Lockwitzbach durch das dicht bebaute Stadtgebiet von Coswig. Zunächst fließt er Richtung Westen durch locker bebautes Gebiet und weiter durch die erste Bahnunterführung an der Bahnstrecke Dresden-Berlin. Noch oberhalb der nächsten Bahnunterführung (Bahnstrecke Dresden-Leipzig) biegt er nach Süden ab und fließt ca. 650 m entlang des Bahndammes durch eine Gartenanlage.

Ca. 300 m oberhalb des Bahndurchlasses leitet der abschnittsweise verrohrte Rietzschkebach ein. Der Gabelbach entwässerte früher über den Rietzschkebach in den Lockwitzbach und zählte daher mit zum Lockwitzbach-Einzugsgebiet. Heute versickert der Gabelbach nördlich des Rietzschkebaches und ist damit vom Lockwitzbach entkoppelt.

Unterhalb der Bahnstrecke Dresden-Leipzig passiert der Lockwitzbach in Richtung Südwesten auf ca. 1000 m ein stark versiegeltes Industriegebiet, fließt links am Haudelteich vorbei bis zum Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße, wo das Bearbeitungsgebiet für den HWRM-Plan endet. Hier teilt sich der Lockwitzbach in zwei Arme. Der kürzere Arm fließt nach Südosten und mündet bei Kötitz in die Elbe. Der längere Arm fließt nach Nordwesten und mündet bei Sörnwitz in die Elbe. Die Höhe an den Mündungen beträgt jeweils ca. 100 m ü. NHN.

Die Größe des oberirdischen Einzugsgebietes bis zur Mündung des Lockwitzbaches in die Elbe beträgt lt. DHI-WASY (2010) und dem digitalen Flächenverzeichnis des LfULG. ca. 29,0 km<sup>2</sup>. Im Zuge der Erstellung des HWRM-Planes für den Lockwitzbach wurde festgestellt, dass die oberirdischen Einzugsgebietsgrenzen im betrachteten Gebiet anders verlaufen: Durch die Verrohrung des Rietzschkebaches ab der Neucoswiger Straße und dem Versickern des Gabelbaches nahe der Hohensteinstrasse (s.o.), entwässert ein Teil der vorher zum Einzugsgebiet gehörenden Fläche erst unterhalb des Teilungsbauwerkes Brockwitzer Straße in den Lockwitzbach bzw. in das Nachbareinzugsgebiet. Nähere Ausführungen zur Überarbeitung der Einzugsgebietsgrenzen, die auf Grundlage dieser Feststellungen vorgenommen wurde, sind in Anhang 2 zu finden. Im Ergebnis der Überarbeitung der Einzugsgebietsgrenzen hat sich die Einzugsgebietsgröße des Lockwitzbaches verringert. So beträgt die Einzugsgebietsgröße bis zum Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße 19,1 km<sup>2</sup> statt 24,3 km<sup>2</sup> vor der Überarbeitung der Einzugsgebietsgrenzen.

Die Fließlänge des Lockwitzbaches bis zu den Mündungen in die Elbe einschließlich beider Mündungsarme beträgt ca. 17,2 km, bis zum Teilungsbauwerk sind es ca. 12,8 km Fließstrecke. Anlage 1 enthält eine Übersichtskarte zum Einzugsgebiet, auf welcher der Gewässerlauf und die überarbeiteten oberirdischen Einzugsgebietsgrenzen dargestellt sind.

### 1.2.2 Besonderheiten im Einzugsgebiet

Außergewöhnliche Einflüsse auf den Wasserhaushalt, z. B. anthropogener Ursache sind im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches in den Stauanlagen und Teilungs- bzw. Abschlagsbauwerken (vgl. Abschnitt 1.2.4) zu sehen. Dies betrifft vor allem die Zimmermannschen Teiche, den Spitzgrundteich sowie das Teilungsbauwerk am Auer.

Bis zum Spitzgrundteich weist der Lockwitzbach ein natürliches Verhalten auf. Unterhalb des Spitzgrundteiches jedoch ist er stark urban geprägt. Darauf wird in Abschnitt 7.2 Bezug genommen.

### 1.2.3 Schutzgebiete

Anlage 2 enthält neben der Flächennutzung und der Grenze des überarbeiteten oberirdischen Einzugsgebietes des Lockwitzbaches auch die im Gebiet vorzufindenden Schutzgebiete. Dargestellt sind

- FFH-Gebiete (Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Bearbeitung: Abteilung Naturschutz, Landschaftspflege mit Stand vom 13.04.2011),
- als Biotop deklarierte Flächen aus der Waldbiotopkartierung vom Staatsbetrieb Sachsenforst mit Stand vom 07.08.2015 sowie aus der landesweiten selektiven Biotopkartierung (Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Bearbeitung: Abteilung Natur, Landschaft, Boden mit Stand vom 08/2008) und
- Landschaftsschutzgebiete nach § 26 BNatSchG (Landratsamt Meißen, Untere Naturschutzbehörde mit Stand von 2012).

Der Lockwitzbach entspringt im Landschaftsschutzgebiet „Friedewald und Moritzburger Teichlandschaft“. Wie der Name schon sagt, ist das Gebiet geprägt von Wald, welcher als Wirtschafts- und Erholungswald genutzt wird und vielen Teichen, welche ebenfalls bewirtschaftet werden und deren Umfeld der Erholung dient. Das Einzugsgebiet des Lockwitzbaches liegt in einem hauptsächlich bewaldeten Abschnitt des Schutzgebietes.

Innerhalb dieses Schutzgebietes wurden auch FFH-Gebiete ausgewiesen. Das betrifft den Korridor um den Kapellen- und Ilshenteich. Auch der Gewässerabschnitt und dessen Umfeld zwischen Oberem Zimmermannschen Teich und Spitzgrundteich sind einschließlich des Zuflusses „Rotes Bächel“ FFH-Gebiete.

In dem Gebiet unterhalb des Spitzgrundteiches gibt es vereinzelte als Biotop deklarierte Flächen.

### 1.2.4 Wasserwirtschaftliche Anlagen

Die Aussagen zu wasserwirtschaftlichen Anlagen im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches stehen im Zusammenhang mit den Besonderheiten des Gebietes (Abschnitt 1.2.2). So befinden sich Stauanlagen und Teilungsbauwerke im Gebiet, die das Abflussverhalten im Allgemeinen und die Hochwasserentstehung sowie den Hochwasserabfluss im Speziellen beeinflussen. Die Position dieser Anlagen im Einzugsgebiet geht aus Anlage 1 hervor.

Von hervorzuhebender Bedeutung für das Regime des Lockwitzbaches sind die Zimmermannschen Teiche und der Spitzgrundteich. Die Hochwasserentstehung und den Hochwasserabfluss beeinflussen diese Anlagen, indem sie retendierend wirken. Die konkreten Funktionsweisen der Zimmermannschen Teiche und des Spitzgrundteiches wurden bereits in DHI-WASY (2010) dargestellt. Die Darlegungen wurden in die folgenden Unterabschnitte 1.2.4.1 und 1.2.4.2 nachrichtlich übernommen, wobei die Ausführungen teils an die aktuelle Aufgabenstellung angepasst wurden.

Die Hochwasserentstehung und den Hochwasserabfluss beeinflussen ferner die Teilungsbauwerke. Diesbezüglich enthält Unterabschnitt 1.2.4.3 nähere Ausführungen.

#### 1.2.4.1 Zimmermannsche Teiche

Im Untersuchungsgebiet existieren als Relikte der Teichwirtschaft, welche „spätestens seit Beginn des 16. Jahrhunderts ... gepaart mit Wiesenwirtschaft, betrieben wurde“, die Zimmermannschen Teiche (PREUSS, 1995). Der Obere Zimmermannsche Teich (Abbildung 1-1) befindet



sich unterhalb des Forsthauses Kreyern. Diesem schließt sich flussabwärts der Untere Zimmermannsche Teich (Abbildung 1-2) direkt an. Beide Teiche wurden im Zuge von Renaturierungsmaßnahmen neben dem landschaftspflegerischen Erhalt der Feuchtraumbiotope auch technisch so umgestaltet, dass deren zusätzliche Funktion für den Hochwasserschutz wieder gegeben war. Konkret wurden die Dämme, welche 1926 in Folge eines Unwetters brachen, im Zuge von Renaturierungsmaßnahmen in den 1990-er Jahren saniert (PREUSS, 1995).



Abbildung 1-1: Oberer Zimmermannscher Teich ohne Einstau mit vorbei fließendem Lockwitzbach



Abbildung 1-2: Unterer Zimmermannscher Teich ohne Einstau (links) und während des HW 2013 (rechts, Quelle: Stadt Coswig)

Grundlage für die Berücksichtigung der Zimmermannschen Teiche im HWRM-Plan, konkret bei Aufbau und Anwendung des N-A-Modells, bildeten die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen, die sich auf den Zustand vor der Renaturierung beziehen (PREUSS, 1995) bzw. auf den Zustand danach (PREUSS, 1998). Diesen Unterlagen wurden die in Tabelle 1-1 aufgeführten Eckdaten entnommen, wobei bei widersprüchlichen Höhenangaben die in PREUSS (1998) tatsächlich ausgeführten Höhen verwendet wurden. Außerdem konnten den Unterlagen Stützstellen für den Stauinhalt  $V$  bei verschiedenen Höhen  $H$  des Wasserstandes entnommen werden, sodass Stauinhaltslinien  $V = f(H)$  aufgestellt werden konnten. Im N-A-



Modell wird das Retentionsverhalten der beiden Teiche auf Basis dieser Speicherinhaltslinien beschrieben.

Tabelle 1-1: Wichtige Eckdaten zu den Zimmermannschen Teichen

Kenngröße	Oberer Zimmermannscher Teich	Unterer Zimmermannscher Teich
max. Stauinhalt bei Vollstau [m³]	6200	17800
Staufläche bei max. Inhalt [m²]	16700	28430
Stauhöhe bei max. Inhalt [m HN]	165,82	164,03
Oberkante Damm [m HN]	166,12	165,30
Oberkante Überlauf [m HN]	165,52	163,75
Bachsohle [m HN]	164,32	161,53
<i>Notüberlauf (Trapezgerinne)</i>		
Breite oben [m]	15,5	7,5
Breite unten [m]	12,5	5,2
Höhe [m]	0,6	1,55
<i>Grundablass</i>	nicht vorhanden	<i>Beton/Steinzeug</i>
Durchmesser [mm]		1000
Länge [m]		15
Gefälle		1:160

Die Angaben zum maximalen Stauinhalt in Tabelle 1-1 zeigen, dass der maximale Stauinhalt und damit das Retentionsvermögen des Unteren Zimmermannschen Teiches etwa dreimal so groß ist wie der des Oberen Zimmermannschen Teiches. In beiden Teichen können bei Hochwasser zusammen bis etwa 24.000 m³ Wasser gespeichert werden.

Der zweite wesentliche Unterschied zwischen den beiden Teichen ist, dass der Damm des Oberen Zimmermannschen Teiches nicht den gesamten Talquerschnitt abriegelt, sodass der Lockwitzbach seitlich an ihm vorbeifließt (vgl. Abbildung 1-1). Demzufolge wird der Obere Zimmermannsche Teich erst ab einem bestimmten Abfluss, der schwierig zu definieren ist, eingestaut. Dagegen riegelt der Damm des Unteren Zimmermannschen Teiches den gesamten Talquerschnitt ab. Das Einstauverhalten des Unteren Zimmermannschen Teiches, der vom Lockwitzbach durchflossen wird, ergibt sich aus den hydraulischen Randbedingungen, insbesondere der Dimensionierung des Grundablasses.

#### 1.2.4.2 Spitzgrundteich

Der Spitzgrundteich (Abbildung 1-3 sowie Abbildung 1-4) wurde 1897 errichtet, um sowohl als Feuerlöschteich als auch zur Naherholung sowie als Laichgewässer genutzt zu werden (Stadtverwaltung Coswig, 2004). Ferner dient die Anlage bis heute dem Hochwasserschutz der Stadt Coswig. In dieser Funktion ist der Spitzgrundteich „dringend erforderlich, aber auch dringend sanierungsbedürftig“ (PREUSS, 1995). Zudem können Aufgaben des Hochwasserschutzes „nur

im Zusammenhang mit den Rückhaltebecken am Unteren Zimmermannschen Teich, am Oberen Zimmermannschen Teich, sowie dem Teilungsbauwerk am Auer erfüllt“ werden (Stadtverwaltung Coswig, 2004).



Abbildung 1-3: Eingestauter Spitzgrundteich mit Betriebsöffnung



Abbildung 1-4: Maximal eingestauter Spitzgrundteich während des HW 2013 (Quelle: Stadt Coswig)

Grundlage für die Berücksichtigung des Spitzgrundteiches im N-A-Modell (Anhang 2) bildeten die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen (PREUSS, 1995, 2000 und 2004). Diesen Unterlagen wurden sowohl berechnungsrelevante Angaben zum Auslassbauwerk in der Staumauer als auch Stützstellen für den Stauinhalt V bei verschiedenen Höhen H des Wasser-

standes entnommen (Tabelle 1-2). Wie für die Zimmermannschen Teiche wurde auch für den Spitzgrundteich aus den Stützstellen eine Speicherinhaltslinie  $V = f(H)$  konstruiert.

Tabelle 1-2: Höhenangaben von wichtigen Bauwerksteilen am Spitzgrundteich und dazugehörige Stauinhalte

Bauwerksteil	Höhe [m HN]	Pegelstand lt. Lattenpegel [cm]	Stauinhalt [m³]
Rohrsohle Grundablass	138,15		0
Wehrschwelle	141,06	0	9.190
Unterkante Wehrfenster	142,06	100	14.090
Oberkante Wehrfenster	142,31	125	15.370
Oberkante Wehrtafel	142,81	175	18.480
Unterkante Betonplatte	143,50	244	23.480
Oberkante Betonplatte (Mauer)	143,66	260	25.000

#### 1.2.4.3 Teilungsbauwerke Auer und Brockwitz

Das Teilungsbauwerk Auer befindet sich im obersten Teil des Einzugsgebietes. Das Teilungsbauwerk Brockwitz liegt im untersten Einzugsgebietsteil (Anlage 1).

Zum Teilungsbauwerk Auer enthält Abbildung 1-5 fotografische Aufnahmen. Diese belegen für den Mittelwasserfall eine ca. hälftige Aufteilung des Abflusses an diesem Punkt (vgl. Abschnitt 1.2.1). Eine Steuerung erschließt sich nicht. Es ist auch nicht bekannt, wie sich die Abflussaufteilung im Hochwasserfall gestaltet. Es wird grundsätzlich vermutet, dass das Abflussregime durch das Teilungsbauwerk nicht unerheblich beeinflusst ist.



Abbildung 1-5: Teilungsbauwerk am Auer von oberhalb (links) und unterhalb (rechts)

Das Teilungsbauwerk Brockwitz ist insbesondere im Hochwasserfall von Bedeutung: Übersteigen die Abflüsse im Lockwitzbach ein bestimmtes Niveau, kann durch Ziehen von Bohlen am Bauwerk operativ Entlastung geschaffen werden, und zwar so, dass Wasser nach Nordwesten abgeleitet wird und über den Altarm bei Sörnewitz in die Elbe mündet (vgl. Abschnitt 1.2.1).





Abbildung 1-6: Teilungsbauwerk Brockwitz nach und während (rechts, Quelle: Stadt Coswig) des HW 2013

### 1.2.5 Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte

Aus den der Untersuchung zu Grunde gelegten Landnutzungsdaten (Anlage 2) geht hervor, dass sich im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches ein relevanter Industriestandort an der Industriestraße bzw. der Bahnstrecke Dresden-Leipzig befindet.

Zu möglichen Altlastenstandorten im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches lagen Informationen wie folgt vor. Es existieren im Untersuchungsgebiet die in Tabelle 1-3 aufgeführten 17 Altlastenverdachtsflächen mit den in der letzten Spalte angegebenen Flächengrößen. Insgesamt werden 0,500 km<sup>2</sup> als Altlastenverdachtsfläche deklariert.

Tabelle 1-3: Altlastverdachtsflächen im Untersuchungsgebiet

Lf. Nr.	Kennziffer	Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Flächengröße [km <sup>2</sup> ]
1	80100177	AA Industriestraße	5399822	5667500	-
2	80200609	Lackfabrik - Herberts Möbellacke	5399950	5667570	0,098
3	80200612	Gaswerk Coswig	5400090	5667030	-
4	80200613	Dachpappen- und Isolierstoffwerke (DSS)	5399880	5667730	0,040
5	80200615	Tapetenfabrik	5400000	5667300	0,032
6	80200616	Lederwerk (Werksgelände inkl. Klärschlammablagerungsbecken, Chromgerberei sowie -tanklager)	5399840 5399719 5399840	5667270 5667334 5667270	0,052
7	80200620	Fördertechnik Freital, BT Coswig	5399770	5667150	0,027
8	80200621	Cosid-Kautasit-Werke (Gelände der Cosid GmbH sowie Oekopack)	5400001 5400052	5666898 5666964	0,133

Lf. Nr.	Kennziffer	Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Flächengröße [km²]
9	80200633	Autoreparaturwerke Dresden, BT Coswig	5399355	5666735	0,013
10	80200640	Kfz-Werkstatt W. Simon	5400780	5668360	0,002
11	80200646	Tankstelle Hauptstraße	5400808	5666719	0,001
12	80200974	Straßenbahnhof	5400500	5666770	0,014
13	80200980	Haudel'sche Ziegelei	5399279	5666926	0,035
14	80201017	Städtischer Bauhof	5400670	5666730	0,002
15	80201243	Tankstelle Dresdner Straße 58	5400784	5666479	0,001
16	80201309	Gärtnerei Jaspisstraße	5400321	5667151	0,045
17	80300524	Schießplatz der BBS Zierpflanzen Coswig	5400536	5666707	0,004

### 1.3 Verfügbare Unterlagen

Vom Auftraggeber wurden zu Projektbeginn folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- DHI-WASY (2010): Überprüfung der Hochwassersicherheit für den Spitzgrundteich. DHI-WASY GmbH im Auftrag der Stadtverwaltung Coswig.
- IG Friedewald (2000): Der Coswiger Lockwitzbach, Band C1 der Umweltbroschüre der Interessengemeinschaft Friedewald im BUND e.V. Land Sachsen, Ortsgruppe Coswig im BUND e.V.
- IG Friedewald (2003): Das Sommerhochwasser 2002 in Coswig (Sa.) Ursachen, Verlauf, Schlussfolgerung. Band E der Umweltbroschüre der Interessengemeinschaft Friedewald im BUND e.V. Land Sachsen, Kreisgruppe Meißen.
- IG Friedewald (2004): Der Lockwitzbach mit seinen Zuflüssen. Band G der Umweltbroschüre der Interessengemeinschaft Friedewald Ortsgruppe Coswig im BUND e.V.
- Preuß (1995): Renaturierungsmaßnahme im Spitzgrund. Erläuterungsbericht, Planungsbüro Preuß, Radebeul.
- Preuß (2000): Füllstandskurve Spitzgrundteich, Planungsbüro Preuß, Radebeul.
- Preuß (2004): Abflussverhalten am Schütz Spitzgrundteich. Planungsbüro Preuß, Radebeul.
- Stadt Coswig (2004): Sicherheitsbericht, Jahr 2003, Stauanlage Spitzgrundteich Coswig, Große Kreisstadt Coswig, FG Bauen/Umwelt.
- Stadt Coswig (2010): Vereinfachte Hochwasserrisikobewertung des Lockwitzbaches in Coswig. Große Kreisstadt Coswig, FB Ordnungswesen.

Digital übergeben wurden:

- Geodätische Grundlagen, insbesondere Vermessungsdaten entsprechend EXNER&SCHRAMM (2014), (vgl. Kapitel 2)
- Hydrologische Daten, insbesondere zu bestehenden Einleitmengen (vgl. Kapitel 3 und Anhang 2),
- Daten zum Hochwasser 2013 (Fotos, Schadensbilder, Schadensmeldungen entsprechend STADT COSIWG (2013), Wasserstände Spitzgrundteich)
- Daten zu Schutzgebieten, Flächennutzungen, sowie Industrie- und Altlastenstandorten



- Vorhandene Studien / Planungen
  - Trassenvarianten zur Umverlegung des Lockwitzbaches (LRA MEISSEN, 2013),
  - Machbarkeitsstudie zur Ertüchtigung des Dammes am Spitzgrundteich (DIB, 2013),
  - Spitzgrundteich Coswig, Vorplanung zur nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung des Absperrbauwerkes (DIB, 2015),
  - Planungen Ersatzneubau von drei Bestandsbrücken (IBV, 2014) sowie Unterlagen zum hochwasseroptimierten Gewässerausbau des Lockwitzbaches im Zuge der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung am Lockwitzbach in Coswig“ (STOWASSERPLAN, 2015), (Abschnitt 3.1.1 in Anhang 3)

## 1.4 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

### 1.4.1 Beschreibung vergangener Hochwasser

Zur Ereignisanalyse wurden folgende Hochwasserereignisse herangezogen:

- Hochwasser vom August 2002
- Hochwasser vom Juni 2013

Für beide Ereignisse wurden Aussagen und Belege von Anwohnern, Mitarbeitern der Stadtverwaltung oder anderen Erfahrungsträgern (z. B. Feuerwehr) recherchiert, plausibilisiert und geeignet in die Ereignisanalyse eingebunden.

Die Ereignisanalyse für das Hochwasser von 2002 wurde bereits in DHI-WASY (2010) vorgenommen. Die entsprechenden Darlegungen wurden nachrichtlich in die Unterabschnitte 1.4.2.1 und 1.4.2.2 übernommen.

### 1.4.2 Ereignisanalyse für die Hochwasser von 2002 sowie 2013

#### 1.4.2.1 Ereignisbezogene Niederschläge für das Hochwasser vom 11. bis 13. August 2002

Ursache für das Hochwasser vom August 2002 waren Starkniederschläge in Verbindung mit einer so genannten Vb-Wetterlage. Die Zugrichtung des Tiefdruckgebietes „Ilse“ verlief vom Mittelmeerraum über Oberitalien, Österreich und die Slowakei nach Tschechien. In Sachsen resultierten durch die Stauwirkung des Erzgebirges enorme Niederschläge, die am 11., 12. und 13. August 2002 ein zum Teil bis dahin ungekanntes Ausmaß erreichten.

Die Analyse der **räumlichen Niederschlagsverteilung** im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches erfolgte auf der Grundlage einer Expertise (FREYDANK, 2003) des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Abbildung 1-7 zeigt die daraus für den Zeitraum vom 11. bis 13. August 2002 (3 Tage) resultierende räumliche Niederschlagsverteilung, zu deren Ermittlung 10 Niederschlagsstationen herangezogen wurden. Danach liegt die 3-Tage-Niederschlagssumme im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches zwischen 120 und 180 mm, wobei die höheren Summen im nördlichen Teil des Einzugsgebietes auftraten. Der sich nach dieser Abbildung ergebende mittlere Gebietsniederschlag beträgt ca. 158 mm.

Zur Ermittlung der zeitlichen Niederschlagsverteilung wurden Daten der Station Dresden-Klotzsche herangezogen, deren Werte zeitlich hoch aufgelöst als Stundenwerte vorlagen. Die resultierende zeitliche Niederschlagsverteilung ist Abbildung 1-8 zu entnehmen.

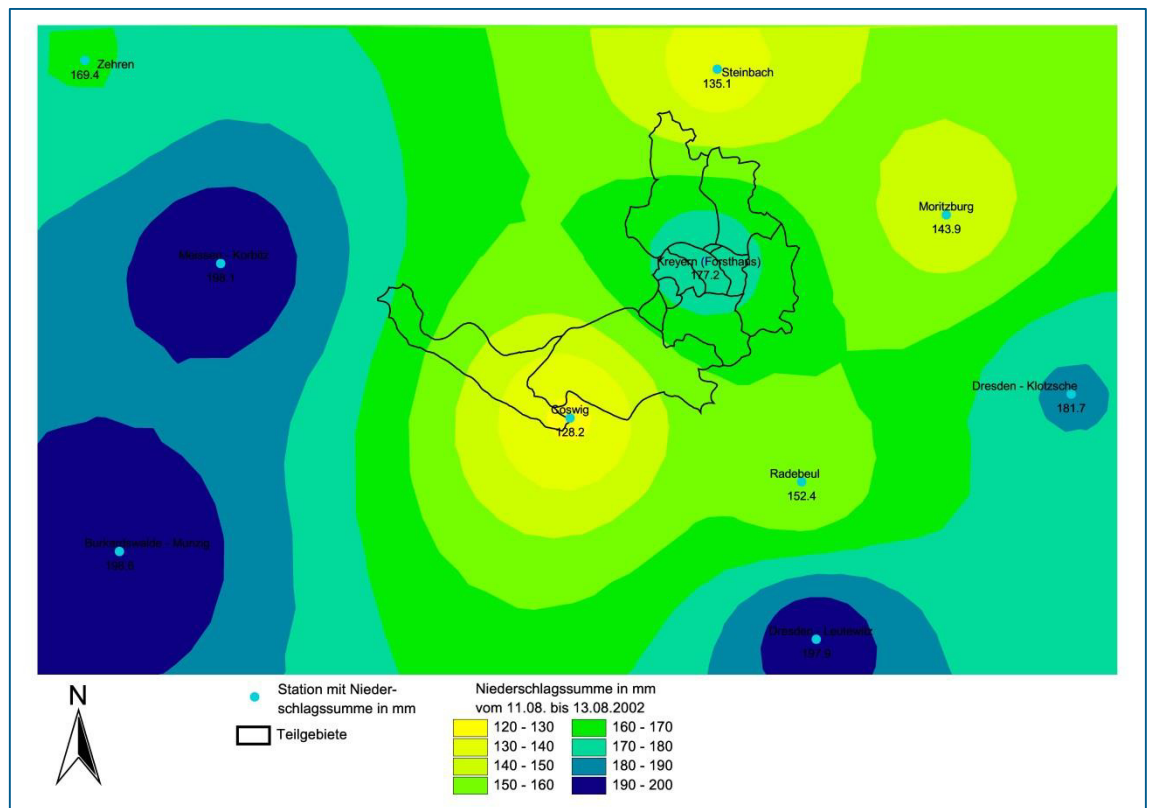


Abbildung 1-7: Räumliche Verteilung der Niederschlagssummen in mm vom 11.08. bis 13.08.2002

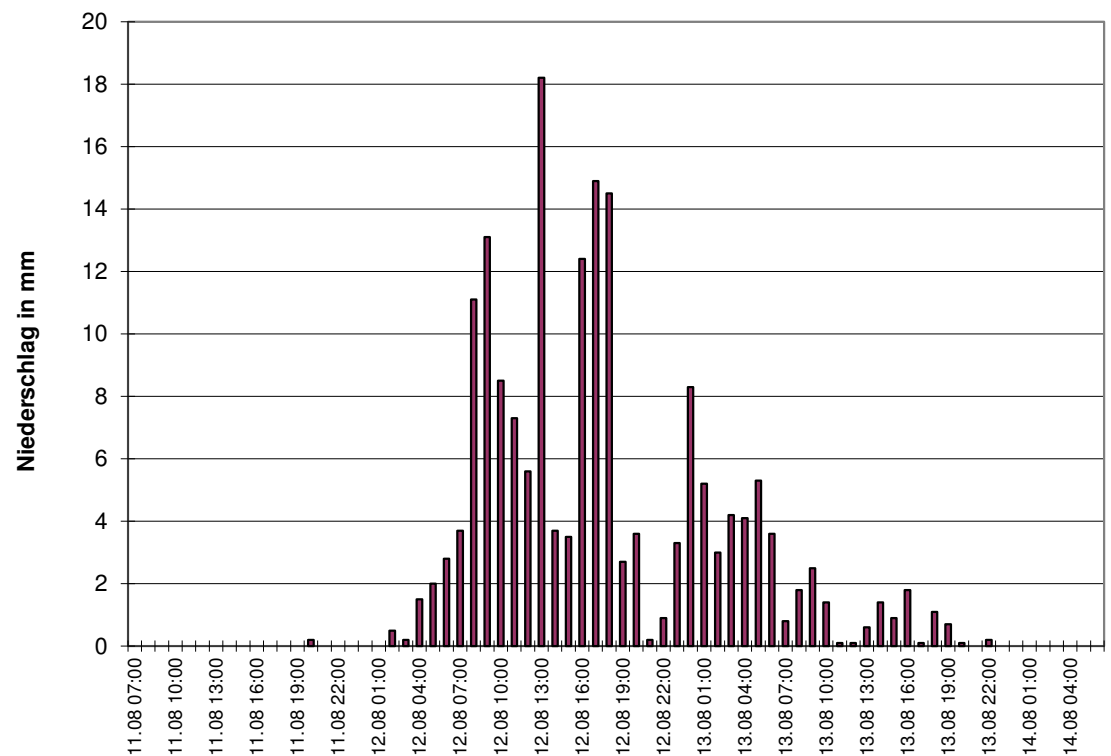


Abbildung 1-8: Zeitliche Niederschlagsverteilung (Stundenwerte) an der Station Dresden-Klotzsche vom 11. bis 13. August 2002

#### 1.4.2.2 Ablauf des Hochwassers vom August 2002 im Lockwitzbach

Grundlage für die nachfolgende Beschreibung des Hochwasserablaufs im Lockwitzbach bilden zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens DHI-WASY (2010) vom Auftraggeber übergebene Unterlagen und Dokumentationen. Als besonders wertvoll erwies sich dabei die Ausarbeitung der IG Friedewald zum Hochwasser 2002 in Coswig (IG Friedewald, 2003).

Bereits am Montag, dem 12.08.2002, führte der Lockwitzbach Hochwasser. „Der Lockwitzbach hat sich zu einem reißenden Bach entwickelt. Er tritt stellenweise über die Ufer.“ (IG Friedewald, 2003). Im Ortsteil Auer kam es zu erheblichen Ausuferungen sowie Beschädigungen an Gebäuden.

Auch im weiteren Gewässerverlauf unterhalb des Kapellenteiches bis zum Forsthaus Kreyern waren Wald und Wiesen von Überschwemmungen betroffen. Im Bereich des Oberen und Unteren Zimmermannschen Teiches war vor allem die Teichwiese des Unteren Zimmermannschen Teiches eingestaut. Sogar Hangrutschungen waren hier am linken Ufer zu verzeichnen.

Der Damm des Unteren Zimmermannschen Teiches wurde um- und überströmt. Folge davon war, dass Teile der rechts gelegenen Straße sowie die Steinschüttung des Dammüberlaufes fortgerissen wurden. Im weiteren Verlauf des Spitzgrundes uferte der Lockwitzbach weiterhin aus, die Brücken der Wanderwege verursachten Rückstau und wurden teilweise überströmt.

Am Spitzgrundteich konnte durch das kurzzeitige kontrollierte Öffnen des Wehres am Auslauf ein weiterer Anstieg des Wasserstandes nicht verhindert werden (Abbildung 1-9). Es kam zu einer seitlichen Umströmung des Absperrbauwerkes zur Straße hin. In IG Friedewald (2003) wird diese Situation wie folgt geschildert: „Dann läuft das Wasser jedoch unmittelbar an der Mauer des Spitzgrundteiches auf ca. 20 m über. Dadurch ist der Schotter zur Straße völlig ausgespült. Wasserrinnen entstehen, in denen sich kleine Bäche den Weg bahnen. Das Wasser läuft ca. 30 bis 40 m unterhalb der Staumauer von der Straße zum Bachbett. Eine zweite Abflussstelle befindet sich ca. 60 m unterhalb der Mauer. An beiden Stellen bilden sich Wasserrisse in der Böschung und reißen letztendlich die Straßendecke ab. Daraufhin pumpt die Coswiger Feuerwehr das Wasser gezielt ab und lässt es mit Hilfe von Schläuchen direkt in die Schleusen laufen. Durch diese Maßnahme sowie durch das Abdichten mit Sandsäcken wird eine weitere Unterspülung der Straße ... verhindert.“ Abbildung 1-10 zeigt die Erosionsschäden an der Stelle, an der das Absperrbauwerk seitlich umströmt wurde.





Abbildung 1-9: Vollgefüllter Spitzgrundteich während des Hochwassers 2002



Abbildung 1-10: Durch die seitliche Umströmung der Mauer des Spitzgrundteiches entstandene Auspülungen

Unterhalb des Spitzgrundteiches standen „die Talauen unter Wasser“. Der Bereich zwischen Auerstraße und Weststraße ist entlang des Gewässerlaufes gekennzeichnet von Uferauswaschungen, Baumstürzen und in Grundstücke sowie Keller eindringendem Wasser. Unterhalb der Weinböhlaer Straße verursachte die Lockwitzbrücke an der Bahnunterführung (Bahnstrecke Dresden - Leipzig) einen Rückstau, der zu Überschwemmungen im Bereich Jaspisstraße und den Gärten am Hirtenweg führte. Die wesentliche Ursache war hier aber auch ein Bauzaun, der zusammen mit Schwemmgut die Brücke verklauste (Abbildung 1-11) und so den Abfluss an der Bahnstrecke weiter stadtwärts führte (Abbildung 1-12). Um das Voranschreiten der Wassermassen in Richtung Straßenbahnhof und Coswiger Innenstadt zu unterbinden, errichtete die Feuerwehr Sandsackbarrieren und leitete „somit das Wasser auf die Festwiese“ (IG Friedewald, 2003).



Abbildung 1-11: Verklauste Lockwitzbrücke an der Bahnunterführung





Abbildung 1-12: Abströmung aus dem Lockwitzbach in Richtung Innenstadt entlang der Bahnstrecke (Dresden – Leipzig)

Unterhalb der Bahntrasse war die Tapetenfabrik Coswig betroffen, da der Lockwitzbach „direkt durch das Firmengelände fließt“ aber auch der Abfluss von versiegelten Flächen erhebliche Ausmaße annahm. Eine entsprechende Überflutung des Nachbargeländes konnte verhindert werden.

Unterhalb der Industriestraße überströmte der Lockwitzbach „die Brücken und den ehemaligen Schienenstrang“. Die Brücke Brockwitzer Straße oberhalb des Teilungsbauwerkes wurde fast komplett eingestaut. Am Teilungsbauwerk selbst wurde das zweite Wehr gezogen, sodass eine Entlastung des Lockwitzbaches in Richtung nordwestlicher Elbniederungen erfolgte.

Ab dem 14.08.2002 entspannte sich die Hochwasserlage und es konnte allmählich ein Rückgang der Wasserstände am Lockwitzbach verzeichnet werden. Die hohe Aufweichung des Gebietes blieb jedoch noch längere Zeit bestehen. Maßgebend für den weiteren Hochwasserverlauf war die Elbe, deren Scheitel Coswig am 17.08.2002 passierte und erhebliche Überschwemmungen, insbesondere im Bereich Kötzitz, Brockwitz und Sörnewitz, verursachte.

Anhand von Längsschnitten, die mittels N-A-Modellierung für Bemessungshochwasserabflüsse verschiedener Wiederholungszeitspanne aufgestellt wurden, lässt sich das Hochwasser vom August 2002 hydrologisch einordnen. So belegen die Spitzenabflüsse, die durch Nachrechnung des Hochwassers für den Lockwitzbach ermittelt wurden, dass es sich bei dem Ereignis um ein 20- bis 50-jährliches Hochwasser handelte (vgl. Anhang 2).

#### 1.4.2.3 Ereignisbezogene Niederschläge für das Hochwasser vom Juni 2013

Ursache für das Hochwasser vom Juni 2013 war die Großwetterlage „Tief Mitteleuropa“ mit Starkniederschlägen, die im Gegensatz zum Ereignis vom August 2002 immer wieder unterbrachen (LfULG, 2013). Auch waren die Tagesniederschläge weniger extrem. Die Niederschläge trafen aber auf gesättigte oder sogar überstaute Böden, was seine Ursache in den ergiebigen Niederschlägen vom Mai 2013 hatte (Abbildung 1-13). Das „Tief Mitteleuropa“ wurde immer wieder mit warmer, feuchter Luft aus dem östlichen Mittelmeerraum gespeist. In Sachsen resultierten durch die zusätzliche Stauwirkung des Erzgebirges ergiebige Niederschläge. Insbeson-

dere ab der Nacht vom 30.05. zum 31.05.2013 waren hohe Niederschlagssummen zu verzeichnen.

Die Analyse der Niederschlagsverteilung im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches ergab einen Gebietsniederschlag von rund 181 mm. Diese Einschätzung erfolgte auf der Grundlage zeitlich hoch aufgelöster beobachteter Niederschläge (Stundenwerte) an den Stationen Coswig (METEOMEDIA) sowie Dresden-Klotzsche (DWD). Abbildung 1-13 veranschaulicht die zeitliche Verteilung der jeweils beobachteten Niederschläge für den Zeitraum vom 26.05. bis 04. Juni 2013 (10 Tage). Für die im Untersuchungsgebiet liegende Station Coswig beträgt die 10-Tage-Niederschlagssumme im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches 180,6 mm. An der Station Klotzsche wurde für denselben Zeitraum mit 181 mm eine nahezu identische Niederschlagssumme beobachtet. Damit ist die in Coswig beobachtete Niederschlagssumme als plausibel einzuschätzen und wird als repräsentativ für das gesamte Einzugsgebiet des Lockwitzbaches angesehen.

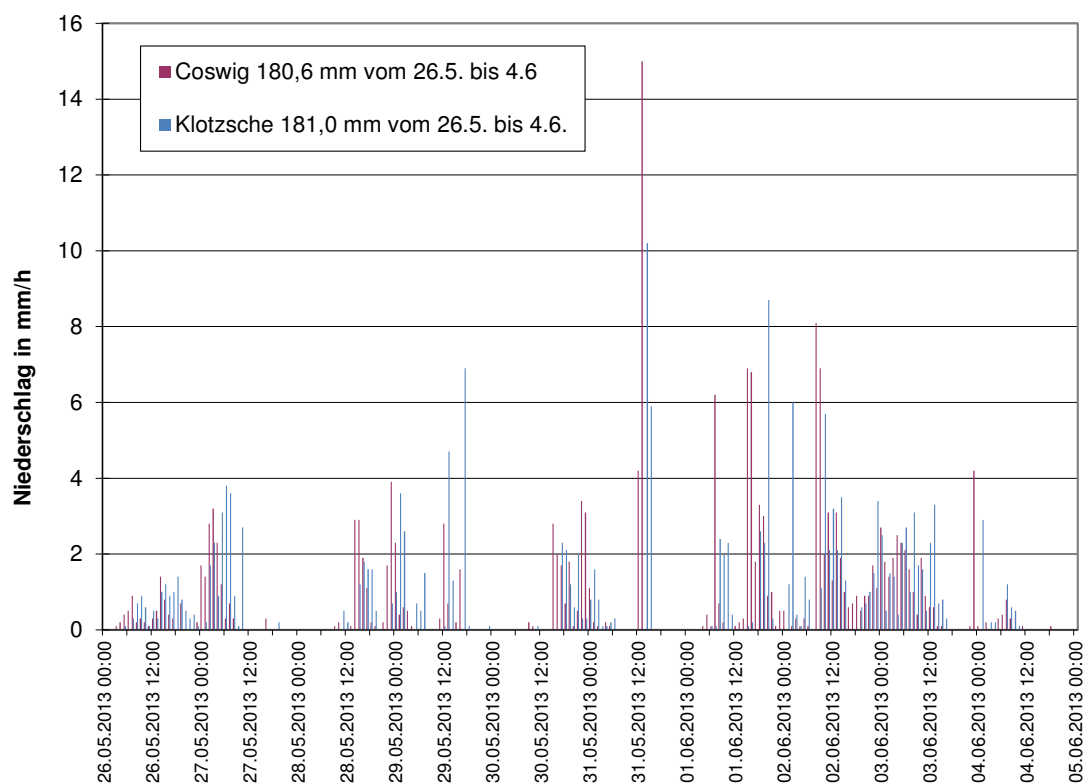


Abbildung 1-13: Zeitliche Niederschlagsverteilung (Stundenwerte) an den Stationen Coswig und Klotzsche

#### 1.4.2.4 Ablauf des Hochwassers vom Juni 2013 im Lockwitzbach

Grundlage für die nachfolgende Beschreibung des Ablaufs des Hochwassers vom Juni 2013 im Lockwitzbach bilden vom Auftraggeber übergebene Unterlagen. Bei den Unterlagen handelte es sich überwiegend um Fotos, anhand derer im Zusammenhang mit den Daten zu den beobachteten Niederschlägen (Abschnitt 1.4.2.3) der Ereignisablauf rekonstruiert wurde.

Ereignisauslösend waren insbesondere die Niederschläge vom 30.05. und 31.05.2013, die zudem auf gesättigte oder sogar überstaute Böden trafen (vgl. Abschnitt 1.4.2.3).

Kennzeichnend für die Verhältnisse im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches war zuvor, dass sowohl die Zimmermannschen Teiche als auch der Spitzgrundteich bereits deutlich bzw. voll ein-

gestaut waren. Am Unteren Zimmermannschen Teich wurde die Hochwasserentlastung aber (noch) nicht beansprucht (Abbildung 1-14). Hingegen wurde die Hochwasserentlastung am Spitzgrundteich bereits mehrere Tage im Vorfeld beansprucht. Am 26.05.2013 wurde die Wehrtafel der Hochwasserentlastungsanlage erstmalig gezogen um den Spitzgrundteich zu entlasten. In den Vormittagsstunden des 30.05.2013 wurde die Wehrtafel erneut gezogen, um eine zusätzliche Entlastung zu bewirken. Im Weiteren blieb die Wehrtafel teils geöffnet, sodass während des gesamten Ereignisses auch ein Abfluss unterhalb der Wehrtafel erfolgte. Der Lockwitzbach selbst wies unterhalb des Spitzgrundteiches bereits zu Ereignisbeginn deutlich erhöhte Wasserstände auf (Abbildung 1-15).



Abbildung 1-14: Eingestauter Spitzgrundteich und Abfluss aus dem Unteren Zimmermannschen vor Ereignisbeginn (Quelle: Stadt Coswig)



Abbildung 1-15: Deutlich erhöhte Wasserstände im Lockwitzbach vor Ereignisbeginn (links: oberhalb Lockwitzbachbrücke über die Bahnstrecke Dresden – Leipzig, rechts: Industriestraße, Quelle: Stadt Coswig)

Die Summe beobachteter Niederschläge vom 30.05.2013 bis 31.05.2013 betrug an der Station Coswig 37,3 mm. In der Folge dieser Regenfälle spitzte sich die Lage im Einzugsgebiet zu. Der Abfluss aus dem Unteren Zimmermannschen Teich erfolgte nun auch über die Hochwasserentlastung. Im Spitzgrundteich stieg der Wasserstand, da die teilweise geöffnete Hochwasserentlastungsanlage (s.o.) die Zuflussmengen nicht mehr kompensierte.

Im unteren Teil des Einzugsgebietes vergrößerten sich die Überschwemmungen im Bereich des Eintrittes des Rietzschkebaches in die Verrohrung. Im Lockwitzbach stiegen die Wasserstände weiterhin. Die Öffnung des Wehres am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße erfolgte, um den Abfluss der Wassermassen zur Elbe hin zu beschleunigen (Abbildung 1-16).





Abbildung 1-16: Überschwemmungen am Rietzschkebach (links) und geöffnetes Wehr am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße (rechts) am 01.06.2013 (Quelle: Stadt Coswig)

Die Regenfälle hielten an. Am 01.06.2013 und 02.06.2013 kamen entsprechend der Beobachtungen an der Station Coswig 32,6 bzw. 36,1 mm Niederschlag hinzu. Noch am 03.06.2013 fielen 26,2 mm. Erst ab dem 04.06.2013 ließen die Regenfälle nach.

Die seitlichen Dämme am Unteren Zimmermannschen Teich wurden mit Sandsäcken versehen, um die Überspülung und Erosion der rechts gelegenen Straße zu vermeiden. Im weiteren Verlauf des Spitzgrundes uferte der Lockwitzbach aus, die Brücken der Wanderwege verursachten Rückstau (Abbildung 1-17). Im unteren Verlauf des Lockwitzbaches waren Abflüsse nahe bordvoll festzustellen (Abbildung 1-18).



Abbildung 1-17: Hochwassersituation im oberen Einzugsgebiet am 02.06.2013 (Quelle: Stadt Coswig)



Abbildung 1-18: Bordvolle Abflüsse im unteren Lockwitzbach am 02.06.2013 (Quelle: Stadt Coswig)

Am 03.06.2013 konnte die seitliche Umströmung des Absperrbauwerkes am Spitzgrundteich nicht mehr verhindert werden (Abbildung 1-19). Es stellte sich eine an das Hochwasser vom August 2002 erinnernde Situation ein (vgl. Abschnitt 1.4.2.2), wobei die Erosionen weniger stark ausfielen.





Abbildung 1-19: Spitzgrundteich am 03.06.2013 – Volleinstau und unkontrollierter Überlauf nach Süden zur Spitzgrundstraße (Quelle: Stadt Coswig)

Im Bereich des Stadtgebietes überstiegen die Wasserstände im Lockwitzbach bordvoll, es resultierten Volleinstau von Brücken sowie Ausuferungen (Abbildung 1-20). Im Bereich der Mündung des Lockwitzbaches in die Elbe, bzw. in den im unteren Einzugsgebiet gelegenen Stadtteilen Kötitz und Sörnewitz verursachte das Hochwasser der Elbe zusätzliche Probleme.



Abbildung 1-20: Überflutungen im Stadtgebiet am 03.06.2013 (Quelle: Stadt Coswig)

Mit dem Nachlassen der Niederschläge ab dem 04.06.2013 entspannte sich die Hochwasserlage allmählich. Das Maß der Überflutungen verringerte sich. Die seitliche Umströmung des Absperrbauwerkes am Spitzgrundteich kam zum Erliegen. Die Abflüsse im oberen Teil des Einzugsgebietes blieben aber weiterhin auf einem hohen Niveau. So wurde die Hochwasserentlastung am Unteren Zimmermannschen Teich noch bis einschließlich des 07.06.2013 beansprucht (Abbildung 1-21).





Abbildung 1-21: Unterer Zimmermannscher Teich am 02.06. und 07.06.2013 – tagelanger Abfluss über die Hochwasserentlastung (Quelle: Stadt Coswig)

Anhand von Längsschnitten, die mittels N-A-Modellierung für Bemessungshochwasserabflüsse verschiedener Wiederholungszeitspanne aufgestellt wurden, lässt sich das Hochwasser vom Juni 2013 hydrologisch einordnen. So belegen die Spitzenabflüsse, die durch Nachrechnung des Hochwassers für den Lockwitzbach ermittelt wurden, dass es sich bei dem Ereignis um ein 10- bis 20-jährliches Hochwasser handelte (vgl. Anhang 2).

### 1.4.3 Ableitung von Merkmalen und potenziell nachteiligen Folgen zukünftiger Hochwasserereignisse

In Abschnitt 1.4.2 wurden die zwei Hochwasserereignisse vom August 2002 und Juni 2013 analysiert, die für die Bewertung des Hochwasserrisikos im Einzugsgebiet und insbesondere für das Risikogebiet als maßgebend anzusehen sind. Bei beiden Ereignissen führten ergiebige Niederschläge zu einer ausgeprägten Hochwassersituation am Lockwitzbach. Zudem wies das Einzugsgebiet jeweils eine hohe bzw. sehr hohe Vorseuchte auf, sodass die Niederschläge auf gesättigte oder sogar überstaute Böden trafen.

In den Abschnitten 1.4.2.2 und 1.4.2.4 wurde jeweils der Ablauf der Ereignisse beschrieben. Daraus geht hervor, dass bei solchen Ereignissen bereits oberhalb des Risikogebietes problematische Situationen entstehen, wie z. B. das Um- und Überströmen des Dammes am Unteren Zimmermannschen Teich. Die resultierenden Überflutungen betreffen dabei die Wald- und Wiesengebiete sowie die Wanderwege mit moderatem Schadenspotenzial, gefährden aber auch die Infrastruktur, konkret die Kreisstraße 8017 Coswig - Auer (Moritzburger Straße) im Spitzgrund (Abbildung 1-22).



Abbildung 1-22: Beispielhafte Schadensbilder am Lockwitzbach oberhalb des Risikogebietes (HW 2013, Quelle: Stadt Coswig)

Flussabwärts folgt der Spitzgrundteich, dessen Absperrbauwerk und **Hochwasserentlastungsanlage** (Auslaufbauwerk in der Staumauer **des Spitzgrundteiches**) einen neuralgischen Punkt darstellen. Zunächst erweist sich die Wehrtafel der Hochwasserentlastungsanlage bei Hochwasser als Abflusshindernis, da das Wehrfenster häufig verklaust und seine Abflusskapazität

dadurch stark eingeschränkt wird. Grundsätzlich weist der Spitzgrundteich selbst eine geringe Retentionsfähigkeit auf, sodass bereits ab einem 50-jährlichen Hochwasserereignis die Mauer überströmt wird (DHI-WASY, 2010). Seit Errichtung der Stauanlage 1897 wurde die Mauer bereits dreimal überströmt, und zwar außer im August 2002 und Juni 2013 (vgl. Abbildung 1-19) auch beim Hochwasser von 1941. Für eine Überströmung ist die gegenwärtige Konstruktion nicht ausgelegt. Im schlimmsten Fall kann eine Überströmung den Bruch der Mauer zur Folge haben mit allen nachteiligen Auswirkungen für die Unterlieger am Lockwitzbach. Mit der Stauanlage beginnt dementsprechend das Risikogebiet.

Unterhalb der Stauanlage beeinträchtigen zwischen Auerstraße und Weststraße an den Lockwitzbach angrenzende **Kleingärten** teilweise das Hochwasserabflussgeschehen. So schränken selbst errichtete Brücken oder bis zum Bachlauf ausgedehnte Nutzflächen die Gerinnekapazität ein. Ferner werden im Hochwasserfall Grünschnitt und Gegenstände mitgeführt, die anderenorts abgelagert werden oder sogar **Verklausungen** verursachen. In diesem Bereich kommt es im Hochwasserfall zudem auch zu **Erosionen** mit resultierenden Uferauswaschungen, Baumstürzen o.ä. Sedimente und Geschiebe werden vergleichsweise weit mitgeführt und lagern sich insbesondere im Bereich der im Unterlauf gelegenen Lockwitzbachbrücken (z. B. Industriestraße) ab (Abbildung 1-23).



Abbildung 1-23: Beispielhafte Schadensbilder am Lockwitzbach innerhalb des Risikogebietes (HW 2013, Quelle: Stadt Coswig)

Weitere Probleme im Hochwasserfall entstehen durch **zu geringe Kapazitäten der Brücken**. Beispielsweise ist die Kapazität der Lockwitzbachbrücke unter der Bahnstrecke Dresden-Leipzig nicht für seltenere Ereignisse ausgelegt. Es resultiert in der Regel mindestens ein Aufstau mit entsprechenden Überflutungen oberhalb der Brücke. Beim Hochwasser 2002 trat sogar der Fall ein, dass der Lockwitzbach aufgrund dieses Hindernisses in südöstliche Richtung abgelenkt wurde. Die Wassermassen bahnten sich entlang der Gleisstrecke den Weg stadtwärts (Abschnitt 1.4.2.2). Aber auch die Brücken Industriestraße sowie Brockwitzer Straße hemmen den Hochwasserabfluss bei selteneren Ereignissen. Das Gewerbegebiet Industriestraße ist dann mit einem hohen Schadenspotenzial von **Überflutungen** betroffen.

Zur überschlägigen ökonomischen Bewertung der benannten aber auch potenziell künftigen Hochwasserfolgen wurden exemplarisch die nach dem Hochwasser 2013 erfolgten Schadensmeldungen der Stadt Coswig an das Landratsamt Meißen (STADT COSWIG, 2013) verwendet. Eine detaillierte Bilanzierung erfolgt in Abschnitt 6.2.2.

Tabelle 1-4 führt die Schadensummen auf, die die Stadt Coswig nach dem Hochwasser 2013 bezogen auf die Leistungsbereiche (Lb) der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ abschnittsweise ermitteln ließ (STADT COSWIG, 2013). Die Schadenssummen beinhalten für das Risikogebiet sämtliche mit der Schadensbeseitigung im Zusammenhang stehenden Nettokosten (ohne MwSt.), also Baustelleneinrichtung, Beräumungsarbeiten, Erdbau, Sicherungsbauweisen, Wegebauarbeiten, Ansaatarbeiten, Fertigstellungspflege, Arbeiten an Bauwerken sowie Ingenieurleistungen (vgl. Abschnitt 6.2.2 im Zusammenhang mit Anlage 4). Auf dieser Grundlage beträgt der im Juni 2013 entstandene Schaden ca. 1,46 Mio. €.

Tabelle 1-4:           Überschlägige ökonomische Bewertung nachteiliger Hochwasserfolgen am Beispiel des Hochwassers vom Juni 2013

Abschnitt / Schadensnummer	Abschnittslänge [m]	Ermittelter Schaden [€]
Lb02	285	41.101
Lb03	465	128.247
Lb04	270	115.724
Lb05	980	484.053
Lb06	875	415.450
Lb07	455	198.571
Damm Spitzgrundteich	-	80.000
	<b>SUMME</b>	<b>1.463.146</b>

Eine vergleichbare Bewertung von Schäden, die infolge des Hochwassers vom August 2002 eingetreten sind, ist aufgrund unzureichender Datenlage nicht möglich.

#### 1.4.4      Ausweisung von Gebieten mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko

In Abschnitt 1.4.3 wurden für das Betrachtungsgebiet typische Merkmale und (regelmäßig) zu erwartende potenziell nachteilige Folgen künftiger Hochwasserereignisse zusammen getragen. Laut Artikel 4 der Richtlinie 2007/60/EG sind darauf aufbauend die Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko darzustellen.

Die Ermittlung der Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko wurde in STADT COSWIG (2010) vorgenommen. Es folgt an dieser Stelle die nachrichtliche Übernahme relevanter Darlegungen aus der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos am Lockwitzbach nach § 73 WHG in den HWRM-Plan, die teils durch aktuelle Erkenntnisse ergänzt wurden.

Auf ein signifikantes Hochwasserrisiko geprüft wurde vorrangig der Abschnitt des Lockwitzbaches im Stadtgebiet von Coswig. Die Flächennutzung setzt sich zusammen aus Wohnbebauung, Gartenland sowie Gewerbe- und Industriegebieten. Als Schutzgüter sind hier die menschliche Gesundheit der direkt angrenzenden Anlieger, die Infrastruktur im Zentrum Coswigs (u. a. das Rathaus, Wohn- und Geschäftshäuser) und die Gewerbe- und Industrieunternehmen zu nennen.

Problematisch ist ferner die Hochwassersicherheit der beiden im oberen Einzugsgebiet gelegenen Stauanlagen Unterer Zimmermannscher Teich und Spitzgrundteich (vgl. Abschnitte 1.2.4.1 und 1.2.4.2). Das für den Spitzgrundteich erstellte Überströmungsgutachten DHI-WASY (2010) ergab, dass der Spitzgrundteich nur eine sehr geringe Retentionswirkung besitzt. Die maximalen Zuflüsse im Lockwitzbach werden nur bei häufigen Hochwassern ( $T \leq 10$  a) überhaupt verringert. Für mittlere und große Hochwasser (ab  $T = 50$  a) hat der Spitzgrundteich unabhängig von seiner Betriebsweise praktisch keine Retentionswirkung und somit keine Hochwasserschutzfunktion für die Unterlieger. Allein dieser Umstand untermauert die vom Lockwitzbach ausgehende Hochwassergefahr für das Zentrum von Coswig. Des Weiteren wurden für den Spitzgrundteich ein Standsicherheitsgutachten sowie eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben. Im Ergebnis wurden die Ertüchtigung oder der Rückbau der Stauanlage vorgeschlagen, da nur auf diesem Wege die Sicherheit der Unterlieger wieder hergestellt werden kann (DIB, 2013).



Zusammen mit den Erfahrungen der Jahre 2002, 2006, 2010 und historischen Hochwasserereignissen ist davon auszugehen, dass durch den Lockwitzbach ein Hochwasserrisiko für die Große Kreisstadt Coswig ausgeht.

Ein signifikantes Hochwasserrisiko besteht demnach in dem 4 km langen Abschnitt unterhalb des Spitzgrundteiches bis zum Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße (siehe Abbildung 1-24).

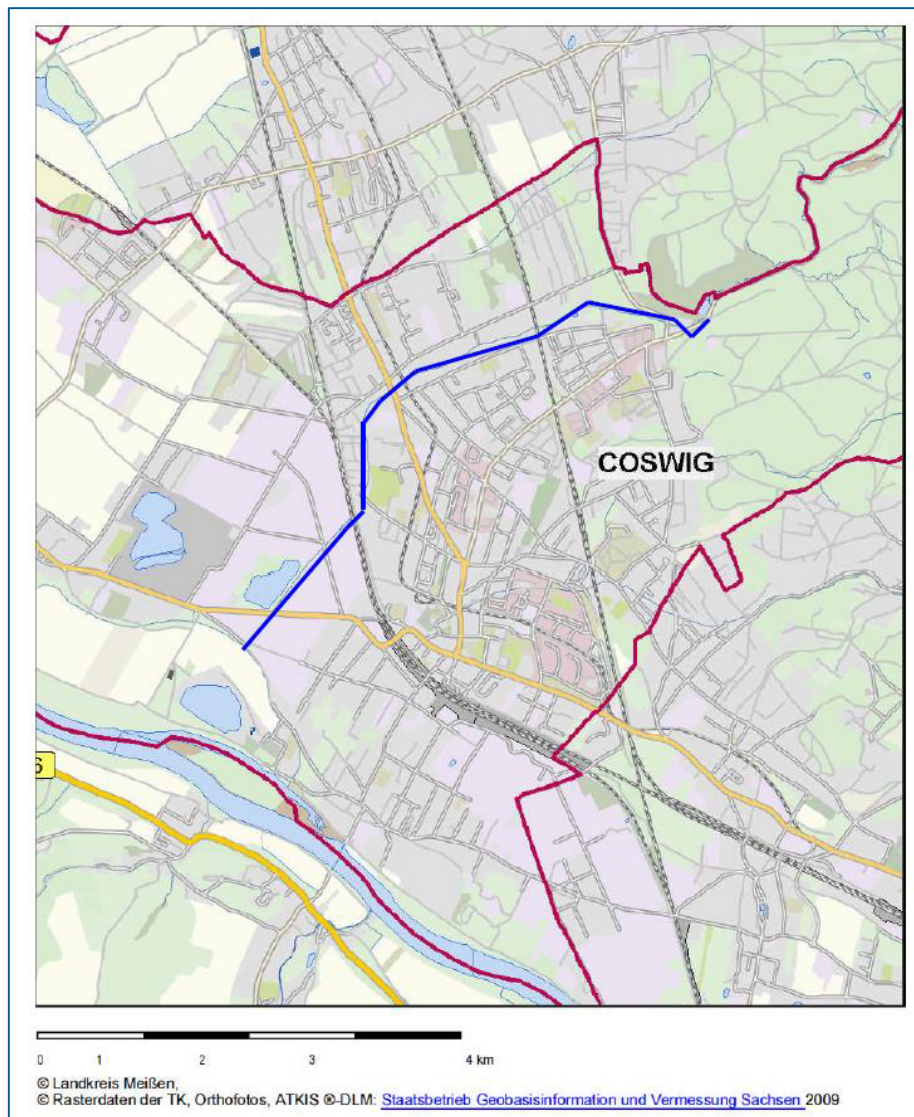


Abbildung 1-24: Gebiet mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko aus STADT COSWIG (2010)

## 1.5 Begründung der Notwendigkeit von Gefahren- und Risikokarten sowie eines HWRMP unter Bezugnahme auf Flussgebietsabgrenzungen sowie des Hochwasserrisikos

Zur Begründung der Notwendigkeit von Gefahren- und -risikokarten und der Erstellung eines HWRM-Plans wurden die Ergebnisse der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos am Lockwitzbach nach § 73 WHG (STADT COSWIG, 2010) nachrichtlich in den HWRM-Plan übernommen (vgl. Abschnitt 1.4.4). In dieser Unterlage wurde der ca. 4 km lange Abschnitt des Lockwitzbaches zwischen dem Spitzgrundteich und dem Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße als Risikogebiet ermittelt.

Besonderes Augenmerk wird auch den im Einzugsgebiet gelegenen Stauanlagen Unterer Zimmermannscher Teich und Spitzgrundteich gewidmet, die im Zuge der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach § 73 WHG (STADT COSWIG, 2010) aufgrund mangelnder Hochwassersicherheit als Risikofaktoren eingestuft werden.

Die Ergebnisse der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos bedingen gemäß § 74 WHG die Erstellung von Hochwassergefahren- und risikokarten für das entsprechende Risikogebiet. Darauf aufbauend ist gemäß § 75 WHG ein Hochwasserrisikomanagementplan (HWRM-Plan) zu erstellen.

## 2 Geodätische Grundlagen

Grundlage für die Ermittlung des gegenwärtigen Hochwasserrisikos im Betrachtungsgebiet und darauf aufbauend von Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser oder dessen Auswirkungen sind Modellierungen des Abflussgeschehens im Hochwasserfall. Dafür sind geometrische Informationen über das Gewässerbett sowie das potenziell überflutete Vorland erforderlich (LD Sachsen, 2012).

Als geodätische Datengrundlage für das digitale Geländemodell wurde das ATKIS-DGM2 des Staatsbetriebes Geobasisinformation und Vermessung des Freistaates Sachsen mit einer Gitterweite von 2 m und einer Höhengenaugkeit von  $\pm 0,2$  m verwendet (Abschnitt 2.2).

Als geodätische Datengrundlage für das hydraulische Modell wurden Quer- und Längsprofile auf Grundlage einer aktuellen Gewässervermessung entsprechend EXNER&SCHRAMM (2014) verwendet (Abschnitt 2.1).

### 2.1 Vermessung Flussschlauch

#### 2.1.1 Beschaffung und Aufbereitung vorhandener Daten

Bei der Stadt Coswig vorliegende Unterlagen zur Gewässermorphologie (z. B. Querprofile, Längsprofile), die unter Berücksichtigung der identifizierten Risikogebiete (Abschnitt 1.5) für den HWRM-Plan relevant sein könnten, wurden gesichtet und auf ihre Verwendbarkeit für die hydraulischen Berechnungen geprüft.

Im Ergebnis war festzustellen, dass Daten für den Lockwitzbach bei der Stadt Coswig nicht in der geforderten Qualität (Profildichte und Aktualität) bzw. nicht flächendeckend vorliegen und deshalb zu Projektbeginn theoretisch eine terrestrische Gewässervermessung notwendig war.

Praktisch wurden parallel zur vorliegenden Untersuchung umfangreiche Vermessungen in einem breit angelegten Korridor des Lockwitzbaches initiiert, und zwar im Rahmen der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“. In diesem Zuge wurde der Vermessungsbedarf, der aus der Sichtung vorhandener Daten sowie den Anforderungen der Musteraufgabenstellung der Landesdirektion Sachsen (LD Sachsen, 2012) für die hydraulischen Berechnungen resultierte, abgeleitet. Im Ergebnis der Vermessungen, die im Zeitraum Oktober 2013 – März 2014 durch die Ingenieurgesellschaft EXNER & SCHRAMM mbH erfolgten, wurden die für den HWRM-Plan benötigten Daten entsprechend aus dem Vermessungsdatensatz abgeleitet und den Anforderungen entsprechend aufbereitet (EXNER&SCHRAMM, 2014).

Auf eine detaillierte Dokumentation der ergänzenden terrestrischen Gewässervermessung, wie sie entsprechend LD Sachsen (2012) in Form von Anhang 1 vorgesehen ist, wurde aufgrund der oben beschriebenen Sachlage verzichtet. Die originalen Vermessungsdaten sind jedoch Bestandteil der mit dem HWRM-Plan im Zusammenhang stehenden Datenübergabe.

#### 2.1.2 Erfassung neuer Daten

Der Vermessungsdatensatz, der von EXNER & SCHRAMM mbH für die Durchführung hydraulischer Berechnungen im Rahmen der Erstellung des HWRM-Planes übergeben wurde, umfasst den Gewässerabschnitt des Lockwitzbaches, der als Risikogebiet identifiziert wurde (Abschnitt 1.5).

Bestandteile der terrestrischen Vermessungsleistung waren:

- Beschaffung geodätischer Grundlagen,

- Überprüfung des vorhandenen Lage- und Höhenfestpunktfeldes,
- Messungen zur Verdichtung des Lage- und Höhenfestpunktfeldes,
- Aufnahme des Gewässerverlaufes (Achse) sowie der Querprofile alle 25 m inkl. Wasserstand und Vorland,
- Einmessung von Bauwerken mit Stationierung, Hoch- und Rechtswert sowie Konstruktionsober- und -unterkanten, Fotodokumentation,
- Auswertung der Messungen,
- Generierung der Gewässerachse und Ermittlung der Stationen der gemessenen Profile,
- Übergabe der Querprofile im ASCII-Format mit Profilvernummer (Station), Rechtswert, Hochwert, Höhe (DHHN92) an die DHI-WASY GmbH zur Weiterverarbeitung im hydraulischen Modell (Kapitel 4)

Wie die Daten beim Aufbau des hydraulischen Modells sowie zu dessen Parametrisierung im Detail verwendet wurden, wird in den entsprechenden Abschnitten von Anhang 2 beschrieben.

## 2.2 Digitales Geländemodell

Als eine weitere geodätische Grundlage für die Berechnungen im Zuge der Erstellung des HWRM-Planes war ein digitales Geländemodell erforderlich. Vom Auftraggeber übergeben wurde dazu das am höchsten aufgelöste DGM2 (in Form von Bodenpunkten) des Staatsbetriebes Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) als ASCII-Datensatz. Darin werden die Daten mit einer Gitterweite von 2 m bereitgestellt, die Höhengenaugigkeit beträgt  $\pm 0,2$  m.

Aus den Originaldaten des ATKIS-DGM2 wurde ein DGM im ArcGIS-GRID-Format aufgebaut. Da in diesem DGM2 die Durchgängigkeit der Fließgewässer an Brücken und Durchlässen nicht gegeben war, wurde ein DGM2 erzeugt, in dem die Geländehöhen an den betroffenen Brücken und Durchlässen abgesenkt wurde. Dieses DGM2 bildete die Grundlage für die Berechnung der Überschwemmungsgebiete. Anhang 6 (Daten-DVD) beinhaltet sowohl das originale DGM2 als auch das angepasste DGM2 mit dem durchgängigen Fließgewässer.

## 2.3 Zusammenführung der Daten

Für die Untersuchung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Minderung des Hochwasserrisikos (Planzustand) kann es erforderlich sein, die o. g. geodätischen Grundlagen, die den Istzustand repräsentieren, entsprechend der jeweiligen Fragestellung anzupassen. Das heißt, es kann das DGM2 mit den Vermessungsdaten oder den Höhen aus den Planunterlagen ergänzt werden. Beides wurde in den vorliegenden Untersuchungen auf diese Weise nicht durchgeführt. Die Planungen die durch das Büro Stowasserplan und dem Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen GmbH (IBV) im Zuge des „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“ erarbeitet wurden, werden, bis auf zwei Ausnahmen, nicht im DGM 2 (2D-Modell) berücksichtigt. Der Grund ist, dass die Planungen nur direkt das Gerinne betreffen und somit im 1D-Modell abgebildet und beschrieben werden. Die beiden Ausnahmen betreffen den Bereich der Bahnbrücke Dresden - Leipzig (Fluss-km 1,017) und die Brücke in Verlängerung zur Birkenstraße (Fluss-km 3,322).

Aufgrund der Tatsache, dass die Brücke in Verlängerung zur Birkenstraße (Fluss-km 3,322) bereits bei  $HQ_{100}$  eingestaut ist und somit die gewünschte Kapazität nicht erreicht, wurde seitlich des Durchlasses ein Entlastungsgerinne geplant. Ab einem Wasserstand von 123,58 m NHN wird dieser aktiv und lässt Wasser an der Brücke vorbei strömen. Die Realisierung des Entlastungsgerinnes wurde im DGM2 (2D-Modell) umgesetzt, so dass ab dem geforderten Wasserstand das Wasser in Fließrichtung links vom Bauwerk vorbeiströmen kann.

Die zweite Anpassung des DGM 2 (2D-Modell) wurde im Bereich der Bahnbrücke Dresden - Leipzig (Fluss-km 1,017) vorgenommen. In diesem Bereich sind bei  $HQ_{100}$  noch immer Abströmungen in die Innenstadt von Coswig zu erwarten. Da dieses Szenario aber verhindert werden



soll, wurde in Abstimmung mit der Stadt Coswig festgelegt, die Böschung im Planzustand zu erhöhen. Die Erhöhung kann bautechnisch durch die Umsetzung des Planzustandes erfolgen, entweder durch eine Verwallung oder durch so genannte L-Elemente (Anlage 8). Dem entsprechend wurde durch manuelle Erhöhung von Geländepunkten in dem genannten Bereich des DGM 2 (2D-Modell) der Planzustand im Modell abgebildet.

## 3 Gebietshydrologie

Die Musteraufgabenstellung gemäß LD SACHSEN (2012) sieht zur Dokumentation sämtlicher Arbeiten, die für den Arbeitskomplex „Gebietshydrologie“ durchzuführen sind, eine Aufteilung der Ausführungen auf Bericht und Anhang 2 vor. Dem wurde nicht entsprochen, um Redundanzen zwischen Hauptbericht und Anhang 2 auszuschließen. Anhang 2 vereint daher alle Ausführungen zu den Arbeiten für den Komplex „Gebietshydrologie“.

### 3.1 Analyse des Istzustandes

#### 3.1.1 Dokumentation und Erläuterung vorhandener hydrologischer Grundlagen und Daten

Siehe Anhang 2.

#### 3.1.2 Wesentliche vorhandene Entnahmen und Einleitungen und ihre Bewertung hinsichtlich der Relevanz für Hochwasserereignisse

Siehe Anhang 2.

#### 3.1.3 Empfehlungen zur weiteren Untersetzung der hydrologischen Grundlagen

Eine weitere Untersetzung der hydrologischen Grundlagen ist nicht notwendig. Deshalb werden dazu auch keine Empfehlungen gegeben.

### 3.2 Niederschlag-Abfluss-Modellierung

#### 3.2.1 Beschreibung des verwendeten Modells

Siehe Anhang 2

#### 3.2.2 Aufstellung des verwendeten Modells

Siehe Anhang 2.

#### 3.2.3 Berechnung des Istzustandes

Siehe Anhang 2.

#### 3.2.4 Kalibrierung des hydrologischen Modells auf der Grundlage der hydraulischen Berechnungen

Die Kalibrierung des hydrologischen Modells (N-A-Modell) wird in Anhang 2 beschrieben. Sowohl durch das N-A-Modell als auch durch das hydraulische Modell (Anhang 3) wurde das Kalibrierungsereignis, das Hochwasser vom Juni 2013, gut abgebildet. Zur Kalibrierung des hydrologischen Modells waren daher keine zusätzlichen hydraulischen Berechnungen oder Anpassungen des N-A-Modells erforderlich.

## 4 Hydraulische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse

### 4.1 Gewählte Grundlagen

Die hydraulischen Berechnungen wurden schwerpunktmäßig für den im Rahmen der Risikobewertung nach § 73 WHG (STADT COSWIG, 2010) als Risikogebiet festgestellten Abschnitt des Lockwitzbaches zwischen dem Spitzgrundteich und dem Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße durchgeführt.

Das Modell für den Istzustand wurde auf Basis der unter Abschnitt 2 beschriebenen geodätischen Grundlagen aufgebaut. Konkret erstreckt sich das Modell vom Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße (Stations-km 0,000) flussaufwärts bis zum Ausfluss des Spitzgrundteiches (Stations-km 4,012).

Die Belegung des Modells mit Rauheitsbeiwerten (Parametrisierung) erfolgte anhand der im Zuge der Vermessung (vgl. Abschnitt 2.1) aufgenommenen Informationen zur Sohlbeschaffenheit (im Gewässer) und zum Bewuchs (im Ufer- und Böschungsbereich) sowie auf Grundlage aktueller Landnutzungsdaten (auf dem Vorland), z. B. aus der Biotop- und Landnutzungskartierung (BTLNK) bzw. aus dem Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS).

Die Plausibilisierung des Modells wurde anhand des Hochwasserereignisses Mai/Juni 2013 durchgeführt, das auch die Grundlage für die Plausibilisierung des N-A-Modells bildete (Abschnitt 3.2.4). Als Eingangsgrößen für das hydraulische Modell dienten die mit dem N-A-Modell berechneten Durchflüsse, die in Abschnitt 4.1.2 erläutert werden.

Ausführlich werden der Aufbau, die Parametrisierung und die Kalibrierung des hydraulischen Modells sowie die Berechnungen in Anhang 3 beschrieben.

#### 4.1.1 Beschreibung der verwendeten Modelle

Als Modell für die hydraulischen Berechnungen wurde ein gekoppeltes 1D-/2D-Modell für das Risikogebiet, den ca. 4 km langen Abschnitt des Lockwitzbaches zwischen dem Spitzgrundteich und dem Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße (s. o), aufgebaut. Das 1D-Modell erlaubt eine präzise Beschreibung des Gewässerquerschnittes mit sehr effizienten Lösungsmethoden, wogegen das 2D-Modell die räumliche Verteilung der Strömung in den Überschwemmungsgebieten beschreibt. MIKE FLOOD bietet dabei die Verknüpfung durch die Verbindung des eindimensionalen Modells MIKE 11 mit dem zweidimensionalen Modell MIKE 21 (DHI, 2014). Das MIKE 11 Modell gestattet sowohl stationäre als auch instationäre hydronumerische Modellierungen, wobei offene als auch geschlossene Gerinne berücksichtigt werden können.

Das eindimensionale hydraulische Modell für den Istzustand wurde auf Basis der Gewässervermessung 2013-2014 (EXNER&SCHRAMM GmbH) aufgebaut. Die Belegung des Modells mit Rauheitsbeiwerten (Parametrisierung) erfolgte anhand der im Zuge der Vermessung (vgl. Abschnitt 2.1) aufgenommenen Informationen zur Sohlbeschaffenheit (im Gewässer) und zum Bewuchs (im Ufer- und Böschungsbereich) sowie auf Grundlage aktueller Landnutzungsdaten (auf dem Hinterland), z. B. aus der Biotop- und Landnutzungskartierung (BTLNK) bzw. aus dem Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS).

Das zweidimensionale hydronumerische Modell für den Istzustand wurde auf Basis des digitalen Geländemodells ATKIS-DGM2 des Staatsbetriebes Geobasisinformation und Vermessung des Freistaates Sachsen aufgebaut. Informationen über die Lage von Gebäuden für ein so genanntes Dach-Shapes und Informationen über die Landnutzung zur Ableitung der Rauigkeiten wurde dem Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) entnommen.

Die Kopplung des eindimensionalen hydraulischen Modells (MIKE 11) und des zweidimensionalen hydronumerischen Modells (MIKE 21) erfolgt mit dem Programm MIKE FLOOD.

Eine detaillierte Beschreibung des Modellaufbaus kann Anhang 3 entnommen werden.

#### 4.1.2 Gewählte Bemessungsabflüsse

Als gewählte Bemessungsabflüsse für die gekoppelte 1D-/2D-Modellierung wurden die folgenden  $HQ_T$  berechnet:  $HQ_2$ ,  $HQ_5$ ,  $HQ_{10}$ ,  $HQ_{20}$ ,  $HQ_{50}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$ .

#### 4.1.3 Kalibrierung/Plausibilisierung/Sensitivitätsanalyse

##### 4.1.3.1 Parametrisierung

Die Belegung des Modells mit Rauheitsbeiwerten erfolgte in einem ersten Schritt anhand der im Zuge der Vermessung aufgenommenen Informationen zur Sohlbeschaffenheit (im Gewässer) und zum Bewuchs (im Ufer- und Böschungsbereich). Es wurde einheitlich über den zu untersuchenden Bereich ein Rauheitsbeiwert ( $k_{ST}$ -Wert nach Manning-Strickler) von  $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  angesetzt, was eine vergleichsweise hohe Rauheit vorgibt. Aufgrund der Tatsache, dass bei Hochwasser der stark bewachsene Ufer- und Böschungsbereich maßgeblich das Abflussgeschehen beeinflusst, ist dieser Wert vertretbar.

##### 4.1.3.2 Plausibilisierung

Eine Kalibrierung des hydraulischen Modells im eigentlichen Sinne ist nicht möglich, da keine Messungen von Wasserspiegellagen bei Hochwasser oder Hochwassermarken am Gewässer vorhanden sind. Aus diesem Grund wurde eine Plausibilisierung des Modells auf Basis von Beobachtungen des Juni-Hochwassers 2013 vorgenommen.

Die Plausibilisierung wurde in einem ersten Schritt auf Basis der hydraulischen Berechnungen des 1D-Modells MIKE 11 durchgeführt. Das heißt, es wurde nur der Flussschlauch berechnet, wodurch keine Ausuferungen bzw. Überschwemmungen abgebildet werden konnten.

Im Zuge der Auswertung der berechneten Wasserspiegellagen zeigten sich bereits vergleichsweise gute Ergebnisse. Gleichwohl waren aber noch Anpassungen vorzunehmen, um die beobachteten Wasserstände (vor allem an Brücken) vom Hochwasserereignis Juni 2013 mit dem hydraulischen Modell abzubilden.

In einem zweiten Schritt erfolgte die Plausibilitätsanalyse mit dem gekoppelten 1D-/2D-Modell MIKE-FLOOD. In einer ersten Modellrechnung wurden die Rauheitswerte des 1D-Modells unverändert übernommen. Im Ergebnis wurden im Bereich zwischen Fluss-km 0,7 und 0,0 sehr große Überschwemmungen modelliert, die nicht in diesem Umfang aufgetreten sein konnten. Aus diesem Grund wurde im Abschnitt vom Fluss-km 0,754 – 0,0 die Rauheit von 15 auf 25 ( $k_{ST}$  in  $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ ) geändert.

Im Ergebnis der Plausibilitätsanalyse wurden folgenden Rauheitsbeiwerten festgelegt (Tabelle 4-1).



Tabelle 4-1: Rauheitsbeiwerte nach Manning-Strickler ( $k_{ST}$ ) für Abschnitte des Lockwitzbaches

Abschnitt [Fluss-km]	$k_{ST}$ -Wert [ $m^{1/3}/s$ ]	Bemerkung
4,012 – 3,326	20	Unterhalb des Spitzgrundteiches bis Birkenstraße
3,322 – 3,031	15	Unterhalb der Birkenstraße
3,005 – 2,786	20	Bereich der DB-Strecke Dresden - Berlin
2,756 – 1,244	25	Unterhalb der DB-Strecke Dresden – Berlin bis oberhalb Jaspisstraße
1,210 – 1,017	15	Oberhalb Jaspisstraße bis zur DB-Strecke Dresden - Leipzig
1,000 - 0,767	20	Unterhalb der DB-Strecke Dresden - Leipzig
0,754 – 0,000	25	unterhalb DB-Strecke Dresden – Leipzig bis zum Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße

Diese Rauheitsbeiwerte fallen zu Teil noch niedriger aus (höhere Rauheit) als die ursprünglich angenommenen Werte. Das heißt, im Modell werden sehr hohe Rauheiten angenommen, um die Beobachtungen bestmöglich wiederzugeben.

Aufgrund der Tatsache, dass hydraulische Modelle nicht alle Aspekte des realen Abflusses wiedergeben können und es das Ziel sein muss, die beste Übereinstimmung zwischen Beobachtungen und Modellergebnissen zu erreichen, ist es gerechtfertigt, Rauheitsbeiwerte zu verwenden, die möglicherweise den Gegebenheiten vor Ort nicht vollständig entsprechen.

Das plausibilisierte gekoppelte 1D-/2D-Modell MIKE-FLOOD wurde für die Modellierung der Bemessungshochwasser verwendet.

Eine detaillierte Beschreibung der Plausibilitätsanalyse kann Anhang 3 entnommen werden.

#### 4.1.3.3 Sensitivitätsanalyse

Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurden Modellparameter untersucht, die einen signifikanten Einfluss auf die Modellergebnisse besitzen. Bei hydraulischen Modellierungen ist das der Rauheitsbeiwert. Für diese Untersuchung wurde das aufgebaute hydraulische 1D-Modell MIKE 11 für den Lockwitzbach verwendet und der Rauheitsbeiwert über verschiedene Stufen variiert. Anschließend wurden die unterschiedlichen Wasserspiegellagen analysiert und Aussagen über die Sensitivität des Parameters getroffen.

Im Ergebnis der Sensitivitätsanalyse war erkennbar, dass je glatter die verwendete Rauheit ist, desto geringer ist auch die Signifikanz des Rauheitsbeiwertes. Aufgrund dessen, dass das kalibrierte hydraulische Modell sehr hohe Rauheiten annimmt, ist in den aktuellen Untersuchungen von einer hohen Signifikanz auszugehen. Das heißt, der Rauheitsbeiwert wirkt sich sehr stark auf den zu modellierenden Wasserspiegel aus und ist damit auch geeignet, als Kalibrierungsparameter verwendet zu werden.

Eine detaillierte Beschreibung der Sensitivitätsanalyse kann Anhang 3 entnommen werden.

#### 4.1.4 Notwendigkeit des Aufbaus eines gekoppelten 1D-/ 2D-Modells MIKE-FLOOD

Im Zuge des Aufbaus des hydraulischen Modells für den Lockwitzbach auf Basis der Software MIKE 11 wurden im Zuge der Kalibrierung des Modells Wasserspiegellagen im Lockwitzbach für das Hochwasser 2013 berechnet. Die berechneten Wasserspiegellagen wurden anschließend auftragsgemäß mit Hilfe einer Erweiterung für ArcGIS 10 in die Fläche übertragen und auf dieser Grundlage Überschwemmungsgebiete ermittelt. Dabei zeigte sich, dass die angewendete Methodik der 1D-Modellierung an ihre Leistungsgrenze stößt. Werden die unmittelbar oberhalb der Bahnlinie Dresden – Leipzig berechneten Wasserspiegellagen in die Fläche übertragen, so wird das Stadtgebiet, das tiefer liegt, weiträumig überflutet. Ein ähnliches Bild ergibt sich weiter unterhalb zwischen Dresdner Straße und Industriestraße am rechten Ufer, wie Abbildung 4-1 zeigt.

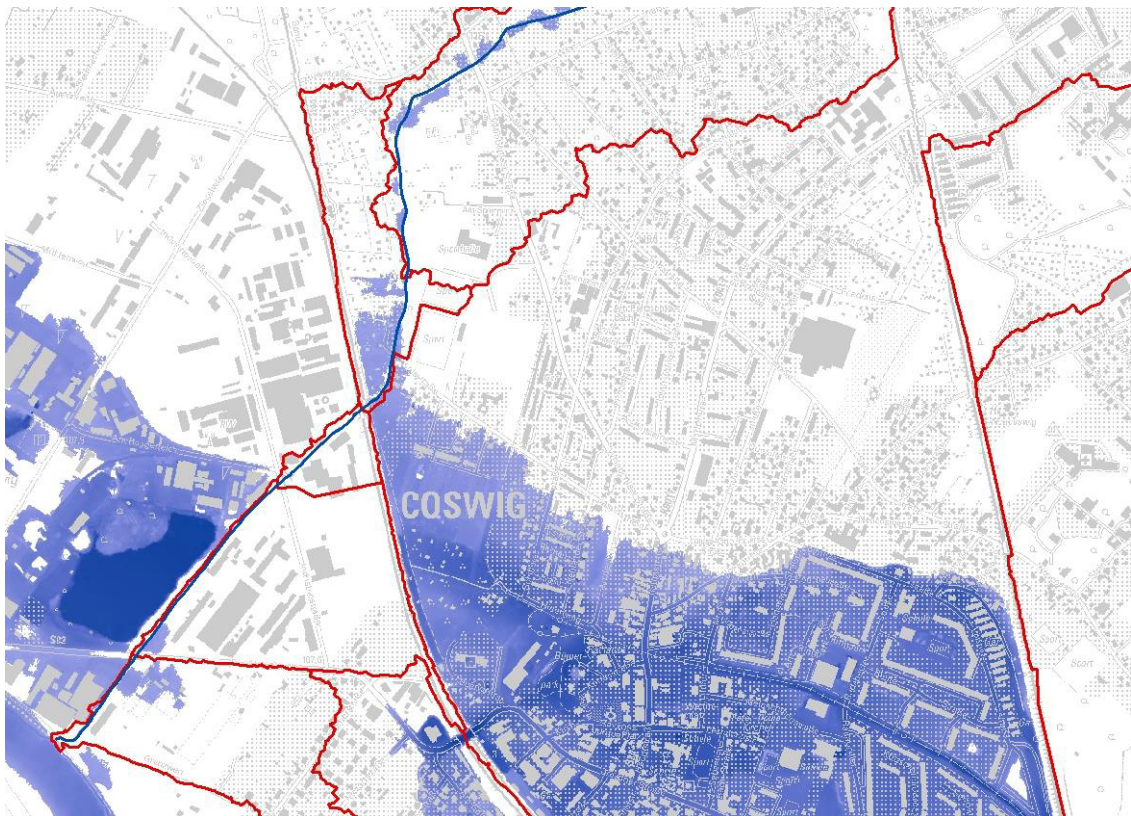


Abbildung 4-1: Durch einfache Übertragung der Wasserspiegellagen der 1D-Modellierung in die Fläche ermittelte Überschwemmungsgebiete im Stadtgebiet von Coswig für das Hochwasserereignis 2013

Die für das Hochwasser 2013, das in etwa einem 20-jährlichen Hochwasser entspricht, berechneten Überschwemmungsgebiete widersprechen den bereits vorliegenden Beobachtungen und Berichten. Sie sind deshalb nicht plausibel, obwohl mit dem 1D-Modell plausible Wasserspiegellagen berechnet wurden, wie der Vergleich mit vorliegenden Dokumentationen (siehe Fotos in Anhang 3) belegt.

Dieser Widerspruch kann mit der angewendeten Methodik der 1D-Modellierung mit anschließender Übertragung der Wasserstände in die Fläche, mit der oftmals belastbare Ergebnisse erzielt werden können, nicht gelöst werden. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass bei dieser Methodik das Volumen der Hochwasserwelle, welches das Breitfließen des Wassers limitiert, unberücksichtigt bleibt. D. h., es fehlt die Kontrolle der Volumenbilanz, die auch nicht nachträglich in die Methodik eingebaut werden kann. Abhilfe schafft in diesem Fall nur die Kopplung des 1D-Modells für das Gerinne mit einem 2D-Modell für das Vorland.

Es wurde daher vorgeschlagen, das existierende 1D-Modell auf der Basis von MIKE 11 mit einem zu erstellenden 2D-Modell auf der Basis von MIKE 21 mit Hilfe der Kopplungssoftware MIKE FLOOD zu koppeln.

## 4.2 Berechnungen

Mit dem plausibilisierten gekoppelten 1D-/2D-Modell MIKE-FLOOD wurden die Wasserspiegel-lagen  $H_{WT}$  berechnet, und zwar für dieselben 7 Wiederkehrintervalle  $T$ , für die  $H_{QT}$  berechnet wurden (Abschnitt 3.2.3). Die Berechnungsergebnisse bildeten einerseits die Grundlage für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Gerinnes und der Kreuzungsbauwerke (Abschnitt 4.2.1.1 und 4.2.1.2). Andererseits wurden die Berechnungsergebnisse für die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete benötigt, die als Grundlage für die Schadenanalyse (Kapitel 6) dienten und für 3 ausgewählte Wiederkehrintervalle ( $T = 20, 100$  und  $200$  Jahre) kartographisch dargestellt wurden (Anlage 6 sowie Anlage 7).

### 4.2.1 Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Gewässer (bordvoller Abfluss) und der Bauwerke für den Istzustand

Auf Basis der Berechnungen mit dem gekoppelten 1D-/2D-Modell MIKE-FLOOD wurden die Leistungsfähigkeiten für das Gerinne und die Bauwerke ermittelt. Die Ergebnisse können der Anlage 3 und Anlage 11.1 entnommen werden und enthalten Angaben zu Station, Böschungshöhe, Konstruktionsunterkante der Bauwerke sowie der Leistungsfähigkeit der Gerinne und Bauwerke als Abflusskapazität in  $m^3/s$  und bezogen auf die  $H_{QT}$  als Wiederkehrintervall, z. B. 2 – 5 a. Um die Abflusskapazität in  $m^3/s$  zu ermitteln, wurden hydraulische Berechnungen mit Abflusswerten zwischen  $1 m^3/s$  und  $10 m^3/s$  durchgeführt. Zwischen dem Abflusswert, bei dem eine Überströmung der Böschung resultierte und dem nächstniedrigeren Abflusswert wurde die Abflusskapazität linear interpoliert.

#### 4.2.1.1 Leistungsfähigkeit des Gerinnes

Die Leistungsfähigkeit des **Gerinnes** wird wie folgt beurteilt:

Oberhalb der Brücke „Am Spitzberg“ (Station 3746 m) ist der Grabenverlauf durch eine leichte Tallage gekennzeichnet. In diesem Bereich können hohe Abflüsse mit mehr als  $8 m^3/s$  abgeführt werden.

Im weiteren Verlauf bis zur Bahnbrücke Dresden – Berlin (Station 2868 m) setzt sich die leichte Tallage fort. In diesem Bereich ist die Leistungsfähigkeit des Gerinnes aber deutlich reduziert. Stellenweise wird bereits ab einem  $H_{Q_2}$  bis  $H_{Q_5}$  die Höhe der Böschungskante erreicht. Aufgrund der Tallage und der steigenden Geländehöhe im Vorland bleiben die überschwemmten Flächen jedoch auch bei deutlich höheren  $H_{QT}$  begrenzt und treten nur direkt in Gewässernähe auf. Der schadlose Abfluss beträgt in diesem Abschnitt stellenweise nur ca.  $1,5 m^3/s$  bis  $2 m^3/s$ .

Im Streckenabschnitt bis zur Weinböhlauer Straße (Station 1898 m) ist ein ähnliches Bild zu beobachten. Auch hier wird bereits ab einem  $H_{Q_2}$  bis  $H_{Q_5}$  die Höhe der Böschungskante erreicht. Die leichte Tallage und die steigenden Geländehöhe im Vorland sorgen aber auch hier dafür, dass auch bei deutlich höheren  $H_{QT}$  die überschwemmten Flächen nur kleinräumig ausgeprägt sind. Die Leistungsfähigkeit des Gewässers liegt an mehreren Stellen bei nur  $1 m^3/s$ .

Unterhalb der Weinböhlauer Straße bis zur Brücke der DB-Strecke Dresden – Leipzig (Station 1017 m) wird die Höhe der Böschungskante im Mittel bei einem  $H_{Q_{10}}$  bis  $H_{Q_{20}}$  erreicht. In drei Bereichen ist die Gerinnekapazität aber bereits bei einem  $H_{Q_5}$  erschöpft. Der schadlose Abfluss beträgt ca.  $3 m^3/s$  bis  $4 m^3/s$  (ca.  $2 m^3/s$  bei  $H_{Q_5}$ ). Aufgrund der Geländeeigenschaften im Vorland können bei Überschwemmungen große Bereiche der Stadt betroffen sein. Konkret ist westlich des Lockwitzbaches das Gelände sehr flach, was bei Überschreitung der Gerinnekapazität

zu Überschwemmungen der dort angrenzenden Kleingärten führt. Südlich des Lockwitzbaches fällt das Gelände im Vorland sogar ab, wodurch die Überflutungen sogar die Innenstadt erreichen können.

Im weiteren Verlauf bis zum Ende des Untersuchungsgebietes (Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße, Station 0,0 m) wird die Höhe der Böschungskante im Mittel bei einem  $HQ_{10}$  bis  $HQ_{20}$  erreicht. Der schadlose Abfluss beträgt ca.  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  bis  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ , wobei an zwei Stellen nur ca.  $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$  gewährleistet sind. Bei Überschwemmungen ist vor allem das Industriegebiet betroffen.

#### 4.2.1.2 Leistungsfähigkeit der Bauwerke

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der **Bauwerke** wurde die Leistungsfähigkeit bei einem Wasserstand = Konstruktionsunterkante jedes Bauwerkes bestimmt (Tabellenspalte „Leistungsfähigkeit Bauwerk“ in Anlage 3).

Die Brücke „Am Spitzwerk“ (Station 3746 m) weist aufgrund des Sohlgefälles und der Bauweise eine Leistungsfähigkeit von mehr als  $HQ_{200}$  auf. Ganz im Gegensatz zur Brücke in der Verlängerung zur Birkenstraße (Station 3322 m), bei der das Sohlgefälle bereits geringer ist und der Fließquerschnitt durch zwei Röhren begrenzt wird (Abbildung 4-2). Die Leistungsfähigkeit dieser Brücke liegt daher nur bei etwa  $HQ_5$  bis  $HQ_{10}$ , was einem maximalen Abfluss von ca.  $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$  entspricht.



Abbildung 4-2: Brücke in der Verlängerung zur Birkenstraße an der Station 3322 m (EXNER und SCHRAMM, 2014)

Im weiteren Verlauf weisen die Brücken an den Stationen 2868 m und 2498 m Leistungsfähigkeiten von  $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $4,3 \text{ m}^3/\text{s}$  auf, was Wiederkehrintervallen von 20 bis 50 Jahren entspricht.

Die Brücke an der Station 2615 m besitzt aufgrund ihrer niedrigen Konstruktionsunterkante (Abbildung 4-3) eine geringe Leistungsfähigkeit, sodass sie bereits bei ca.  $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $HQ_{10}$ ) eingestaut wird.





Abbildung 4-3: Brücke an der Station 2615 m (EXNER und SCHRAMM, 2014)

Die Straßenbahnbrücke (Station 1992 m) und die Brücke Weinböhlauer Straße (1898 m) besitzen ein Durchlassvermögen von 6,4 m<sup>3</sup>/s bzw. 5,8 m<sup>3</sup>/s, was Wiederkehrintervallen zwischen 50 und 100 Jahren entspricht.

Die folgenden Brücken bis zur Station 1079 m weisen sehr kleine Durchlassquerschnitte auf (beispielhaft Abbildung 4-4), die Abflüsse im Bereich von ca. 2,3 m<sup>3</sup>/s bis 3,8 m<sup>3</sup>/s aufnehmen. Somit besitzen die Brücken Leistungsfähigkeiten von nur HQ<sub>5</sub> bis HQ<sub>10</sub>.



Abbildung 4-4: Brücke an der Station 1079 m (Quelle: DHI-WASY)

Die Brücken im Bereich oberhalb der Bahnbrücke Dresden Leipzig (Station 1039 m) bis zur Brücke im Industriegebiet (Station 855 m) weisen Durchlasskapazitäten in einem Bereich von 4,9 m<sup>3</sup>/s bis 6,3 m<sup>3</sup>/s auf. Die geringste Kapazität hat dabei die Bahnbrücke Dresden - Leipzig (Station 1017 m) mit den angegebenen 4,9 m<sup>3</sup>/s. Die Leistungsfähigkeiten der Brücken liegen in einem Bereich von HQ<sub>20</sub> bis HQ<sub>50</sub> und bei der Brücke an der Station 855 m bei HQ<sub>50</sub> bis HQ<sub>100</sub>.

Eine Zusammenfassung der Bauwerke mit Freibordunterschreitung für HQ<sub>100</sub> ist in Tabelle 4-2 enthalten.

Tabelle 4-2: Bauwerke mit Freibordunterschreitung für HQ<sub>100</sub>

Fluss-km	Bezeichnung	Freibord kleiner 0,00 m	Freibord kleiner 0,20 m	Freibord kleiner 0,50 m
0,005	Brockwitzer Straße	X	X	X
0,204	Brücke Möbelmarkt		X	X
0,273	Dresdener Straße	X	X	X
0,775	Industriestraße	X	X	X
0,799	Bahnbrücke	X	X	X
0,855	Brücke Industriegebiet		X	X
0,900	Brücke Industriegebiet		X	X
1,0170	Bahnbrücke	X	X	X
1,039	Brücke oh. Bahnbrücke		X	X
1,079	Brücke Kleingärten	X	X	X
1,131	Brücke Kleingärten	X	X	X
1,164	Jaspisstraße	X	X	X
1,291	Brücke Kleingärten	X	X	X
1,384	Brücke Kleingärten	X	X	X
1,898	Weinböhlaer Straße	X	X	X
1,992	S-Bahn	X	X	X
2,498	Am Bach	X	X	X
2,615	-	X	X	X
2,868	Bahnbrücke			
3,322	Verlängerung Birkenstraße	X	X	X
3,746	Am Spitzberg			

**Insgesamt betrachtet liegt die Leitungsfähigkeit des Lockwitzbaches im Istzustand ca. bei einem HQ<sub>5</sub> bis HQ<sub>20</sub>.** Daraus resultiert, dass im Oberlauf ca. 1 m<sup>3</sup>/s und im Unterlauf ca. 4 m<sup>3</sup>/s sicher abgeführt werden können. Es muss aber auch darauf hingewiesen werden, dass Überschreitungen der Leistungsfähigkeit im Oberlauf nur zu geringen Überschwemmungen und damit zu Schäden führen. Ganz im Gegensatz zum Mittel- und Unterlauf, wo bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit des Gewässers große Flächen mit hohem Schadenspotenzial betroffen sein können.

## 4.2.2 Ermittlung der hydraulischen Größen Wassertiefe, Wasserstand, Fließgeschwindigkeit im Istzustand für die relevanten Wahrscheinlichkeitsstufen

Für die Bemessungshochwasser  $HQ_{20}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  wurden die Berechnungsergebnisse der gekoppelten 1D-/2D-Modellierung des Istzustandes zusammengefasst und ausgewertet. Dabei wurden die Parameter Wasserspiegelhöhe, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Schubspannung tabellarisch aufbereitet. Diese Ergebnisse können der Anlage 12.1 entnommen werden. Die modellierten Überschwemmungsflächen wurden ermittelt und kartographisch in den Hochwassergefahrenkarten (Anlage 6) dargestellt. Die Gewässerlängsschnitte für  $HQ_{20}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  können der Anlage 10.1 entnommen werden.

### 4.2.2.1 Wasserspiegelhöhe im Fließgewässer

Anhand der berechneten Wasserspiegelhöhen ist zu erkennen, dass die Differenzen zwischen  $HQ_{20}$  zum  $HQ_{100}$  deutlich größer sind, als zwischen  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$ . Das hat unterschiedliche Gründe. Zum einen ist die Zunahme des Abflusses von  $HQ_{20}$  auf  $HQ_{100}$  (ca.  $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ) deutlich größer als die Zunahme zwischen  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  (ca.  $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Ein weiterer Grund ist, dass durch die typische Querprofilform (z. B: V-Form) mit steigendem Abfluss die resultierende Wasserspiegellage immer langsamer steigt. Nicht zu vernachlässigen ist aber auch, dass durch eintretende Überschwemmungen in einigen Bereichen nur noch ein geringer Wasserspiegelanstieg zugelassen wird.

### 4.2.2.2 Wassertiefe im Fließgewässer

Bei der Wassertiefe ist ein ähnliches Bild wie in Abschnitt 4.2.2.1 zu beobachten. Auch hier sind die Unterschiede zwischen  $HQ_{20}$  und  $HQ_{100}$  größer als zwischen  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$ . Zum anderen ist zu beobachten, dass die berechneten Wassertiefen für den oberen Teil des Untersuchungsgebietes mit ca.  $0,8 \text{ m}$  tendenziell geringer sind als für den unteren Teil (ca.  $1,2 \text{ m}$ ). Im unteren Untersuchungsgebiet ist ebenfalls zu erkennen, dass die berechneten Wassertiefen über alle drei betrachteten  $HQ_T$  annähernd gleiche Werte annehmen. Hier überschreiten die berechneten Wasserspiegelhöhen ab  $HQ_{20}$  die Böschung und führen zu Überschwemmungen, die ihrerseits das Gerinne entlasten und keinen weiteren Anstieg der Wasserspiegelhöhen und damit Wassertiefen nach sich ziehen.

### 4.2.2.3 Fließgeschwindigkeit

Die berechneten Fließgeschwindigkeiten liegen im gesamten Untersuchungsgebiet weitgehend im Bereich zwischen  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Auch sind die Unterschiede zwischen den betrachteten  $HQ_T$  nicht sehr stark ausgeprägt. Nennenswerte Unterschiede sind bei den Bauwerken zu beobachten. Durch die Profileinengung an den Bauwerken verringert sich der Fließquerschnitt, was zu höheren Fließgeschwindigkeiten führt. Dadurch werden Fließgeschwindigkeiten erreicht, die über  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  liegen. Für die Brücken zwischen den Stationen  $0,7 \text{ km}$  und  $1,1 \text{ km}$  wurden sogar über  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  berechnet.

### 4.2.2.4 Schubspannung

Die berechnete Schubspannung im Lockwitzbach ist abhängig vom Sohlgefälle. In den obersten  $0,5 \text{ km}$  (von Fluss-km  $4,0$  bis  $3,5$ ) mit dem stärksten Sohlgefälle (ca.  $2,8 \%$ ) ergeben sich Schubspannungen zwischen  $100 \text{ N/m}^2$  und  $300 \text{ N/m}^2$ . Im Gewässerabschnitt vom Fluss-km  $3,5$  bis  $1,0$  liegen die Werte in einem Bereich von ca.  $10 \text{ N/m}^2$  bis  $100 \text{ N/m}^2$ , wobei aber kein Trend im Verlauf erkennbar ist. Mit der weiteren Abnahme des Sohlgefälles auf ca.  $0,25 \%$  im Bereich des Fluss-km  $1,0$  bis  $0,0$  sinkt auch die Schubspannung weiter ab. Für diesen Abschnitt wurden Werte zwischen ca.  $10 \text{ N/m}^2$  bis  $50 \text{ N/m}^2$  berechnet.

#### 4.2.2.5 Überschwemmungsflächen

Die Überschwemmungsflächen, die Inhalt der Hochwassergefahrenkarten in Anlage 6 sind, sollen an dieser Stelle kurz vorgestellt und erläutert werden. Hierzu wurden die entsprechenden Bereiche in Abbildung 4-5 bis Abbildung 4-8 dargestellt.

Im Bereich zwischen Fluss-km 3,0 und 4,0 (Abbildung 4-5) sind bereits ab einem  $HQ_{20}$  kleinere Überschwemmungen zu beobachten. Aufgrund der Geländeform vergrößern sich die Überschwemmungsflächen bei  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  aber nur moderat und bleiben in Gewässernähe. Es ist auch zu beobachten, dass die Überschwemmungsflächen in erster Linie in unbebauten Bereichen auftreten.

Im Bereich zwischen Fluss-km 2,0 und 3,0 (Abbildung 4-6) ist ein ähnliches Bild zu beobachten. Auch hier treten ab einem  $HQ_{20}$  Überschwemmungen auf, die sich bei  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  auch nicht wesentlich ausbreiten. Auch hier betreffen die Überschwemmungsflächen in erster Linie unbebaute Bereiche.

Anders sieht es in den unterhalb liegenden Bereichen, zwischen Fluss-km 1,0 und 2,0 (Abbildung 4-7), aus. Hier treten ab einem  $HQ_{20}$  Überschwemmungen auf, die am Fluss-km 1,7 die rechts des Lockwitzbaches liegenden Kleingärten unter Wasser setzen. Bei  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  ist fast der gesamte Abschnitt bis zur Bahnlinie Dresden – Leipzig betroffen. Ab einem  $HQ_{100}$  kann es sogar dazu kommen, dass Wasser die Bahngleise überströmt und von dort wieder Richtung des Lockwitzbaches fließt. Im Bereich zwischen Fluss-km 1,2 und 1,0 wird auch die linke Böschung überströmt. Aufgrund der Tatsache, dass das Gelände an dieser Stelle zur Innenstadt hin abfällt, kommt es auch hier zu großflächigen Überschwemmungen. Hierbei sind Kleingärten in unmittelbarer Nachbarschaft zum Lockwitzbach, aber auch bebaute Gebiete in der Innenstadt, z. B. Hauptstraße und Karrasstraße, betroffen.

Im Bereich zwischen Fluss-km 0,0 und 1,0 (Abbildung 4-8) sind drei Bereiche von Überschwemmungen betroffen. Das ist zum einen der Bereich am Fluss-km 0,65, am Fluss-km 0,6 und am Fluss-km 0,2. Am Fluss-km 0,65 tritt ab einem  $HQ_{20}$  Wasser über die Böschung. Betroffen von den Überschwemmungen ist dann das Industriegebiet. Direkt unterhalb dieser Stelle tritt ebenfalls Wasser über die Böschung und fließt in den Haudelteich. Bei  $HQ_{20}$  hat der Wasserübertritt noch keine negativen Auswirkungen. Ab  $HQ_{100}$  steigt der Wasserspiegel im Haudelteich jedoch signifikant und überschreitet seine Ufer. Von diesen Überschwemmungen ist dabei wiederum das Industriegebiet betroffen. Unterhalb dieses Bereiches am Fluss-km 0,2 tritt ebenfalls Wasser über die Böschung. Auch an diese Stelle ist das Industriegebiet betroffen, wobei die Überschwemmungen bis zur Brockwitzer Straße reichen und von dort in den Lockwitzbach zurückschließen.



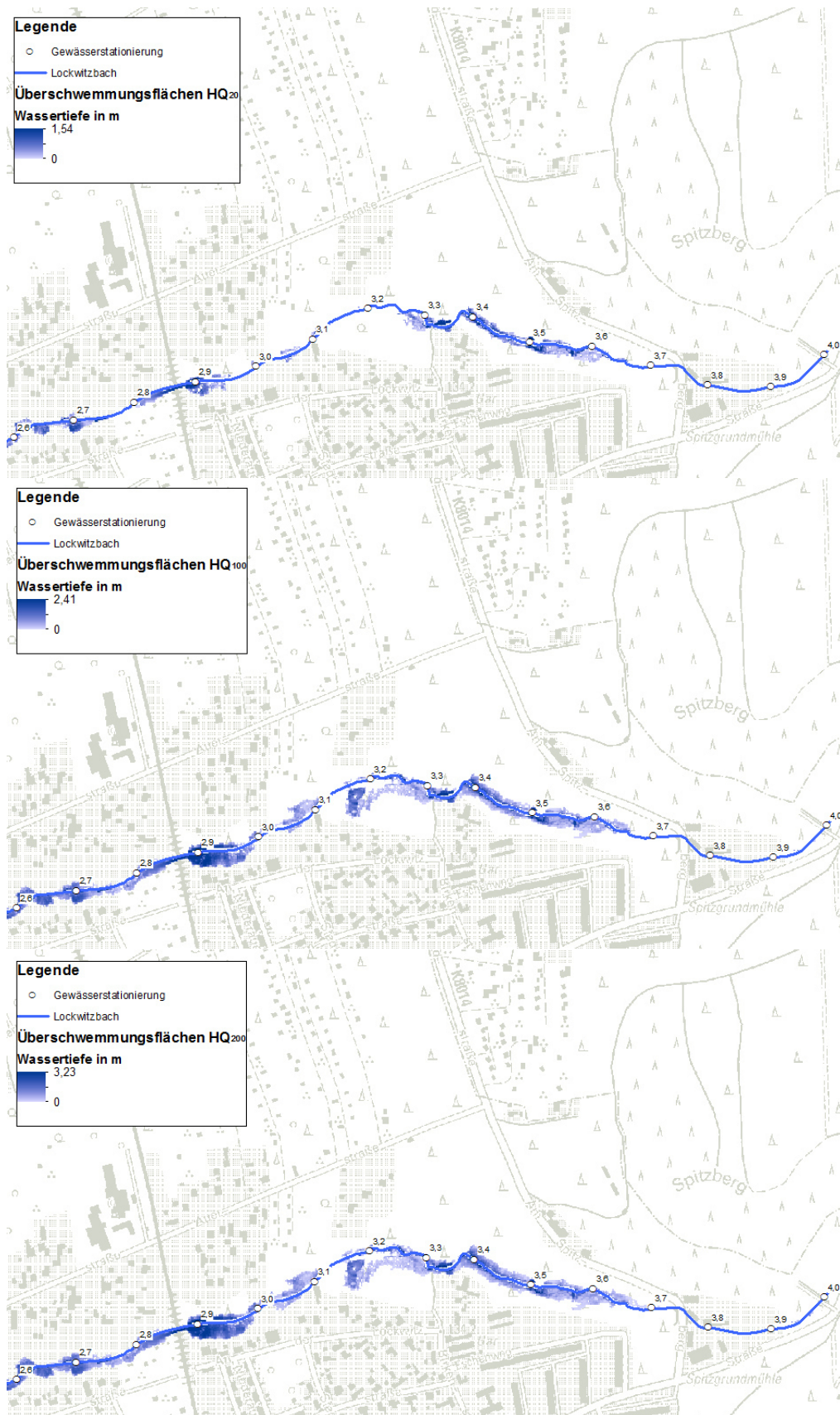


Abbildung 4-5: Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ<sub>20</sub> (oben), HQ<sub>100</sub> (Mitte) und HQ<sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 3,0 und 4,0

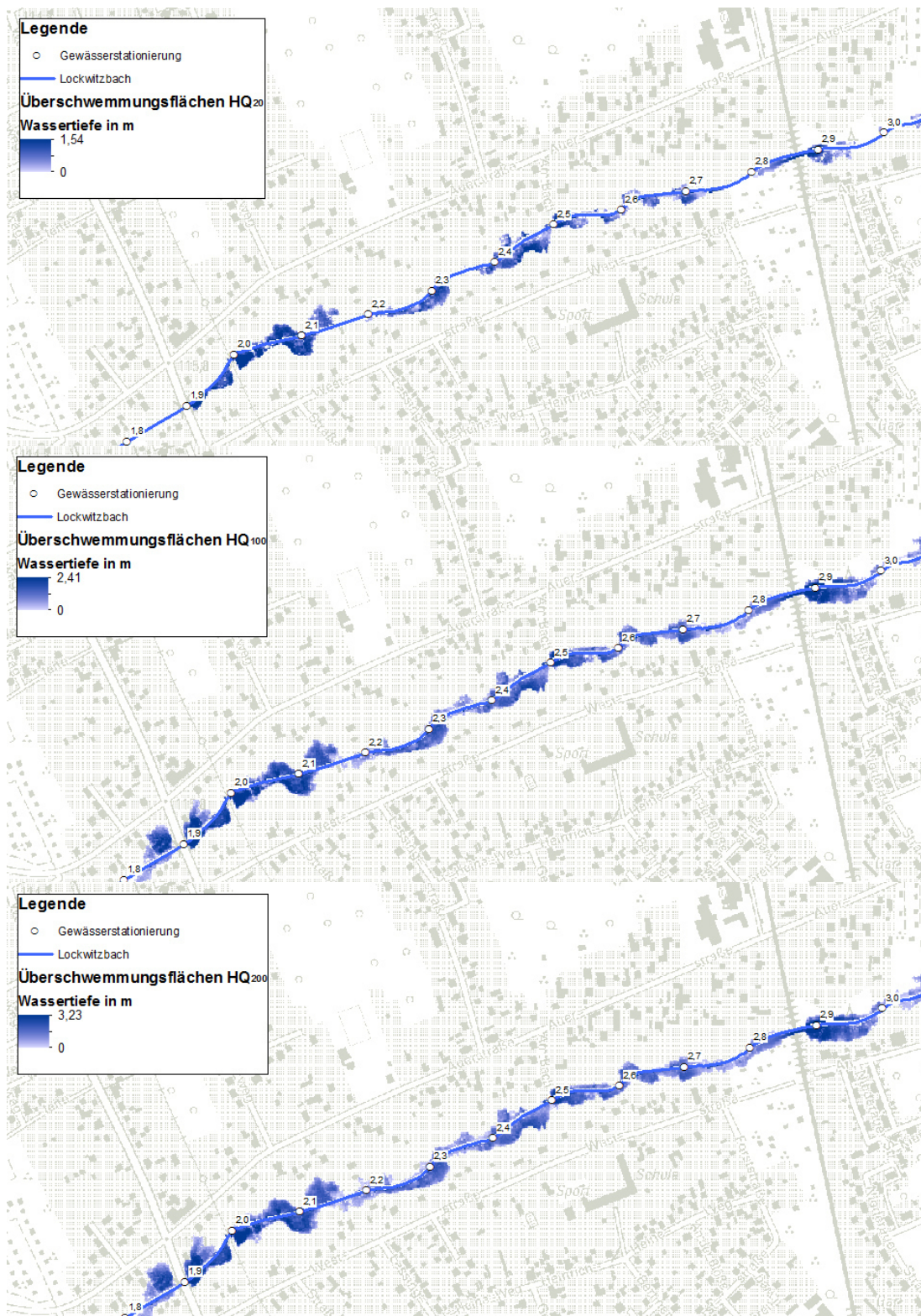


Abbildung 4-6: Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ<sub>20</sub> (oben), HQ<sub>100</sub> (Mitte) und HQ<sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 2,0 und 3,0



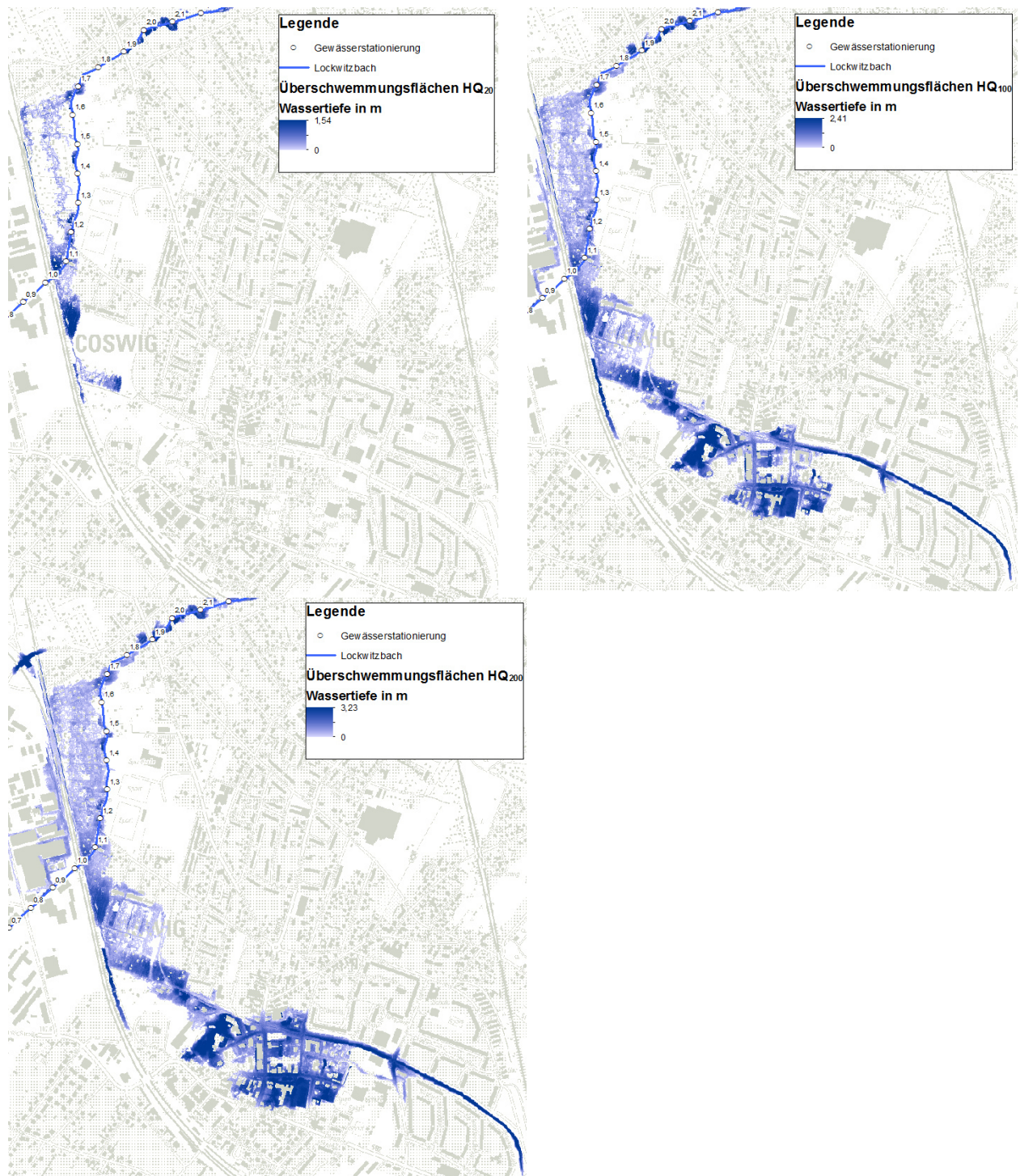


Abbildung 4-7: Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ<sub>20</sub> (oben links), HQ<sub>100</sub> (oben rechts) und HQ<sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 1,0 und 2,0

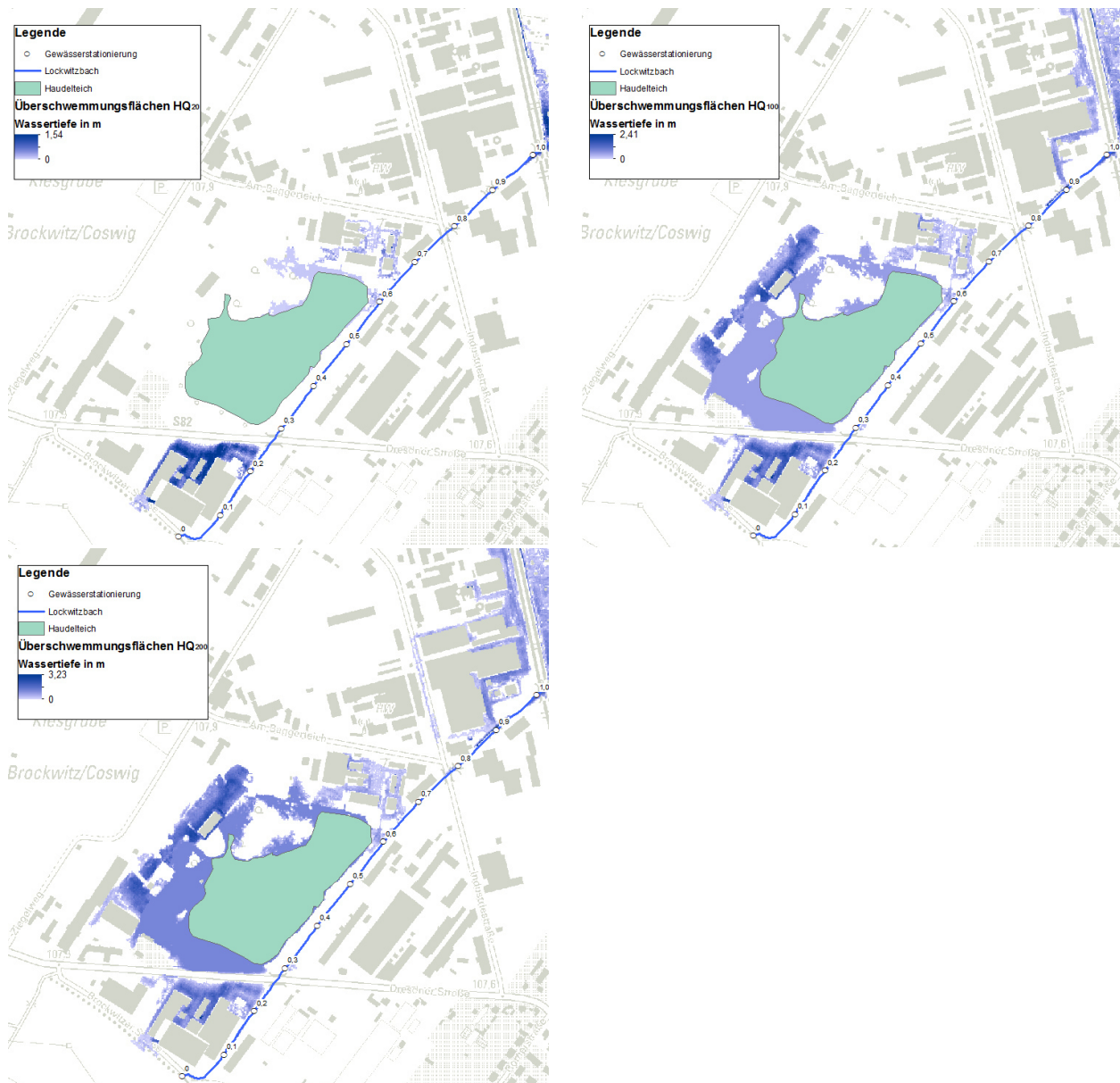


Abbildung 4-8: Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ<sub>20</sub> (oben links), HQ<sub>100</sub> (oben rechts) und HQ<sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 0,0 und 1,0

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bereits ab einem HQ<sub>20</sub> erhebliche Überschwemmungen auftreten können, die bei einem HQ<sub>100</sub> auch bis in die Innenstadt von Coswig reichen können. Betroffen sind dabei Wohngebiete, das Industriegebiet sowie Kleingärten.

#### 4.2.3 Auswahl der in den Stufen relevanten HQ<sub>T</sub> entsprechend der Gebietsbedingungen: „niedrige“, „mittlere“ und „hohe“ Wahrscheinlichkeit des Auftretens

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden zu Projektbeginn folgende Bemessungshochwasser festgelegt, für die hydraulischen Größen aber auch Hochwassergefahren- und risikokarten erstellt werden:



- Hohe Wahrscheinlichkeit:  $HQ_{20}$ ,
- Mittlere Wahrscheinlichkeit:  $HQ_{100}$ ,
- Niedrige Wahrscheinlichkeit:  $HQ_{200}$ .

Die Entscheidung für das  $HQ_{20}$  als Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit wurde getroffen, da u. a. aus den Erfahrungen zurückliegender Ereignisse gefolgert werden konnte, dass ab einem Ereignis mit diesem Wiederkehrintervall nennenswerte Überschwemmungen und damit Schäden auftreten, die nicht im Rahmen der Hochwasservorsorge entweder vollständig vermieden oder zumindest effektiv reduziert werden können (vgl. Abschnitt 6.2.1.2). Da für bebaute Areale das 100-jährliche Wiederkehrintervall maßgebend ist (Schutzziel, vgl. Abschnitt 7.1), wurde für das Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit das  $HQ_{100}$  gewählt. Um seltene Hochwasser abschätzen zu können, wurde als Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit das  $HQ_{200}$  gewählt.

#### 4.2.4 Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Gewässer (bordvoller Abfluss) und der Bauwerke für den Planzustand

Zunächst wurde mit dem hydraulischen Modell die hydraulische Wirksamkeit von potenziellen Maßnahmen beim vereinbarten Schutzziel gemäß Abschnitt 7.1 untersucht. Die Ergebnisse dienen als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl von Maßnahmen für die Vorzugsvariante.

Nach Entscheidung über die in der Vorzugsvariante gemäß Abschnitt 7.7.3 zu berücksichtigenden Maßnahmen, wurde aus dem Modell für den Istzustand ein Modell für den Planzustand abgeleitet, welches diese Maßnahmen berücksichtigt. Mit dem Modell für den Planzustand wurden dieselben Berechnungen und Auswertungen wie für den Istzustand vorgenommen.

Aus Basis der Berechnungen mit dem gekoppelten 1D-/2D-Modell MIKE-FLOOD für den Planzustand wurden die Leistungsfähigkeiten des Gerinnes und der Bauwerke ermittelt. Die Ergebnisse können der Anlage 11.2 entnommen werden und enthalten Angaben zu Station, Böschungshöhe, Konstruktionsunterkante der Bauwerke sowie der Leistungsfähigkeit der Gerinne und Bauwerke als Abflusskapazität in  $m^3/s$  und bezogen auf die  $HQ_T$  als Wiederkehrintervall, z. B. 2 – 5 a. Um die Abflusskapazität in  $m^3/s$  zu ermitteln, wurden hydraulische Berechnungen mit Abflusswerten zwischen 1  $m^3/s$  und 10  $m^3/s$  durchgeführt. Zwischen dem Abflusswert, bei dem eine Überströmung der Böschung resultierte und dem nächstniedrigeren Abflusswert wurde die Abflusskapazität linear interpoliert.

##### 4.2.4.1 Leistungsfähigkeit des Gerinnes

Die Leistungsfähigkeit des **Gerinnes** wird wie folgt beurteilt:

Oberhalb der Brücke „Am Spitzberg“ (Station 3746 m) ist der Grabenverlauf durch eine leichte Tallage gekennzeichnet. In diesem Bereich können hohe Abflüsse mit mehr als 8  $m^3/s$  abgeführt werden.

Im weiteren Verlauf bis zur Bahnbrücke Dresden – Berlin (Station 3325 m) setzt sich die leichte Tallage fort. In diesem Bereich ist die Leistungsfähigkeit des Gerinnes aber deutlich reduziert. Stellenweise wird bereits ab einem  $HQ_2$  bis  $HQ_5$  die Höhe der Böschungskante erreicht. Aufgrund der Tallage und der steigenden Geländehöhe im Vorland bleiben die überschwemmten Flächen auch bei deutlich höheren  $HQ_T$  klein und bleiben in Gewässernähe. Der schadlose Abfluss beträgt in diesem Abschnitt stellenweise nur ca. 1,5  $m^3/s$  bis 2  $m^3/s$ .

Im Streckenabschnitt bis zur Weinböhlauer Straße (Station 1898 m) konnte die Leistungsfähigkeit des Gerinnes im Vergleich zum Istzustand deutlich verbessert werden. Die Böschungsoberkante wird fast überall erst bei einem  $HQ_{20}$  bis  $HQ_{50}$  überschritten. Ausnahmen bilden die Bereiche oberhalb der Brücken an den Fluss-km 2,868, 2,498 und 1,992, wo es bereits bei Ereignissen kleiner  $HQ_{20}$  zu einzelnen Überschwemmungen kommen kann. Die leichte Tallage und die stei-

genden Geländehöhe im Vorland bedingen aber auch hier, dass bei deutlich höheren  $HQ_T$  die überschwemmten Flächen nur kleinräumig ausgeprägt sind. Die Leistungsfähigkeit des Lockwitzbaches liegt an den drei genannten Stellen im Bereich von ca.  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  bis  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ . In den weiteren Bereichen kann oftmals ein  $HQ_{100}$  sicher abgeführt werden.

Unterhalb der Weinböhlauer Straße bis zur Brücke der DB-Strecke Dresden – Leipzig (Station 1017 m) liegt die Leistungsfähigkeit des Lockwitzbaches durch die Neugestaltung des Gerinnes fast durchgängig über  $HQ_{200}$ . Die einzige Schwachstelle bleibt die Bahnbrücke an sich. Aufgrund des zu geringen Durchlassquerschnittes kommt es oberhalb zum Aufstau, was die Leistungsfähigkeit auf ein  $HQ_{20}$  bis  $HQ_{50}$  beschränkt (ca.  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Im weiteren Verlauf bis zum Ende des Untersuchungsgebietes (Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße, Station 0,0 m) liegt die Leistungsfähigkeit des Lockwitzbaches wiederum über  $HQ_{200}$ . Nur oberhalb der Dresdener Straße stellt sich bei  $HQ_{100}$  bordvoller Abfluss ein. Der schadlose Abfluss beträgt dort ca.  $7,6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 4.2.4.2 Leistungsfähigkeit der Bauwerke

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der **Bauwerke** wurde die Leistungsfähigkeit bei einem Wasserstand = Konstruktionsunterkante jedes Bauwerkes bestimmt (Tabellenspalte „Leistungsfähigkeit Bauwerk“ in Anlage 3).

Die Brücke „Am Spitzwerk“ (Station 3746 m) weist aufgrund des Sohlgefälles und der Bauweise eine Leistungsfähigkeit unverändert von mehr als  $HQ_{200}$  auf. Die Brücke in der Verlängerung zur Birkenstraße (Station 3322 m), für die im Modell für den Planzustand ein Ersatzneubau abgebildet ist, besitzt nun im Vergleich zum Istzustand eine höhere Leistungsfähigkeit, und zwar von etwa  $HQ_{20}$  bis  $HQ_{50}$ .

Die Brücken an den Stationen 2868 m weist im Planzustand die gleiche Leistungsfähigkeiten wie im Istzustand auf.

Die Brücken an den Stationen 2498 m, für die im Planzustand ein Ersatzneubau vorgenommen wurde, konnte die Leistungsfähigkeiten deutlich erhöht werden, und zwar auf mehr als  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ , was einem Wiederkehrintervall von mehr als 200 Jahren entspricht.

Die Straßenbahnbrücke (Station 1992 m) und die Brücke Weinböhlauer Straße (1898 m) besitzen durch Veränderungen am Gerinne (vgl. Abschnitt 7.2.2) Durchlassvermögen von mehr als  $8 \text{ m}^3/\text{s}$ , was einem Wiederkehrintervall von mehr als 200 Jahren entspricht.

Auch die Brücke Jaspisstraße (Station 1079 m), für die im Planzustand ein Ersatzneubau vorgenommen wurde, weist nun einen deutlich größeren Durchlassquerschnitt und damit eine Leistungsfähigkeit über  $HQ_{200}$  auf.

Die Brücken Hirtenweg (Station 1039 m) und die Bahnbrücke Dresden - Leipzig (Station 1017 m) weisen durch die im Planzustand berücksichtigten Maßnahmen höhere Durchlasskapazitäten als im Istzustand auf. Die Brücke Hirtenweg ermöglicht, dass  $7,4 \text{ m}^3/\text{s}$  abgeführt werden können (Istzustand:  $5,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Die Bahnbrücke Dresden - Leipzig ermöglicht eine um  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  erhöhte Durchlasskapazität, was auf die Maßnahmen am Gewässer in diesem Bereich (vgl. Abschnitt 7.2.2) zurückzuführen ist. Die Leistungsfähigkeiten der Brücken liegen in einem Bereich von  $HQ_{50}$  bis  $HQ_{100}$  (Hirtenweg) und  $HQ_{20}$  bis  $HQ_{50}$  (Bahnbrücke Dresden - Leipzig).

Unterhalb der Bahnlinie Dresden – Leipzig waren für den Planzustand keine Änderungen an den Brücken zu berücksichtigen. Durch die berücksichtigten Veränderungen am Gerinne jedoch (Begradigung und teilweise Erhöhung des Sohlgefälles) wurde das Abflussverhalten verbessert, was teilweise zu signifikanten Verbesserungen der Leistungsfähigkeit führt. Die geringste Leistungsfähigkeit besitzt die Bahnbrücke an der Station 799 mit einem Durchfluss von  $6,1 \text{ m}^3/\text{s}$ , gefolgt von den Brücken Industriegebiet (Station 905 m) und Dresdener Straße (Station 273 m) mit Durchflüssen von  $7,2 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $7,4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Diese Leistungsfähigkeiten entsprechen Wiederkehrin-

tervallen von 20 bis 50 Jahren bzw. 50 bis 100 Jahren. Die Brücken im Industriegebiet (855 m), Industriestraße (Station 775 m) und Brockwitzer Straße (Station 0,0 m) weisen durch die Absenkung der Sohle und durch das höhere Sohlgefälle Leistungsfähigkeiten mit einem Wiederkehrintervall von mehr als 100 Jahren auf.

**Insgesamt betrachtet konnte die Leitungsfähigkeit des Lockwitzbaches im Planzustand signifikant verbessert werden.** Für den Oberlauf sind moderate Verbesserungen festzustellen. Die Leistungsfähigkeit entspricht ca.  $HQ_5$  bis  $HQ_{20}$ . Überschreitungen der Leistungsfähigkeit führen im Oberlauf aber auch nur zu kleinräumigen Überschwemmungen und aufgrund des geringen Risikos (vgl. Anlage 7.1) zu nur geringfügigen Schäden. Im Unterlauf konnten signifikante Verbesserungen erreicht werden, wobei etwas mehr als  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  sicher abgeführt werden können. Das entspricht abschnittsweise einem Wiederkehrintervall von ca. 50 bis 100 Jahren, überwiegend sogar einem Wiederkehrintervall von mehr als 200 Jahren. Es wird darauf hingewiesen, dass bei noch selteneren Hochwassern im Bereich des Mittel- und Unterlaufes jedoch große Flächen mit hohem Schadenspotenzial durch Überschwemmungen betroffen sein können (Abschnitt 7.3).

#### 4.2.5 Ermittlung der hydraulischen Größen Wassertiefe, Wasserstand, Fließgeschwindigkeit im Planzustand

Für die Bemessungshochwasser  $HQ_{20}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  wurden die Berechnungsergebnisse der gekoppelten 1D-/2D-Modellierung des Planzustandes zusammengefasst und ausgewertet. Dabei wurden die Parameter Wasserspiegelhöhe, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Schubspannung tabellarisch aufbereitet. Diese Ergebnisse können der Anlage 12.2 entnommen werden. Die Gewässerlängsschnitte für  $HQ_{20}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  können der Anlage 10.2 entnommen werden.

##### 4.2.5.1 Wasserspiegelhöhe im Fließgewässer

Die Wasserspiegelhöhen im Planzustand weisen grundsätzlich ein ähnliches Bild wie im Istzustand auf. Dabei sind die Differenzen zwischen  $HQ_{20}$  zum  $HQ_{100}$  jeweils deutlich größer, als zwischen  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$ . Die Gründe können Abschnitt 4.2.2.1 entnommen werden. Der Einfluss durch Überschwemmungen geht deutlich zurück, da kaum noch Überschwemmungen im Untersuchungsbereich auftreten.

##### 4.2.5.2 Wassertiefe im Fließgewässer

Bei der Wassertiefe ist ein ähnliches Bild wie in Abschnitt 4.2.3 zu beobachten. Auch hier ist der Unterschied zwischen  $HQ_{20}$  und  $HQ_{100}$  größer als zwischen  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$ . Im Vergleich zum Istzustand ist zu beobachten, dass die Wassertiefe im Gerinne deutlich gesenkt werden konnte. Sind im Istzustand über weite Strecken Wassertiefen von ca. 1,2 m vorhanden, konnten diese im Planzustand auf ca. 0,8 m gesenkt werden. Unterhalb von Fluss-km 1,000 sind geringere Änderungen der Wassertiefe zu beobachten, da hier deutlich höheren Abflüsse aufgrund der geringeren Überschwemmungen zu verzeichnen sind.

##### 4.2.5.3 Fließgeschwindigkeit

Die Fließgeschwindigkeit liegt etwa in einem Bereich zwischen  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Im Vergleich zum Istzustand liegen diese Werte in einer ähnlichen Spanne. Deutlicher sind die Unterschiede im Unterlauf. Trotz der deutlich höheren Abflüsse (geringere Überschwemmungen) können die Fließgeschwindigkeiten reduziert werden. Die Profilaufweitungen und die Anpassung der Gewässersohle (auch Sohlabsenkungen im Bereich von Brücken) führen zu einem deutlich beruhigten Abflussgeschehen. Die Unterschiede zwischen den  $HQ_T$  sind im Planzustand stärker als im Istzustand ausgeprägt aber noch immer vergleichsweise gering. Die höchsten Geschwindig-

keitsspitzen zwischen den Stationen 0,7 km und 1,1 km mit Werten über 5 m<sup>3</sup>/s konnten deutlich gesenkt werden und liegen nun in einem Bereich zwischen 3 m/s und 4 m/s.

#### 4.2.5.4 Schubspannung

In den obersten 0,5 km (von Fluss-km 4,0 bis 3,5) sind ähnliche Sohlschubspannungen wie im Istzustand zu beobachten, mit Werten zwischen 100 N/m<sup>2</sup> und 300 N/m<sup>2</sup>. Im Gewässerabschnitt vom Fluss-km 3,5 bis 1,0 konnten die Werte im Vergleich zum Istzustand signifikant reduziert werden und liegen nun in einem Bereich von ca. 10 N/m<sup>2</sup> bis 70 N/m<sup>2</sup>. Für den untersten Fluss-km von 1,0 bis 0,0 ergeben sich ähnliche Werte wie für den Istzustand, wobei sich aber die Spannweite der Schubspannung erhöht. Die Werte liegen teils unter 5 N/m<sup>2</sup> aber auch über 100 N/m<sup>2</sup>.

#### 4.2.5.5 Überschwemmungsflächen

Die mit dem Modell für den Planzustand ermittelten Überschwemmungsflächen sollen an dieser Stelle kurz vorgestellt und im Vergleich zum Istzustand erläutert werden. Hierzu wurden die entsprechenden Bereiche in Abbildung 4-9 bis Abbildung 4-12 dargestellt.

Im Bereich zwischen Fluss-km 3,0 und 4,0 (Abbildung 4-9) sind analog zum Istzustand ab einem HQ<sub>20</sub> kleinere Überschwemmungen zu beobachten. Aufgrund der Geländeform (ansteigendes Gelände) vergrößern sich die Überschwemmungsflächen bei HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>200</sub> aber nur moderat und bleiben in Gewässernähe. Es ist auch zu beobachten, dass die Überschwemmungsflächen in erster Linie in unbebauten Bereichen auftreten. Im Vergleich zum Istzustand sind aber auch Änderungen festzustellen. Die deutlichsten Unterschiede betreffen den Bereich zwischen Fluss-km 3,3 und 3,0, bei dem die Überschwemmungsflächen bei HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>200</sub> reduziert werden konnten.

Im Bereich zwischen Fluss-km 2,0 und 3,0 (Abbildung 4-10) konnten die Überschwemmungen im Vergleich zum Istzustand deutlich reduziert werden. Bei HQ<sub>100</sub> treten Überschwemmungen vor allem im Bereich der Bahnbrücke Dresden – Berlin am Fluss-km 2,868 und oberhalb der Straßenbahnbrücke am Fluss-km 1,992 auf. Zwischen diesen Brücken treten Überschwemmungen nur mit sehr geringen Ausdehnungen auf.

Im Bereich zwischen Fluss-km 1,0 und 2,0 (Abbildung 4-10) konnten durch die geplanten Maßnahmen (Abschnitt 7.2.3) fast alle Überschwemmungen unterbunden werden. Nur oberhalb der Brücke Weinböhlauer Straße (Fluss-km 1,898) treten örtlich sehr begrenzt kleinere Überschwemmungen auf. Für den Bereich der Bahnbrücke Dresden – Leipzig (Fluss-km 1,017) wurde in Abschnitt 7.2.2 vorgeschlagen, die linksseitige Böschung zu erhöhen. Diese Maßnahme bewirkt im Planzustand, dass Überschwemmungen, die sich im Istzustand bis in die Innenstadt ausdehnen, vollständig verhindert werden.

Im Bereich zwischen Fluss-km 0,0 und 1,0 (Abbildung 4-11) können durch die vermiedenen Überschwemmungen im Abschnitt oberhalb (s.o.) auch die Überschwemmungen bei Fluss-km 0,9 vermieden werden. Das heißt, dass kein Wasser aus dem oberhalb liegenden Abschnitt über die Bahngleise und anschließend in dem genannten Bereich zurück in den Lockwitzbach fließt. Auch im weiteren Verlauf können durch die geplante Neugestaltung des Lockwitzbaches die Überschwemmungen bis HQ<sub>100</sub> verhindert werden. Erst bei einem HQ<sub>200</sub> treten an zwei Stellen Überschwemmungen linksseitig des Lockwitzbaches auf, die aber nur eine vergleichsweise geringe Ausdehnung besitzen.



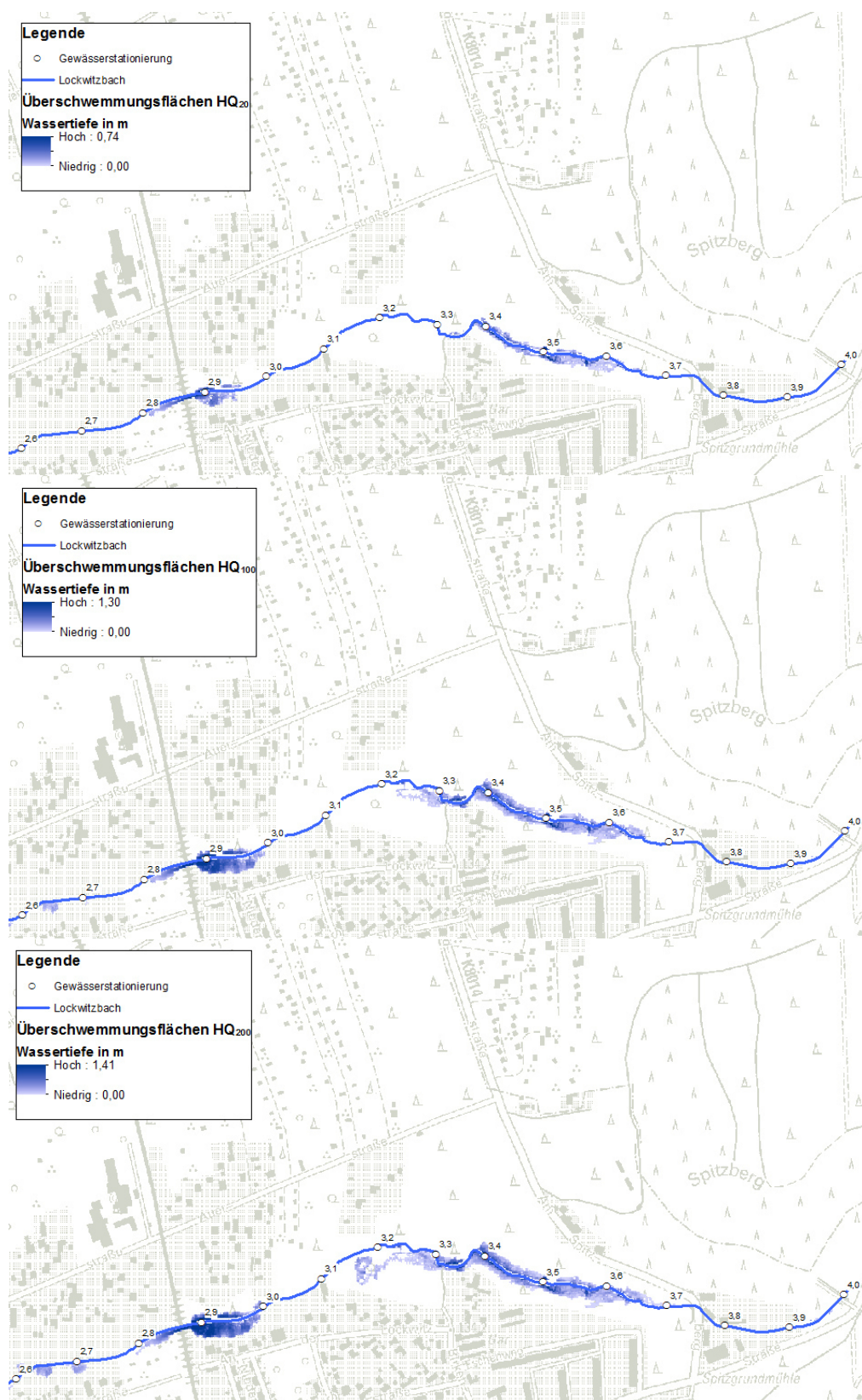


Abbildung 4-9: Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ<sub>20</sub> (oben), HQ<sub>100</sub> (Mitte) und HQ<sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 3,0 und 4,0 für den Planzustand

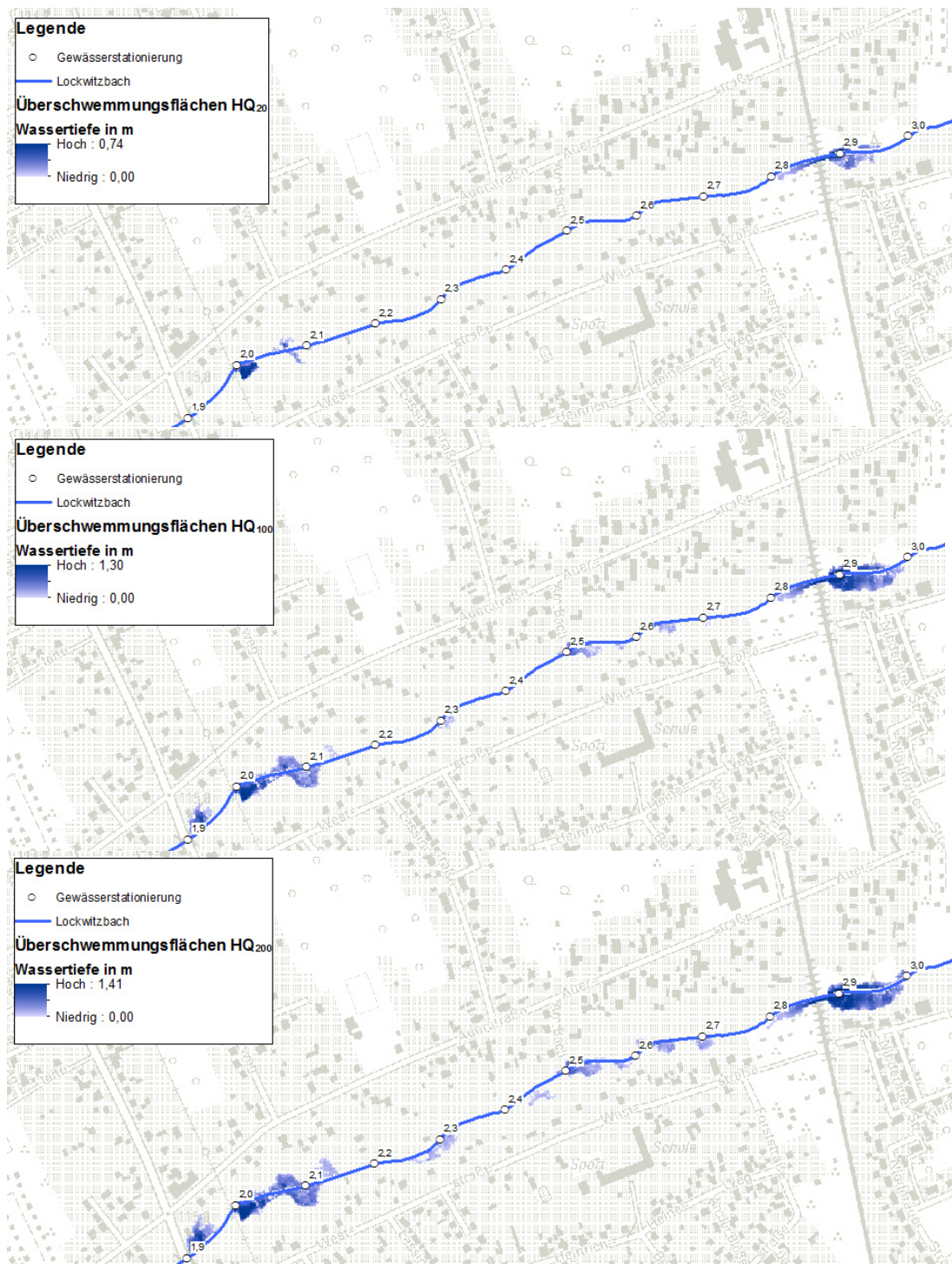


Abbildung 4-10: Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ<sub>20</sub> (oben), HQ<sub>100</sub> (Mitte) und HQ<sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 2,0 und 3,0 für den Planzustand



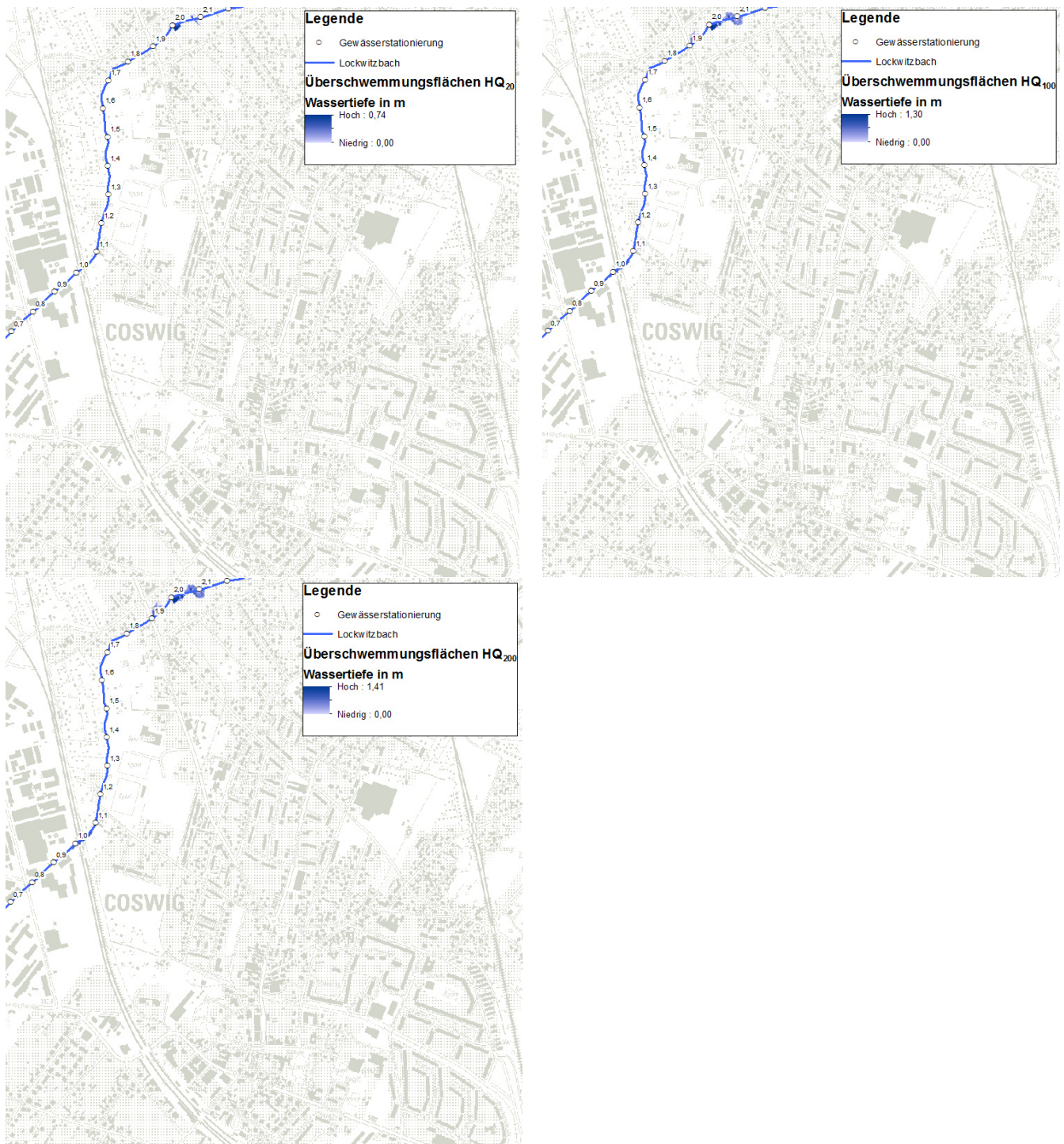


Abbildung 4-11: Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ<sub>20</sub> (oben links), HQ<sub>100</sub> (oben rechts) und HQ<sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 1,0 und 2,0 für den Planzustand

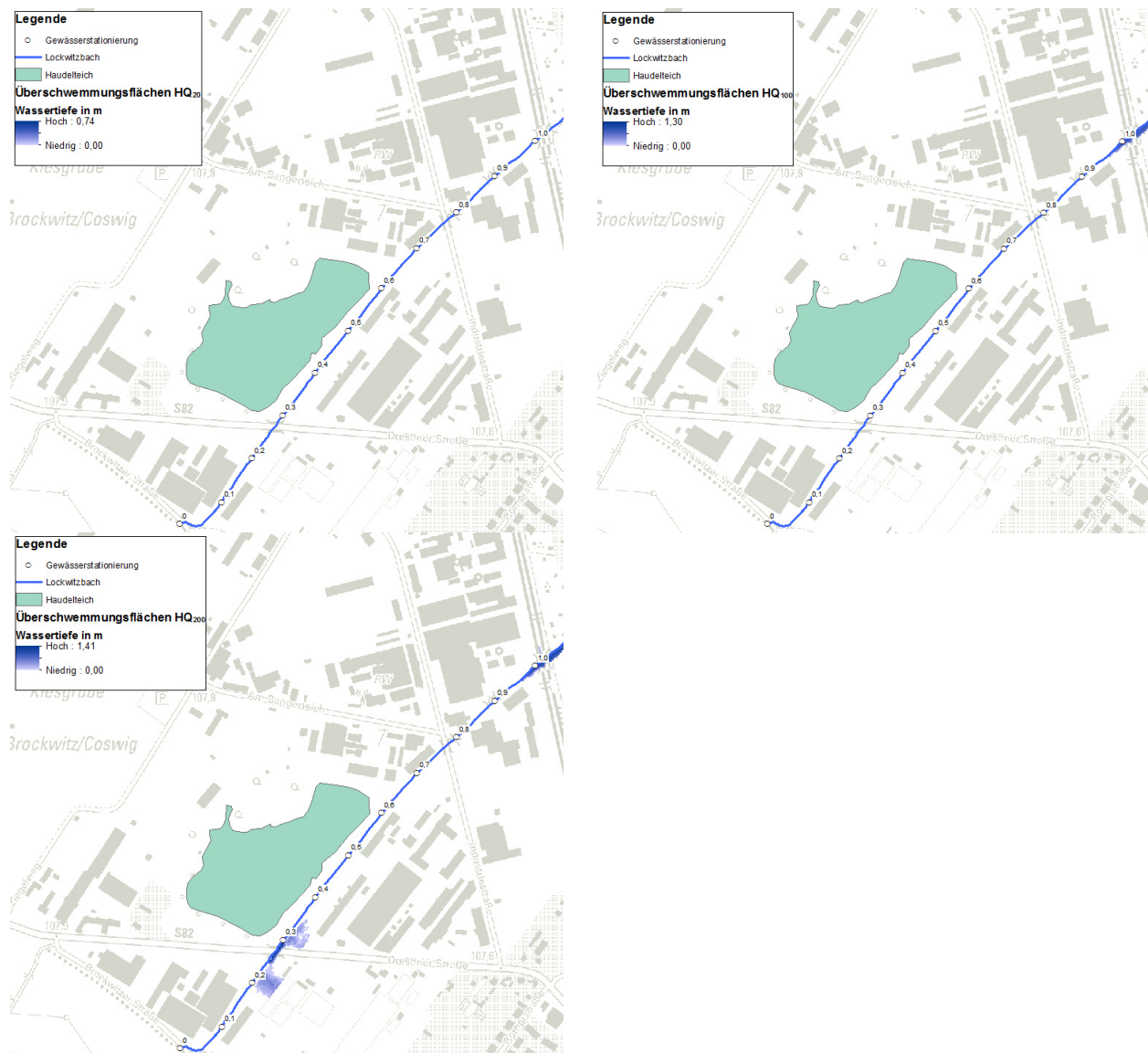


Abbildung 4-12: Überschwemmungsflächen bei den Bemessungshochwassern HQ<sub>20</sub> (oben links), HQ<sub>100</sub> (oben rechts) und HQ<sub>200</sub> (unten) im Bereich zwischen Fluss-km 0,0 und 1,0 für den Planzustand

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass ab einem HQ<sub>20</sub> noch immer kleinere Überschwemmungen, vor allem zwischen Fluss-km 4,0 und 2,0 auftreten können. **Die großflächigen Überschwemmungen, die im Istzustand bei einem HQ<sub>100</sub> auch bis in die Innenstadt von Coswig reichen können oder im Bereich des Haudelteiches und unterhalb der Dresdener Straße auftreten, können durch die berücksichtigten Maßnahmen vermieden werden.**

### 4.3 Erarbeitung von Überschwemmungsgebietskarten für Ist- und Planzustand für die gewählten drei Wahrscheinlichkeits-/Abflussstufen

Für die in Abschnitt 4.2.3 festgelegten drei Szenarien sind laut Musterleistungsbeschreibung die berechneten Überschwemmungsgebiete zu ermitteln und in drei Einzelkarten kartographisch darzustellen (SMUL, 2012). Die vollständige Darstellung der Überschwemmungsgebiete erfolgt für den vorliegenden HWRM-Plan in den Hochwassergefahrenkarten und ist damit Inhalt von Anlage 6.



## 5 Ableitung von Hochwassergefahren- und -risikokarten

Die Hochwassergefahren- und -risikokarten wurden für den Istzustand für die unter 4.2.3 ausgewählten Wiederkehrintervalle  $T = 20, 100$  und  $200$  Jahre erstellt. Die Kartenerstellung erfolgte im ArcGIS 10.0. Das Layout der Hochwassergefahren- und Risikokarten orientiert sich grundsätzlich an der entsprechenden Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 2010a).

Grundlage für den Karteninhalt waren die entsprechend Abschnitt 4.2.2.5 berechneten Überschwemmungsflächen. Der Maßstab der Hochwassergefahren- und -risikokarten beträgt  $1 : 5.000$ . Anhang 6 besteht aus einer Daten-DVD, welche die ArcGIS 10.0-Projekte für die Karten mit den erforderlichen Daten sowie die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten selbst im PDF-Format entsprechend der in der Musteraufgabenstellung geforderten Ordnerstruktur enthält.

Da der tatsächliche Gewässerlauf im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches ab unterhalb des Spitzgrundteiches nicht mehr dem Verlauf der Fließgewässer im Sächsischen Datensatz entspricht, wurden Anpassungen vorgenommen. So mündet der Rietzschkebach nicht mehr im offenen Gerinne in den Lockwitzbach sondern verläuft ab oberhalb der Neucoswiger Straße verrohrt und wird unterhalb der Weinböhlauer Straße in der Nähe des Sportplatzes eingeleitet. Der in den Rietzschkebach mündende Gabelbach versickert jetzt in einem großen Becken in der Nähe der Bahntrasse Dresden-Berlin. Folgendermaßen wurde der Gewässerlauf an die realen Gegebenheiten angepasst:

- Vom Spitzgrundteich bis zum Teilungsbauwerk Brockwitz wurde der Lockwitzbach durch die vermessene Gewässerachse (vgl. Abschnitt 2.1) ersetzt.
- Der Rietzschkebach wurde bis zur Verrohrung aus dem Sächsischen Datensatz der Fließgewässer übernommen und unterhalb als verrohrter Abschnitt dargestellt.
- Der Gabelbach wurde bis zur Versickerungsstelle dargestellt, die Versickerungsstelle wurde als Punkt markiert.

### 5.1 Hochwassergefahrenkarten

Die Hochwassergefahrenkarten in Anlage 6 geben Auskunft über die Hochwassergefahren bei einem seltenen, einem mittleren und einem häufigen Hochwasserereignis. Es werden folgende Themen auf den Karten kartographisch dargestellt:

- Verlauf der Gewässerachse des Fließgewässers mit Flusskilometrierung (Stationierung) in 100-m-Schritten,
- Überschwemmungsflächen der jeweiligen Jährlichkeit im Istzustand mit klassifizierten Wassertiefen  $h_w$ ,
- Überschwemmungslinie für das Extremereignis  $HQ_{200}$  im Istzustand als Anschlaglinie ohne Darstellung der Wassertiefen auf den Karten des mittleren und häufigen Hochwasserereignis,
- Deiche, Böschungen, Flutrinne als Hochwasserschutzanlagen,
- Stadtgrenze von Coswig.

Die Darstellung der Wassertiefen der überschwemmten Gebiete erfolgt in den fünf Intensitätsklassen.

- 0 - 0,5 m,
- 0,5 - 1 m,
- 1 - 1,5 m,
- 1,5 - 2 m,
- > 2 m.

Die ersten beiden Intensitätsklassen entsprechen der Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 2010a). Die weitere Unterteilung weicht von der Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser ab, da die empfohlenen Intensitätsklassen eine sehr große Abstufung besitzen. Die Wassertiefen der Überschwemmungsflächen im Lockwitzbach sind zu gering, um mit diesen Intensitätsklassen sinnvoll dargestellt zu werden.

### 5.1.1 Karten

In Abbildung 5-1 ist der generelle Aufbau, der für die Hochwassergefahren- und für die Hochwasserrisikokarten gleich ist, dargestellt. Die Karten sind in eine Hauptkarte und in den rechts davon liegenden allgemeinen Erläuterungsteil mit Legende, Datengrundlagen, Blattübersicht und Planstempel unterteilt.

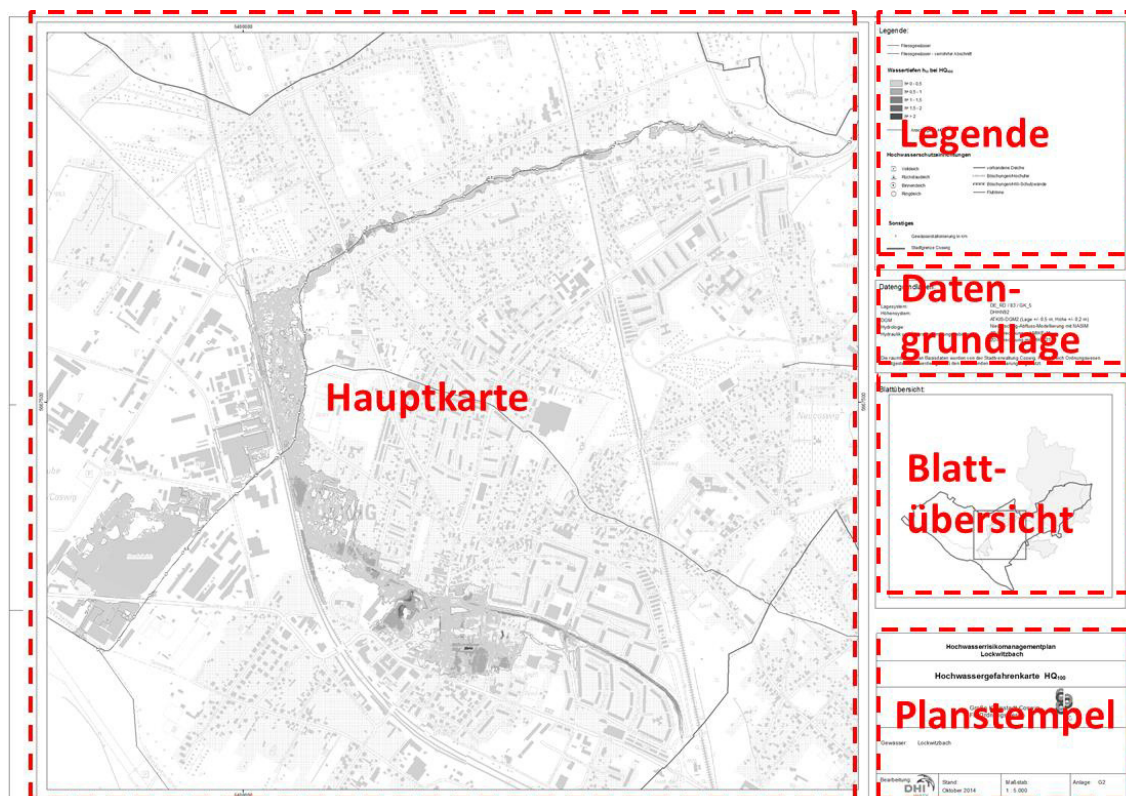


Abbildung 5-1: Genereller Aufbau der Gefahren- und Risikokarten

Auf der Hauptkarte lässt sich bei dem Maßstab von 1 : 5.000 ein Kartenausschnitt von 3.025 m Breite mal 2.820 m Höhe abbilden.

Als Hintergrundkarte dient die TK10 in Graustufen. Die Koordinaten wurden am Außenrand der Hauptkarte angegeben.

Die Erläuterung zur Karte mit Legende, Datengrundlagen, Blattübersicht und Planstempel ist mit einer Breite von 17,5 cm rechts neben der Hauptkarte angeordnet, um bei einer gefalteten Karte den Karteninhalt zu erkennen.

Die Legende zu den Gefahrenkarten enthält die verwendeten Flächen-, Linien- und Punktsignaturen (Abbildung 5-2). Die Überschwemmungstiefen der überschwemmten Flächen sind in fünf Klassen unterteilt (s.o.). Die Abstufung der Blautöne entspricht den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 2010a) Die Gewässerstationierung wurde mit einer Schrittweite von 100 m, beginnend am Teilungsbauwerk Brockwitz, eingefügt. Zur all-

gemeinen Orientierung wurde neben der Topographischen Karte die Stadtgrenze von Coswig dargestellt.

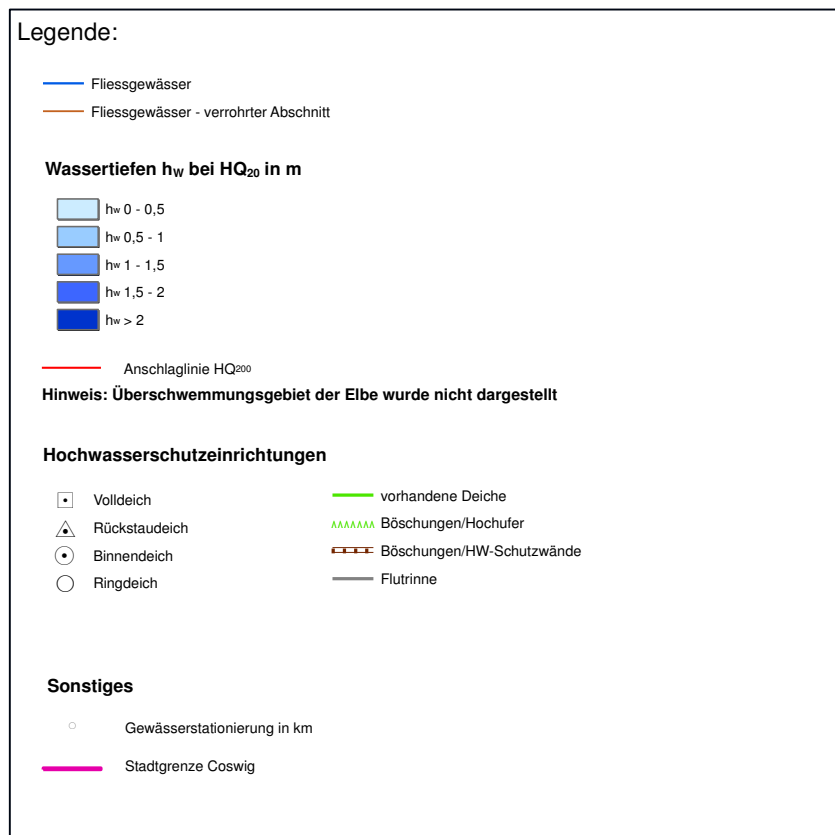


Abbildung 5-2: Legende der Hochwassergefahrenkarte

Die einzelnen Datengrundlagen wurden, wie in Abbildung 5-3 dargestellt, beschrieben bzw. mit Herkunft und Bearbeitungsstand benannt.

<b>Datengrundlagen:</b>	
Lagesystem:	DE_RD / 83 / GK_5
Höhensystem:	DHHN92
DGM :	ATKIS-DGM2 (Lage +/- 0,5 m, Höhe +/- 0,2 m)
Hydrologie:	Niederschlag-Abfluss-Modellierung mit NASIM
Hydraulik und Überschwemmungsgebiete:	1D-Berechnung mit MIKE 11
	2D-Berechnung mit MIKE 21
Geobasisdaten:	Topografische Karte 1 : 10000 des Staatsbetriebes
	Geobasisinformation und Vermessung Sachsen,
	Stand 2014; Erlaubnisnummer: 14644/10
Die raumbezogenen Basisdaten wurden von der Stadtverwaltung Coswig, Fachbereich Ordnungswesen bereitgestellt und werden gemäß den bestehenden Vereinbarungen genutzt.	

Abbildung 5-3: Datengrundlagen

Die Blattübersicht (Abbildung 5-4) zeigt den Ausschnitt der Karte innerhalb des Einzugsgebietes des Lockwitzbaches. Das Einzugsgebiet des Lockwitzbaches ist farblich hinterlegt. Zur besseren Orientierung ist auch hier die Stadtgrenze von Coswig mit dargestellt.

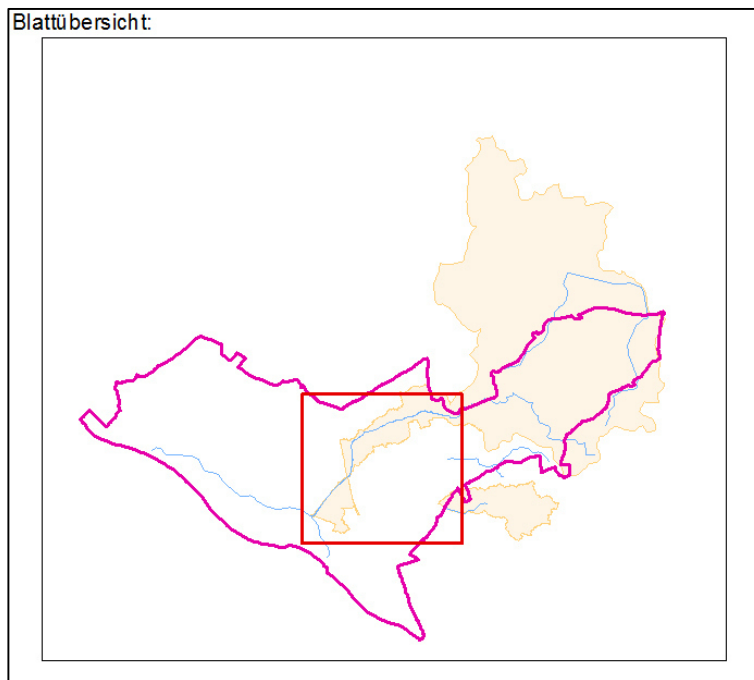


Abbildung 5-4: Blattübersicht

Der Planstempel (Abbildung 5-5) beinhaltet den Projekttitel, das Logo der Stadt Coswig, den Kartentitel mit dem dargestellten  $HQ_T$ , den Gewässernamen, das Logo des Auftragnehmers, den Bearbeitungsstand, den Kartenmaßstab und die Anlagennummer. Die Anlagennummer wird folgendermaßen durchnummeriert:

- Anlage 6.1 - Gefahrenkarte für ein Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 20 Jahren ( $HQ_{20}$ )
- Anlage 6.2 - Gefahrenkarte für ein Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren ( $HQ_{100}$ )
- Anlage 6.3 - Gefahrenkarte für ein Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 200 Jahren ( $HQ_{200}$ )

Anhang 6 (Daten-DVD) beinhaltet alle Daten für die Hochwassergefahrenkarten für  $HQ_{20}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  sowie die ArcGIS 10.0-Projekte und die Karten als \*.pdf und \*.png.



<b>Hochwasserrisikomanagementplan Lockwitzbach</b>			
<b>Hochwassergefahrenkarte HQ<sub>100</sub></b>			
Große Kreisstadt Coswig FB Ordnungswesen			
Gewässer: Lockwitzbach			
Bearbeitung:  DHI WASY	Stand: Oktober 2014	Maßstab: 1 : 5.000	Anlage: G2

Abbildung 5-5: Planstempel für die Hochwassergefahrenkarte HQ<sub>100</sub>

### 5.1.2 Schlussfolgerungen

Die Hochwassergefahrenkarten veranschaulichen die Gefahr durch Überschwemmung infolge Hochwasser im Lockwitzbach im Bereich unterhalb des Spitzgrundteiches bis zum Teilungsbauwerk Brockwitz. Die Hochwassergefahrenkarten veranschaulichen nicht die Gefahr durch Überschwemmung, die von der Elbe ausgeht. Ebenfalls nicht untersucht wurde, wie weit und wie stark Hochwasser in der Elbe zu einem Anstieg der Wasserstände im Lockwitzbach infolge Rückstau und daraus resultierenden Überschwemmungen führen.

In den Hochwassergefahrenkarten werden die Ausdehnung des Überschwemmungsgebietes und die Intensität der Gefahr durch Überschwemmung dargestellt. Die Intensität wird durch die Wassertiefe  $h_w$  charakterisiert. Die Darstellung der Intensität erfolgt stufenweise in fünf Klassen in abgestuften Blautönen (5.1). Mit den unterschiedlichen Intensitäten ist ein unterschiedliches Gefährdungspotenzial verbunden. Die dunkelblau eingefärbten Flächen kennzeichnen Bereiche mit einem hohen Gefährdungspotenzial infolge einer hohen Wassertiefe. Analog ergibt sich für die blau und hellblau eingefärbten Bereiche ein mittleres bzw. niedriges Gefährdungspotenzial. Unabhängig vom Farbton gehören alle blau eingefärbten Flächen zum Überschwemmungsgebiet beim jeweils dargestellten HQ<sub>T</sub>.

Die auf den Karten dargestellte Intensität der Gefahr durch Überschwemmung bezieht sich stets auf ein Hochwasserereignis mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit. Beispielsweise wird ein Hochwasserereignis mit einer mittleren Wahrscheinlichkeit (HQ<sub>100</sub>) statistisch gesehen einmal in 100 Jahren erreicht oder überschritten. Auf den Karten werden neben den Intensitäten für ein Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 20, 100 und 200 Jahren auch die Anschlaglinie für das Extremhochwasser HQ<sub>200</sub> dargestellt. Außerhalb dieser Anschlaglinie liegende Geländebereiche sind hochwasserfrei. Das bedeutet aber nicht, dass diese Gebiete nicht durch ein noch selteneres Hochwasser betroffen werden können. Auch außerhalb der Anschlaglinie des HQ<sub>200</sub> gibt es ein Restrisiko bzgl. der Gefahr durch Überschwemmung (Abschnitt 7.3.3).

Auf den Gefahrenkarten ist zu erkennen, dass die Überschwemmungen nicht flächendeckend auftreten, sondern einzelne Bereiche betroffen sind. So treten schon bei einem HQ<sub>20</sub> Überschwemmungen unterhalb km 1,7 auf der rechten Gewässerseite im Bereich zwischen dem Lockwitzbach und dem Bahndamm (Strecke Dresden – Leipzig), nördlich durch die Auerstraße

begrenzt, auf. Bei einem HQ<sub>100</sub> überströmt das Wasser bereits den Bahndamm, so dass auch unterhalb dieses Bahndammes Überschwemmungen bis maximal 0,15 m Wassertiefe auftreten. Auf der linken Gewässerseite besteht Hochwassergefahr unterhalb km 1,25, wo das Wasser zunächst am Bahndamm entlang und weiter in Richtung Stadtzentrum fließt. Zwischen km 0,6 und km 0,7 strömt bereits bei einem HQ<sub>20</sub> Wasser in den Haudelteich. Bei einem mittleren Hochwasser tritt der Haudelteich über seine Ufer und reicht bis zur Dresdner Straße heran. Auch unterhalb der Dresdner Straße treten bereits bei einem HQ<sub>20</sub> Überschwemmungen auf, so dass der dort befindliche Möbelmarkt betroffen ist. Die Überschwemmungstiefen betragen hier bei einem HQ<sub>100</sub> maximal 0,45 m.

In Tabelle 5-1 sind für die drei gewählten Wiederkehrintervalle T = 20, 100 und 200 die maximale Wassertiefe innerhalb der überschwemmten Fläche angegeben. Außerdem wurde angegeben, wie viel Prozent der überschwemmten Fläche in der jeweiligen Wassertiefenklasse liegt.

Tabelle 5-1: Maximale Wassertiefe in m und prozentualer Anteil der überschwemmten Fläche an den 5 Wassertiefenklassen für HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>200</sub>

	HQ <sub>20</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>200</sub>
maximale Wassertiefe in m	1,5	2,4	3,2
Überschwemmungsfläche in ha	8,23	33,77	40,58
Anteil in Wassertiefenklasse 1 (h <sub>w</sub> 0 - 0,5 m) in %	98,29	86,59	80,07
Anteil in Wassertiefenklasse 2 (h <sub>w</sub> 0,5 - 1,0 m) in %	1,68	12,34	17,62
Anteil in Wassertiefenklasse 3 (h <sub>w</sub> 1,0 - 1,5 m) in %	0,03	0,86	1,90
Anteil in Wassertiefenklasse 4 (h <sub>w</sub> 1,5 - 2,0 m) in %	0,00	0,16	0,28
Anteil in Wassertiefenklasse 5 (h <sub>w</sub> > 2,0 m) in %	0,00	0,05	0,14

Insgesamt sind im Untersuchungsgebiet bei einem Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren ca. 34 ha von Überschwemmung betroffen. Fast die gesamte überschwemmte Fläche (ca. 33,4 ha) liegt in der ersten und zweiten Wassertiefenklasse, so dass aufgrund der geringen Wassertiefe die Fließgeschwindigkeit hier keine Rolle spielt. Eine Wassertiefe von mehr als 2,0 m wird lediglich auf einer Fläche von 150 m<sup>2</sup> erreicht. Bei einem zweihundertjährigen Hochwasser sind ca. 40,6 ha mit einer maximalen Wassertiefe von 3,20 m überschwemmt. 39,7 ha der überschwemmten Fläche weisen die ersten beiden Wassertiefenklassen auf, der Wasserstand beträgt hier also unter 1,0 m.

## 5.2 Hochwasserrisikokarten

In Artikel 2 der Europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL) wird das **Hochwasserrisiko** als Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses (Gefährdung) und der hochwasserbedingten nachteiligen Folgen (Vulnerabilität) definiert. Die Gefährdung wird meist durch die Häufigkeits- bzw. Wahrscheinlichkeitsfunktion eines Hochwassers ausgedrückt. Um auf negative Auswirkungen zu schließen, muss die Wahrscheinlichkeit noch um Intensitätsangaben wie Überschwemmungsflächen und Überflutungshöhen ergänzt werden. Die Vulnerabilität umfasst die Exposition der Risikoelemente, ihre Anfälligkeit und die daraus resultierenden potenziellen Schäden (MERZ u. a., 2011). Die Interaktion von Gefährdung und Vulnerabilität wird in Abbildung 5-6 veranschaulicht.

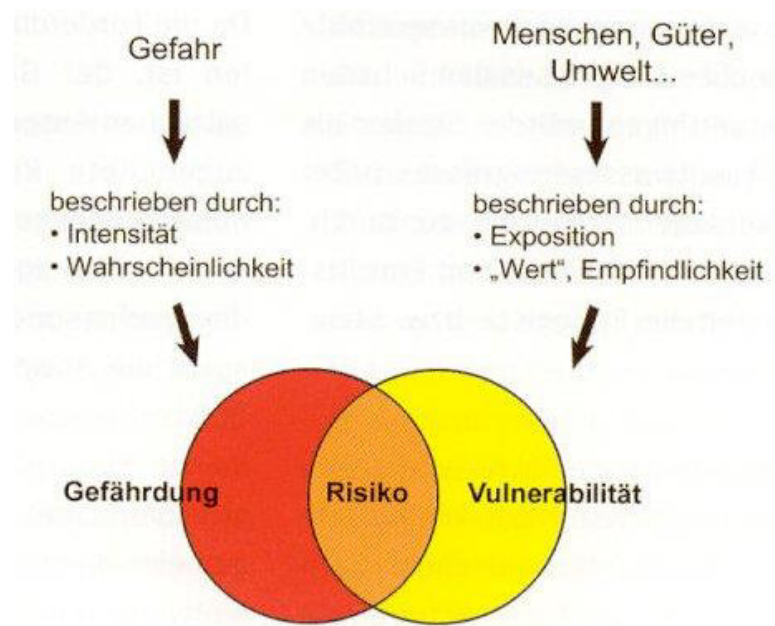


Abbildung 5-6: Risiko als Resultat der Interaktion von Gefährdung und Vulnerabilität (GRÜNEWALD u. a., 2003)

Das Hochwasserrisiko wird mit Hilfe von Hochwasserrisikokarten veranschaulicht, in denen neben den potenziell überschwemmten Gebieten (Gefährdung) auch die Vulnerabilität dargestellt wird, z. B. durch die Flächennutzung innerhalb der Überschwemmungsgebiete oder darin befindlicher gefährdeter Objekte.

Die Hochwasserrisikokarten (Anlage 7) werden auf Basis der Hochwassergefahrenkarten erstellt und verzeichnen potenzielle hochwasserbedingte nachteilige Auswirkungen für die in Abschnitt 4.2.3 beschriebenen drei Hochwasserszenarien im Istzustand. Der generelle Aufbau entspricht dem der Hochwassergefahrenkarten (Abbildung 5-1). Die Hochwasserrisikokarten unterscheiden sich von den Hochwassergefahrenkarten in der inhaltlichen Darstellung und damit auch in den Datengrundlagen. Es werden folgende Themen kartographisch dargestellt:

- Verlauf der Gewässerachse des Fließgewässers mit Flusskilometrierung (Stationierung) in 100-m-Schritten,
- Orientierungswert der potenziell betroffenen Einwohner je Gemarkung,
- gefährdete Objekte,
- Gefahrenquellen,
- Art der wirtschaftlichen Tätigkeit in dem vom Hochwasser potenziell betroffenen Gebiet,
- Schutzgebiete,
- Deiche, Böschungen, Flutrinne als Hochwasserschutzanlagen,
- Stadtgrenze von Coswig.

Zur Darstellung der Flächennutzung innerhalb der Überschwemmungsflächen wurden die Flächennutzungstypen (aus dem ATKIS-Datensatz) mit den Überschwemmungsflächen der darzustellenden Hochwasserszenarien verschnitten. Die Landnutzungstypen wurden entsprechend Tabelle 5-2 in die 6 Flächennutzungsklassen unterteilt.

Tabelle 5-2: Einteilung der Flächennutzungstypen aus ATKIS in die Landnutzungsklassen der Risikokarten

Landnutzung ATKIS	Landnutzungsklassen nach LAWA
Fläche besonderer funktionaler Prägung	Wohnbaufläche und Fläche gemischter Nutzung
Fläche gemischter Nutzung	
Wohnbaufläche	
Industrie- und Gewerbefläche	Industriefläche, Fläche besonderer funktionaler Prägung
Tagebau Grube Steinbruch	
Platz	Verkehrsfläche
Straßenverkehr	
Bahnverkehr	
Stehendes Gewässer	Gewässer
Landwirtschaft	Landwirtschaft, Wald
Wald	
Gehölz	
Unland, Vegetationslose Fläche	Sonstige Vegetations- und Freiflächen
Sport- Freizeit- und Erholungsfläche	
Friedhof	

Bei einem HQ<sub>100</sub> sind Flächen aller sechs Landnutzungsklassen von Hochwasser betroffen.

Die Berechnung der potenziell betroffenen Einwohner wurde in Absprache mit dem Auftraggeber auf Gemarkungen bezogen. Vom Hochwasser betroffen sind die Gemarkung Coswig und die Gemarkung Brockwitz. Die Gemarkungsgrenzen und die aktuellen Einwohnerzahlen (mit dem Stand von 2014) wurden vom Auftraggeber übergeben. Da die Einwohnerzahlen der Gemarkung Coswig nur stadtteilbezogen vorlagen, wurden sie entsprechend Tabelle 5-3 ermittelt.

Tabelle 5-3: Einwohnerzahlen der Stadtteile der Gemarkung Coswig (Stand vom 10.11.2014)

Gemarkung	Stadtteil	Anzahl der Einwohner
Coswig	Stadtteil 4	1241
	Stadtteil 5	1497
	Stadtteil 6	1397
	Stadtteil 7	972
	Stadtteil 8	1438
	Stadtteil 9	806



Gemarkung	Stadtteil	Anzahl der Einwohner
	Stadtteil 10	1068
	Stadtteil 11	779
	Stadtteil 16	1311
	Stadtteil 17	845
	Stadtteil 18	1730
	Stadtteil 19	1345
	Stadtteil 20	1433
<b>Einwohnerzahl Gemarkung Coswig</b>		<b>1586</b>

Um die Zahl der betroffenen Einwohner abschätzen zu können, wurde die Wohnbaufläche der ATKIS-Daten selektiert und mit den Gemarkungsgrenzen und den Überschwemmungsflächen der betrachteten HQ<sub>T</sub> verschnitten, so dass für die relevanten HQ<sub>T</sub> jeweils die überschwemmten bewohnten Flächen pro Gemarkung zur Verfügung standen. Anhand der Gemarkungsgrößen (erhalten aus dem Datensatz der Gemarkungen), der Größe der überschwemmten bewohnten Fläche sowie der Einwohneranzahl je Gemarkung konnte der Anteil der potenziell betroffenen Einwohner berechnet werden:

$$PBE = \frac{EW * A_{HQ}}{A_G}$$

mit

- PBE      Anzahl potenziell betroffener Einwohner  
 EW        Anzahl der Einwohner je Gemarkung  
 A<sub>HQ</sub>      bei dem betrachteten HQ<sub>T</sub> überschwemmte bewohnte Fläche  
 A<sub>G</sub>        bewohnte Fläche der Gemarkung

Für die Darstellung der gefährdeten Objekte wurden die Kindertagesstätten, Schulen und Tankstellen, die sich in der Nähe der Überschwemmungsflächen befinden, aus den vom Auftraggeber übergebenen Rechts- und Hochwerten digitalisiert.

Bei einem Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren ist die gesamte Überschwemmungsfläche 34 ha groß, wovon ca. 13 ha Siedlungsfläche sind.

### 5.2.1 Karten

Das Layout der Hochwassergefahren- und -risikokarten ist identisch und wurde in Abschnitt 5.1.1 beschrieben. Abbildung 5-1 zeigt den generellen Aufbau der Karten. Die Hochwassergefahren- und -risikokarten unterscheiden sich aufgrund des darzustellenden Inhalts in der Hauptkarte und entsprechend in der Legende (vgl. mit Abschnitt 5.1.1). Die Legende zu den Risiko-

karten ist in Abbildung 5-7 dargestellt. Sie enthält die verwendeten Flächen-, Linien- und Punkt-symbole.

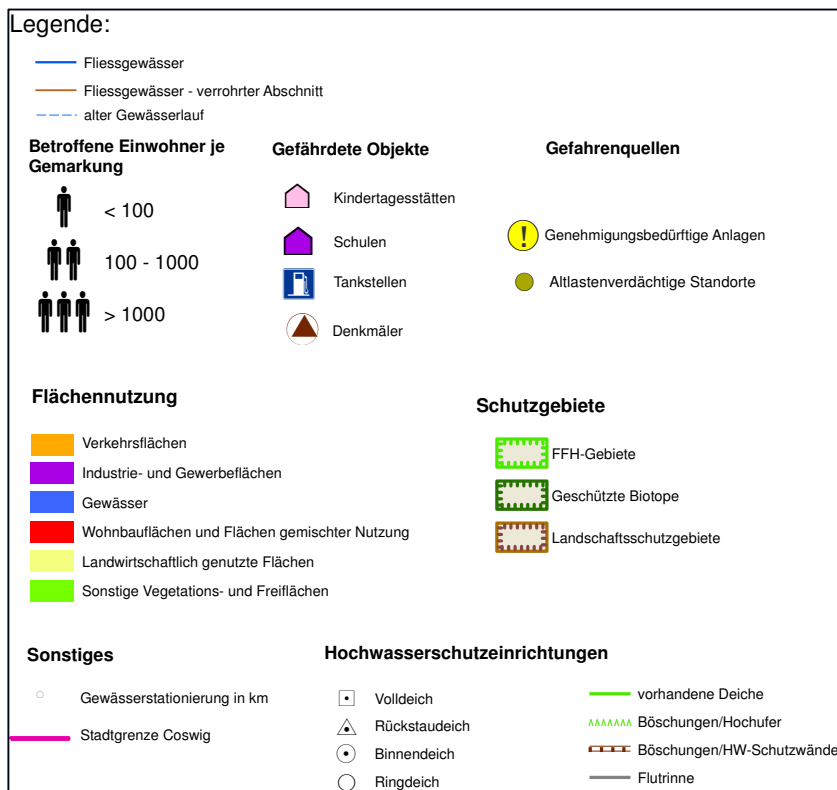


Abbildung 5-7: Legende der Hochwasserrisikokarte

Die Datengrundlagen, die Blattübersicht und der Planstempel entsprechen denen der Gefahrenkarten, was in Abschnitt 5.1.1 beschrieben wurde. Die Anlagennummer wurde für jedes HQ<sub>T</sub> folgendermaßen durchnummeriert:

- Anlage 7.1 - Risikokarte für ein Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 20 Jahren (HQ<sub>20</sub>)
- Anlage 7.2 - Risikokarte für ein Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren (HQ<sub>100</sub>)
- Anlage 7.3 - Risikokarte für ein Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 200 Jahren (HQ<sub>200</sub>)

Anhang 6 (Daten-DVD) beinhaltet alle Daten für die Hochwasserrisikokarten für HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>200</sub> sowie die ArcGIS 10.0-Projekte und die Karten als \*.pdf und \*.png.

## 5.2.2 Schlussfolgerungen

Die Hochwasserrisikokarten veranschaulichen die Betroffenheit durch Hochwasser bezüglich der Kategorien

- menschliche Gesundheit,
- Umwelt,
- Kulturerbe und
- wirtschaftliche Tätigkeit.

Zu diesem Zweck werden die Überschwemmungsgebiete der Hochwassergefahrenkarten (Abschnitt 5.1) in die Hochwasserrisikokarten übernommen und darin zusammen mit

- der Anzahl betroffener Einwohner je Gemarkung,
- den gefährdeten Objekten,
- den genehmigungsbedürftigen Anlagen,
- den Altlastenverdächtigen Standorten,
- der Flächennutzung innerhalb der Überschwemmungsflächen,
- den Schutzgebieten,
- den Hochwasserschutzeinrichtungen und
- dem alten Gewässerlauf von Lockwitzbach, Rietzschkebach und Gabelbach

dargestellt. Dadurch und durch die farblich differenzierte Flächennutzung innerhalb der Überschwemmungsgebiete wird eine sehr anschauliche Darstellung hinsichtlich der Betroffenheit durch Hochwasser erreicht. Insgesamt sind bei einem Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren etwa 34 ha überschwemmt. Davon sind ca. 13 ha Wohnbaufläche und Fläche gemischter Nutzung. Ca. 4,5 ha sind Industrie- und Gewerbefläche. Die überschwemmte Siedlungsfläche befindet sich hauptsächlich im Zentrum von Coswig, das durch die Überflutung oberhalb des Bahndammes (Strecke Dresden – Leipzig) betroffen ist. Auch die 71 berechneten potenziell betroffenen Einwohner sind vorrangig hier zu sehen. Diese Zahl ist lediglich ein Richtwert zur Orientierung. Bei der Berechnung der potenziell betroffenen Einwohner wird entsprechend der Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 2010a) von einer Gleichverteilung der Einwohner einer Gemeinde innerhalb der Wohnbaufläche und Fläche gemischter Nutzung ausgegangen und der Anteil entsprechend der Überschwemmungsfläche berechnet. Das bedeutet auch, dass in der ebenfalls betroffenen Gemarkung Brockwitz, wo die berechnete Zahl der potenziell betroffenen Einwohner bei einem Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren bei 14 liegt, wenn auch ein geringeres, aber nicht zu vernachlässigendes Risiko für die Bevölkerung besteht. In Brockwitz liegt auch fast die gesamte betroffene Industriefläche und Fläche besonderer funktionaler Prägung.

Für eine erste orientierende Einschätzung im Hinblick auf Handlungsschwerpunkte wurden die auf den Risikokarten dargestellten Überschwemmungsgebiete und gefährdeten Objekte ausgewertet. Es gibt bei einem Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren keine Kindertagesstätten, Schulen, Tankstellen oder genehmigungsbedürftigen Anlagen, die gefährdet sind. Jedoch sind wiederum hauptsächlich im Zentrum von Coswig aber auch in der Gemarkung Brockwitz zahlreiche Denkmäler gefährdet. Weiterhin muss auf die Objekte, die durch eine mögliche Verkläusung gefährdet sind, geachtet werden. Aus diesem Grund sind die beiden Kindertagesstätten, die Schule und die Tankstelle, deren Lage vom Auftraggeber als Rechts- und Hochwerte übermittelt wurde, auf der Risikokarte des Hochwassers mit einem Wiederkehrintervall von 200 Jahren dargestellt.

Es ist abschließend zu sagen, dass die auf den Gefahrenkarten dargestellte Gefahr durch Hochwasser besonders im Zentrum von Coswig aber auch unterhalb des Bahndammes der (Strecke Dresden – Leipzig) auf der rechten Gewässerseite in der Gemarkung Brockwitz zu erkennen ist. Auf den Hochwasserrisikokarten erfolgt eine Ergänzung dieser Informationen, was bestehende Risiken verdeutlicht. Die Hochwasserrisikokarten bilden somit zusammen mit den Gefahrenkarten eine sehr gute Grundlage, um Handlungsschwerpunkte für das Hochwasserrisikomanagement zu identifizieren.



## 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

Gemäß MÜLLER (2010) sind nach der Ermittlung aller maßgebenden Grundlageninformationen, wie z. B. Hydrologie, Flächennutzung, Gefahrenkarten im Istzustand und der Berechnung der Wasserspiegellagen, diese Informationen auszuwerten und das Gefährdungs- und Schadenspotenzial für das Untersuchungsgebiet abzuleiten. Dazu ist zunächst der bestehenden Schutzgrad für den Istzustand auszuweisen.

Zur Ermittlung des bestehenden Schutzgrades sind das bestehende Gewässersystem und die daran befindlichen Hochwasserschutzanlagen darzustellen und in ihrer Leistungsfähigkeit zu beurteilen (MÜLLER, 2010). Aufgrund der Tatsache, dass in dem betrachteten Risikogebiet keine Hochwasserschutzanlagen vorhanden sind, resultiert der Schutzgrad aus den ermittelten Leistungsfähigkeiten von bestehendem Gewässer und der Brücken. Die Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Gewässers und der Bauwerke, die im Abschnitt 4.2.1 ausführlich beschrieben wurde, wird an dieser Stelle zusammenfassend dargestellt.

Aus der Beschreibung in Abschnitt 4.2.1 geht hervor, dass die Leistungsfähigkeit des Gewässers stark eingeschränkt ist. Bereits ab  $HQ_5$  kann es zu einer Überströmung der Böschung kommen. Hiervon ist hauptsächlich der Bereich zwischen Fluss-km 4,0 und 1,9 betroffen. In diesem Abschnitt existiert aber eine Tallage, die dazu führt, dass die auftretenden Überschwemmungen vergleichsweise gering bleiben. Des Weiteren sind in diesem Bereich keine Gebäude betroffen, auch bei Hochwasser über  $HQ_{10}$  nicht. Im weiteren Gewässerverlauf bis zur Bahnbrücke Dresden – Leipzig (Fluss-km 1,017) treten jedoch bereits bei Hochwasser über  $HQ_5$  Überschwemmungen auf. Bei Hochwasser über einem  $HQ_{10}$  sind zudem Gebäude betroffen. Weiter unterhalb bis zum unteren Rand des Risikogebietes treten ab  $HQ_{20}$  Überschwemmungen auf, wobei das dort vorhandene Industriegebiet betroffen ist. **Insgesamt kann für den untersuchten Bereich des Lockwitzbaches (Fluss-km 4,0 bis 0,0) nur von einem Schutzgrad von  $HQ_{10}$  ausgegangen werden.**

Ergänzend zu dieser Feststellung geht aus Abbildung 6-1 hervor, dass 77 % der Gewässerstrecke im Untersuchungsgebiet eine Abflusskapazität unter  $HQ_{100}$ , dem Schutzziel für geschlossene Siedlungen (Tabelle 7-2) aufweisen. Bei unbebauten, weiten Vorländern ist die geringe Gerinnekapazität unproblematisch, ja sogar wünschenswert, da durch die Ausuferung Wasser gespeichert und so der Abflussscheitel verringert wird. Problematisch ist eine geringe Kapazität in besiedelten Bereichen, was für fast den gesamten untersuchten Abschnitt des Lockwitzbaches der Fall ist. Hier betrifft die geringe Gerinnekapazität die Anwohner unmittelbar. Besonders problematisch sind 55 % der Gewässerstrecke mit einer Abflusskapazität unter  $HQ_{20}$ .

Aus Anlage 11.1 geht hervor, dass bei 20 von insgesamt 21 Brücken die Abflusskapazität unter dem Schutzziel von  $HQ_{100}$  (vgl. Abschnitt 7.1.3) liegt. Davon haben 3 Brücken eine Abflusskapazität im Bereich von  $HQ_{50}$  bis  $HQ_{100}$  und 5 Brücken eine Abflusskapazität im Bereich von  $HQ_{20}$  bis  $HQ_{50}$ . **Bei insgesamt 12 Brücken liegt die Abflusskapazität unter  $HQ_{20}$ , so dass bei diesen Brücken ein dringender Handlungsbedarf besteht.**

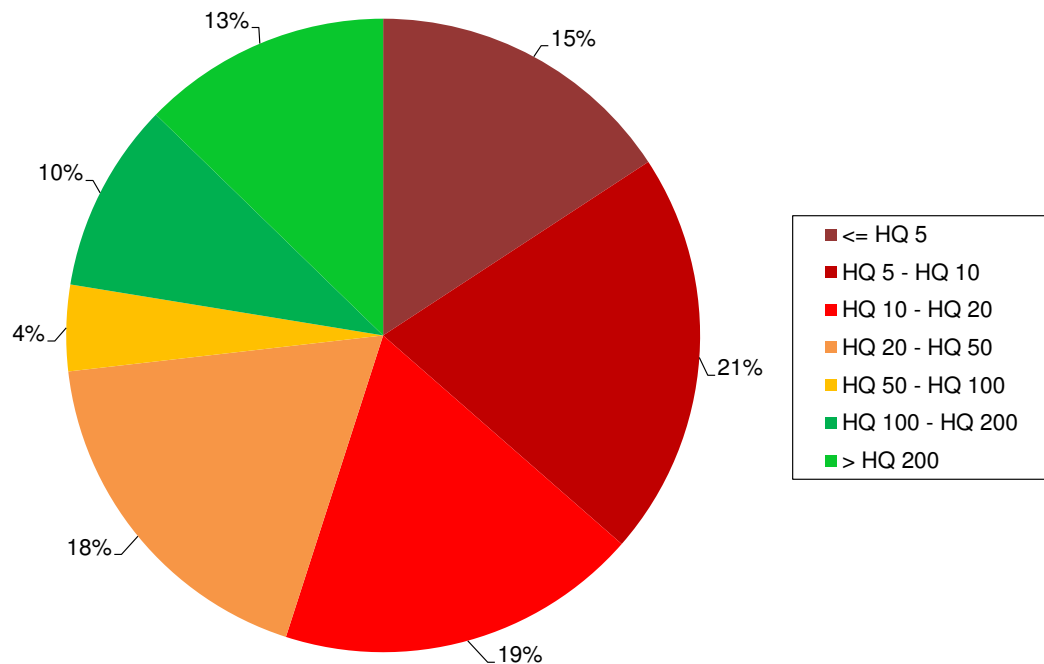


Abbildung 6-1: Gerinnkapazität des Lockwitzbaches im Untersuchungsgebiet (Fluss-km 4,0 bis 0,0)

## 6.2 Ermittlung des Schadenspotenzials

### 6.2.1 Abschätzung des Schadenspotenzials gemäß Methodik LfUG (2005)

#### 6.2.1.1 Abschätzung des spezifischen Vermögensschadens für $\text{HQ}_T$

Um die Betroffenheit durch Hochwasser im Istzustand abschätzen zu können, wurde das spezifische Schadenspotenzial für verschiedene  $\text{HQ}_T$  nach der in LfUG (2005) beschriebenen Methodik abgeschätzt. Gemäß LD Sachsen (2012) waren dafür die  $\text{HQ}_T$  zwischen  $\text{HQ}_{\text{Schadensbeginn}}$  und  $\text{HQ}_{\text{Schutzziel}}$  zu betrachten. Da lokale Schäden meist schon bei häufigen Hochwassern auftreten können, wurde als theoretischer Schadensbeginn das  $\text{HQ}_5$  gewählt. Schutzziel im dicht bebauten Untersuchungsgebiet ist  $\text{HQ}_{100}$  (Abschnitt 7.1.3). Um bei der Ermittlung eines jährlichen Schadenserwartungswertes in Abschnitt 6.2.1.2 auch seltenere Hochwasser als  $\text{HQ}_{100}$  berücksichtigen zu können, wurde das Schadenspotenzial auch für  $\text{HQ}_{200}$  abgeschätzt.

Zur Abschätzung des Schadenspotenzials wurden die zu den  $\text{HQ}_T$  gehörenden Überschwemmungsflächen (mit Überflutungshöhen) mit den ATKIS-Landnutzungsdaten verschnitten. Die Klasseneinteilung der ATKIS-Landnutzungsdaten entsprach dabei den 7 Landnutzungsklassen, für die in Tabelle 6-1 spezifische Vermögenswerte in € pro  $\text{m}^2$  angegeben werden, wobei zwischen mobilen und immobilen (für sog. festes Inventar) Werten unterschieden und für die Landnutzungsklasse „Siedlung“ zusätzlich ein Vermögenswert für PKW ausgewiesen wird.

Tabelle 6-1: Spezifische Vermögenswerte in Sachsen gemäß LfUG (2005)

ATKIS-Landnutzungs-klasse	Spezifischer Vermögenswert in €/m²		
	IMMOBIL	MOBIL	PKW
Siedlung	259,-	42,-	13,66
Industrie	207,-	72,-	
Verkehr	200,-	2,-	
Ackerland	0,-	0,40	
Grünland	0,-	0,20	
Forst	0,-	1,-	
Grün-, Sport- und Freizeitflächen	0,-	0,20	

Die spezifischen Vermögenswerte in Tabelle 6-1 repräsentieren die Obergrenze des Vermögensschadens, der bei vollständiger Zerstörung des Bestandes, also bei einem Totalschaden entstehen würde (LfUG, 2005). Um eine realistische Schadensabschätzung zu erhalten, wurden deshalb in LfUG (2005) für jede Landnutzungs-klasse noch Schadensfunktionen angegeben, mit denen in Abhängigkeit der Überflutungshöhe oder anderer Parameter der prozentuale Schädigungsgrad am Vermögenswert berechnet werden kann (Tabelle 6-2).

Tabelle 6-2: Schadensfunktion für flache Gewässer gemäß LfUG (2005) (x = Überflutungshöhe in m; Y = Schädigungsgrad in %)

ATKIS-Landnutzungs-klasse	Schadensfunktion		
	IMMOBIL	MOBIL	PKW
Siedlung	Y = 2x² + 2x; max: Y = 100	Y = 11,4x + 12,625	Ab x = 0,25 bis 1,5 m linear bis Y = 20
Industrie		Y = 7x + 5	
Verkehr	Linear Y = 10x; ab x = 1 m: Y = 10	Linear Y = 10x; ab x = 1 m: Y = 10	
Ackerland	Y = 50		
Grünland	Y = 10		
Forst	Linear Y = 5x; ab x = 1 m: Y = 5		
Grün-, Sport- und Freizeitflächen	Y = 10		

Nach Verschneidung der Überschwemmungsflächen mit der ATKIS-Landnutzung wurde mit Hilfe von Tabelle 6-1 und Tabelle 6-2 ein Schadenswert zunächst für jede 2 x 2 m große Rasterzelle innerhalb der überschwemmten Fläche unter Beachtung der jeweiligen Überflutungshöhe berechnet. Anschließend wurden die Schadenswerte der Rasterzellen innerhalb der überschwemmten Fläche aufsummiert. Im Ergebnis dieser Verfahrensweise wurde für jedes betrachtete HQ<sub>T</sub> der **spezifische Vermögensschaden** erhalten, der in Tabelle 6-3 aufgeschlüsselt auf die 7 ATKIS-Landnutzungs-klassen angegeben wird.

Tabelle 6-3: Spezifischer Vermögensschaden im Untersuchungsgebiet für verschiedene HQ<sub>T</sub>

ATKIS-Landnutzungs-kategorie	Spezifischer Vermögensschaden [T€]					
	HQ <sub>5</sub>	HQ <sub>10</sub>	HQ <sub>20</sub>	HQ <sub>50</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>200</sub>
Siedlung	15	68	173	707	1342	1935
Industrie	-	18	66	168	242	355
Verkehr	-	-	-	5	7	8
Ackerland	-	-	-	4	4	4
Grünland	-	-	-	-	-	-
Forst	-	-	-	-	-	1
Grün-, Sport- und Freizeitflächen	-	-	1	2	2	2
<b>Gesamtschaden</b>	<b>15</b>	<b>86</b>	<b>240</b>	<b>885</b>	<b>1597</b>	<b>2305</b>

Nach Tabelle 6-3 muss im Untersuchungsgebiet bei einem HQ<sub>100</sub> mit einem spezifischen Vermögensschaden auf den überfluteten Flächen von ca. 1,6 Mio. € gerechnet werden. Der überwiegende Teil des Schadens entsteht sowohl bei HQ<sub>100</sub> als auch bei den anderen HQ<sub>T</sub> auf den Siedlungsflächen.

### 6.2.1.2 Ermittlung des jährlichen Schadenserwartungswertes

Auf der Grundlage der in der Abschnitt 6.2.1.1 ermittelten spezifischen Vermögensschäden für verschiedene HQ<sub>T</sub> soll nachfolgend der Gesamtschaden abgeschätzt werden, mit dem infolge Hochwasser innerhalb eines bestimmten Bezugszeitraums, z. B. 1 Jahr oder 100 Jahre, gerechnet werden muss. Erst auf Basis dieses so genannten Schadenserwartungswertes ist es möglich, die Wirtschaftlichkeit von geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse zu beurteilen (Abschnitt 7.7.1). Die folgenden Berechnungen stellen somit eine inhaltliche Erweiterung der Methodik nach LfUG (2005) dar.

Aus Gründen der Anschaulichkeit soll der Schadenserwartungswert zunächst für einen Bezugszeitraum von 100 Jahren ermittelt werden. Natürlich werden innerhalb von 100 Jahren auch durch Hochwasser, die kleiner oder größer als ein HQ<sub>100</sub> sind, Schäden verursacht. Um den Anteil der hier betrachteten HQ<sub>T</sub> an der Gesamtschadenssumme zu quantifizieren, werden neben Angaben zu den spezifischen Vermögensschäden (Tabelle 6-3) auch Aussagen zur Häufigkeit der HQ<sub>T</sub> benötigt (Tabelle 6-4).



Tabelle 6-4: Eckdaten für die Berechnung des Schadenserwartungswertes für den Istzustand

Wiederkehrintervall T in a	Jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit $P = 1/T$	Absolute Häufigkeit, bezogen auf 100 a $n = 100 * P$	Spezifischer Vermögensschaden VS in T€ gemäß Tabelle 6-3
5	0,2	20	15
10	0,1	10	86
20	0,05	5	240
50	0,02	2	885
100	0,01	1	1597
200	0,005	0,5	2305

Für die Berechnung des Schadenserwartungswertes ist es erforderlich, die Hochwasser bzgl. ihres Wiederkehrintervalls noch zu klassifizieren. Grund dafür ist, dass die Angaben zur absoluten Häufigkeit in Tabelle 6-4 noch nichts über die tatsächliche Stärke des Hochwassers aussagen. So schließt z. B. die Menge der insgesamt 20 Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall T von (mindestens) 5 a alle zehn 10-jährlichen, alle fünf 20-jährlichen, beide 50-jährlichen Hochwasser usw. ein. Deshalb werden in Tabelle 6-5 Klassen bzgl. des Wiederkehrintervalls gebildet und die absoluten Häufigkeiten für diese Klassen als Differenzen der absoluten Häufigkeiten an den beiden Klassengrenzen berechnet. Die spezifischen Schäden für die einzelnen Klassen wurden näherungsweise als arithmetische Mittelwerte der spezifischen Vermögensschäden an den beiden Klassengrenzen berechnet. Beispielsweise ergibt sich der spezifische Schaden durch Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 50 bis 100 a zu  $(885 + 1597) / 2 = 1241$  T€ (Tabelle 6-5). Die Teilschadenssumme, die durch die Hochwasser einer Klasse verursacht wird, ergibt sich als Produkt aus absoluter Häufigkeit und spezifischem Schaden.

Tabelle 6-5: Berechnung des Schadenserwartungswertes für den Istzustand für einen Bezugszeitraum von 100 a

Bereich des Wiederkehrintervalls T in a	Absolute Klassenhäufigkeit $n_k$ , bezogen auf 100 a	Spezifischer Schaden in T€	Teilschadenssumme TS in T€
5 - 10	10	50,5	505
10 - 20	5	163,0	815
20 - 50	3	562,5	1688
50 - 100	1	1241	1241
100 - 200	0,5	1951	976
$\geq 200$	0,5	2305	1152
<b>Schadenserwartungswert</b>			<b>6377</b>

Für die Berechnung der Teilschadenssumme TS in der letzten Spalte von Tabelle 6-5 gilt folgende Gleichung:

$$TS = \frac{VS_u + VS_o}{2} * (P_u - P_o) * BZ$$

mit

VSu spezifischer Vermögensschaden an der Klassenuntergrenze lt. Tabelle 6-4

VSo spezifischer Vermögensschaden an der Klassenobergrenze lt. Tabelle 6-4

Pu Jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit an der Klassenuntergrenze lt. Tabelle 6-4

Po Jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit an der Klassenobergrenze lt. Tabelle 6-4

BZ Bezugszeitraum in Jahren

Der Schadenserwartungswert für den Bezugszeitraum von 100 a ergibt sich als Summe der Teilschadenssummen TS. Somit beträgt im Untersuchungsgebiet der Schadenserwartungswert infolge Hochwasser für einen Bezugszeitraum von 100 a gemäß Tabelle 6-5 ca. 6,4 Mio. €. Bei der Berechnung des Schadenserwartungswertes wurde davon ausgegangen, dass durch Hochwasser mit Wiederkehrintervallen  $T < 5$  a keine Schäden verursacht werden. Als spezifischer Schaden für die sehr seltenen Hochwasser mit Wiederkehrintervallen  $T \geq 200$  Jahre wurde der Wert für  $T = 200$  a nach Tabelle 6-4 angesetzt, was zweifellos eine Vereinfachung darstellt, die zu einer Unterschätzung des Schadenserwartungswertes führt.

Der **jährliche Schadenserwartungswert** infolge des gesamten Hochwasserspektrums beträgt ein Hundertstel des Schadenserwartungswertes für den Bezugszeitraum von 100 a gemäß Tabelle 6-5, also  $6377 \text{ T€} / 100 = \mathbf{63,8 \text{ T€}}$ . Davon entfallen

- ca. 5 T€ auf Hochwasser mit Wiederkehrintervallen  $T \leq 10$  a, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass der theoretisch zu erwartende Schaden durch Hochwasservorsorge entweder vollständig vermieden oder zumindest effektiv reduziert werden kann,
- ca. 37,4 T€ auf Hochwasser zwischen dem (realen) Schadensbeginn  $HQ_{10}$ , der identisch ist mit dem bestehenden Schutzgrad gemäß Abschnitt 6.1, und dem Schutzziel  $HQ_{100}$ ,
- ca. 21,3 T€ auf Hochwasser, die seltener als  $HQ_{100}$  sind.

## 6.2.2 Ermittlung realer Schadensbilanzen

Zur Ermittlung der realen Schadensbilanzen wird die überschlägige ökonomische Bewertung nachteiliger Hochwasserfolgen am Beispiel des Hochwassers vom Juni 2013, die in Abschnitt 1.4.2.4 vorgenommen wurde, aufgegriffen. Entsprechend Tabelle 1-4 betrug der Schaden, den das Hochwasser 2013 in Coswig im Risikogebiet verursachte, ca. 1,46 Mio. €. Dieser Wert wurde aus den Schadensmeldungen der Stadt Coswig abgeleitet (STADT COSWIG, 2013). Die für den Risikobereich am Lockwitzbach relevanten Schadensmeldungen für Schadensbeseitigungsmaßnahmen sind Inhalt von Anlage 4. Aus diesen Schadensmeldungen gehen die in Tabelle 6-6 aufgelisteten Schadenssummen hervor, die den Netto-Kosten (ohne MwSt.) für die Schadensbeseitigung entsprechen. Die Gesamtschadenssummen für die einzelnen Leistungsbereiche (Lb) der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ setzen sich aus den Kosten für Baustelleneinrichtung, Beräumungsarbeiten, Erdbau, Sicherungsbauweisen, Wegebauarbeiten, Ansaararbeiten, Fertigstellungspflege, Arbeiten an Bauwerken sowie Ingenieurleistungen zusammen.

Nachrichtlich werden in der letzten Zeile von Tabelle 6-6 auch die in Anlage 4 angegebenen, geschätzten Kosten für den Grunderwerb für Gewässerrandstreifen aufgeführt, die **nicht** Bestandteil der Gesamtschadenssummen sind. Ein Grunderwerb erfolgte im Rahmen der Hoch-

wasserschadensbeseitigung nicht, da er darin nicht förderfähig ist. Langfristig gesehen ist die Stadt Coswig jedoch bestrebt, Flächen am Gewässer zu erwerben.

Tabelle 6-6: Schadenssummen infolge des Hochwassers vom Juni 2013

Lfd. Nr.	Art der Leistung zur Schadensbeseitigung	Leistungsbereich (Lb) der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ gemäß Anlage 4						Damm Spitzgrundteich	Summe
		Lb 02	Lb 03	Lb 04	Lb 05	Lb 06	Lb 07		
1	Baustelleneinrichtung	10.350	15.550	21.600	57.850	52.375	35.625	10.000	<b>203.350</b>
2	Beräumungsarbeiten	4.600	7.185	21.730	102.040	94.275	19.890	25.000	<b>274.720</b>
3	Erdbau	0	57.660	22.400	182.280	162.750	69.750	0	<b>494.840</b>
4	Sicherungsbauweisen	12.600	15.925	10.600	26.300	22.775	10.275	0	<b>98.475</b>
5	Wegebauarbeiten	0	0	0	1.500	0	750	0	<b>2.250</b>
6	Ansaatarbeiten	0	0	900	5.880	5.250	2.730	0	<b>14.760</b>
7	Fertigstellungspflege	0	0	270	1.764	1.575	819	0	<b>4.428</b>
8	Arbeiten an Bauwerken	0	0	10.000	20.000	0	15.000	30.000	<b>75.000</b>
9	Ingenieurleistungen	13.551	31.927	28.224	86.439	76.450	43.732	15.000	<b>295.323</b>
	<b>Summe der Nr. 1 - 9</b>	<b>41.101</b>	<b>128.247</b>	<b>115.724</b>	<b>484.053</b>	<b>415.450</b>	<b>198.571</b>	<b>80.000</b>	<b>1.463.146</b>
10	Grunderwerb für Gewässerrandstreifen	0	59.850	36.750	135.250	426.000	92.500	0	<b>750.350</b>

Neben den in Tabelle 6-6 ausgewerteten Kosten wurden gesellschaftliche bzw. volkswirtschaftliche Kosten recherchiert, die der Stadt Coswig durch das Hochwasser 2013 zusätzlich entstanden. So sind durch den Einsatz der Feuer- und Wasserwehr Personalkosten in Höhe von 2.065 € bzw. 2.000 € angefallen. Schäden an der technischen Ausrüstung waren ebenfalls festzustellen, welche im Nachhinein jedoch nicht mehr zu quantifizieren waren. Auch ist nicht eindeutig abzugrenzen, ob die Schäden einzig durch den Einsatz am Lockwitzbach entstanden sind oder auch aus der Bekämpfung des Elbehochwassers resultieren.

Private Schäden an und in Wohngebäuden wurden nach Auskunft der Stadt Coswig im Nachgang des Hochwasserereignisses nicht mitgeteilt. Jedoch meldete die Kleingartensparte Bahn Landwirtschaft e.V., Ubz 047 Coswig "Reichsbahn", einen Sachschaden von 3.460 €, der in den Parzellen oberhalb der Bahnstrecke Dresden – Leipzig entstanden ist.

Nicht monetär bewertbare Schäden (z. B. Personenschäden, Verlust an Kulturgütern, Umweltschäden u. ä.) wurden nicht bekannt.

**Insgesamt beträgt der gemeldete und damit bekannte Schaden, der am Lockwitzbach durch das Hochwasser vom Juni 2013 zu verzeichnen gewesen ist, ca. 1,46 Mio. €.**

Eine vergleichbare Bewertung von Schäden, die infolge des Hochwassers vom August 2002 eingetreten sind, ist aufgrund unzureichender Datenlage nicht möglich.

### 6.2.3 Bewertung der Ergebnisse, Vergleich mit realen Schadensbilanzen

Das Hochwasser 2013 mit einer realen Schadenssumme von ca. 1,46 Mio. € (Abschnitt 6.2.2) ist gemäß Anhang 2, Abschnitt 4.3 auf Basis des Scheitelabflusses als ein etwa 20-jährliches Hochwasser HQ<sub>20</sub> einzuordnen. Für ein HQ<sub>20</sub> beträgt der spezifische Vermögensschaden gemäß der in Abschnitt 6.2.1 angewendeten einfachen Methodik lediglich 0,24 Mio. €. Damit liegt die reale Schadenssumme um das Sechsfache höher als der theoretische Wert. Dies ist eine erhebliche Diskrepanz, die einer näheren Diskussion bedarf. Mögliche Gründe für diese Diskrepanz sind:

- Das verständliche Bestreben, Hochwasserschäden nicht einfach nur zu beseitigen, sondern im Zuge der Beseitigung bereits Verbesserungen bzgl. des Hochwasserschutzes im Vergleich zur Situation vor dem Hochwasser herbeizuführen. Das dürfte u. a. auf einen Teil der Ingenieurleistungen zutreffen.
- Die Festlegung des Wiederkehrintervalls (der Jährlichkeit) von Hochwassern allein auf Grundlage des Scheitelabflusses. Kritische Zustände in und am Gewässer können neben dem Spitzenabfluss aber auch durch die Abflussfülle oder die Hochwasserdauer verursacht werden. Beispielsweise hatte das Hochwasser 2013 zwar einen geringeren Scheitelabfluss als das Hochwasser 2002, seine Abflussfülle war dagegen aber etwa viermal so hoch!

Der Vergleich der theoretischen und realen Kosten für Schäden infolge Hochwasser am Beispiel des Ereignisses 2013 zeigt auf, dass zwischen Prognose und Realität signifikante Differenzen bestehen können. Die aufgezeigten Abweichungen verdeutlichen, dass die theoretischen Betrachtungen zum Schadenpotenzial in erheblich geringeren Kosten münden können, als durch ein reales Hochwasserereignis verursacht werden. Dies muss im Zuge der Planung von Maßnahmen und vor allem bei deren Nutzen-Kosten-Betrachtung hinreichend Berücksichtigung finden.

Ein alternativer Ansatz, reale und theoretische Schäden gegenüberzustellen, geht von folgenden Annahmen aus:

- In den letzten 100 Jahren sind Schäden am Lockwitzbach vor allem durch die 3 schweren Hochwasser 1941, 2002 und 2013 verursacht worden, bei denen es jeweils zur Überströmung des Absperrbauwerkes am Spitzgrundteich kam,
- Die Schadenssummen dieser 3 Hochwasser (bezogen auf das Jahr 2015) waren in etwa gleich.

Ausgehend von diesen Annahmen beträgt die Gesamtschadenssumme in den letzten 100 Jahren  $3 \cdot 1,46 \text{ Mio. €} = 4,4 \text{ Mio. €}$ . Wird berücksichtigt, dass auch durch kleinere Hochwasser nicht näher zu quantifizierende Schäden verursacht wurden, korrespondiert dieses Ergebnis gut mit dem berechneten theoretischen Schadenserwartungswert für den Bezugszeitraum von 100 a von 6,4 Mio. € (Tabelle 6-5). Die Übereinstimmung der Größenordnung der beiden Ergebnisse lässt vermuten, dass mit der einfachen Methodik nach LfUG (2005), die in Abschnitt 6.2 angewendet wurde, für längere Zeiträume insgesamt belastbare Schadenserwartungswerte berechnet werden, zumindest was die mit ihr bewertbaren Vermögensschäden infolge Überschwemmung betrifft. Diese Werte könnten demnach eine erste grobe Orientierung dafür bieten, welcher Betrag im Stadthaushalt jährlich für die Beseitigung von Hochwasserschäden rückgestellt werden sollte.

Eine vertiefende Diskussion der angewendeten Methodik zur Schadensberechnung (LfUG, 2005) erfolgt im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Abschnitt 7.7.1.3.



## 6.3 Gefahrenanalyse; Aufzeigen von besonderen Gefahrenpunkten, Gefahrenbeurteilung

In Abschnitt 1.4.3 wurde einleitend beschrieben, welche Standorte im Untersuchungsgebiet bei den bislang beobachteten Hochwasserereignissen neuralgische Punkte darstellten. Konkret wurden in Fließrichtung des Lockwitzbaches folgende Schwachstellen und Sachverhalte als problematisch erkannt, durch die potenziell nachteilige Auswirkungen von zukünftigen Hochwasserereignissen begünstigt werden:

- Mangelnde Hochwassersicherheit des Spitzgrundteiches, insbesondere infolge der zu geringen hydraulischen Kapazität der Hochwasserentlastungsanlage (HWE),
- Einschränkung der Gerinnekapazität durch selbst errichtete provisorische Brücken oder bis zum Bachlauf ausgedehnte Nutzflächen der Kleingärten im Bereich zwischen Auerstraße und Weststraße (vgl. auch Abschnitt 4.2.1),
- Verklausungsgefahr durch Grünschnitt und Gegenstände, die im/am Gerinne abgelagert werden,
- Erosionsgefahr (in der Folge Uferauswaschungen, Baumstürze und umfangreiche Verlagerung von Sedimenten und Geschiebe),
- Mangelnde Leistungsfähigkeit von Bauwerken/Brücken (vgl. Abschnitt 4.2.1).

Zudem wird auf Basis der erstellten Hochwassergefahrenkarten (Abschnitt 5.1) deutlich, inwieweit Gefahren durch Hochwasser mit niedriger ( $HQ_{200}$ ), mittlerer ( $HQ_{100}$ ) und hoher ( $HQ_{20}$ ) Wahrscheinlichkeit bestehen. Konkret stellen im Istzustand folgende Standorte weitere Gefahrenpunkte dar:

- Bereich DB-Trasse Dresden – Leipzig,
- Haudelteich,
- Bereich Dresdner Straße.

Im Bereich oberhalb der DB-Trasse (Kleingärten Auerstraße, s. o.) treten bei einem  $HQ_{20}$  Überschwemmungen auf der rechten Gewässerseite im Bereich zwischen dem Lockwitzbach und dem Bahndamm, nördlich durch die Auerstraße begrenzt, auf. Bei einem  $HQ_{100}$  wird der Bahndamm selbst überströmt, woraus auch Überschwemmungen nach unterhalb resultieren. Ferner besteht hier bereits ab  $HQ_{20}$  die Gefahr, dass Wasser über die linke Böschung am Bahndamm entlang bis in das Stadtzentrum fließt und dort Überflutungen verursacht. Dieses Phänomen war beim Hochwasser vom August 2002 zu beobachten.

Der Haudelteich wird bereits bei einem  $HQ_{20}$  durch den Lockwitzbach mit von dort abströmendem Wasser beschickt. Bei  $HQ_{100}$  tritt der Haudelteich selbst über seine Ufer, wobei die Überschwemmungen bis zur Dresdner Straße heranreichen. Auch unterhalb der Dresdner Straße treten Überschwemmungen auf, welche durch den dort bereits bei einem  $HQ_{20}$  ausufernden Lockwitzbach verursacht werden (Abschnitt 5.1.2).

Wie in Abbildung 1-10 und Abbildung 1-23, in Anlage 4 sowie in Abbildung 2-16 und Abbildung 2-17 von Anhang 3 ersichtlich, konnten bei den bislang beobachteten Hochwasserereignissen Erosionen aber auch Sedimentationen festgestellt werden. Somit wäre es hilfreich, entsprechende Stellen oder Abschnitte, in denen auch zukünftig bei Hochwasser mit Erosion oder Sedimentation gerechnet werden muss, identifizieren zu können. Da die Sohl- und Böschungsbeschaffenheit des Lockwitzbaches bei der Gewässervermessung (Abschnitt 2.1) jedoch nicht bzw. nicht durchgängig beschrieben wurde, kann die dafür benötigte kritische Schubspannung, die maßgebend von der Untergrundbeschaffenheit abhängt, nicht bestimmt werden. Aus diesem Grund kann modelltechnisch auch nicht festgestellt werden, in welchen Bereichen die tatsächliche Schubspannung im Gewässer größer ist als die kritische Schubspannung und somit zu Erosionen führt.

Um dennoch die potenzielle Erosionsgefährdung einschätzen zu können, können die in Anlage 12.1.4 angegebenen maximalen Schubspannungen an den Querprofilen des hydraulischen Mo-

dells bei HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>200</sub> herangezogen werden, die im Interesse eines schnellen Überblicks teilweise farblich hinterlegt wurden. Dabei wurden drei Schubspannungs-Klassen unterschieden: < 45 N/m<sup>2</sup> (farblos), 45 - 160 N/m<sup>2</sup> (gelb) und > 160 N/m<sup>2</sup> (ocker). Die Bereichsgrenzen 45 und 160 N/m<sup>2</sup> entsprechen den kritischen Schubspannungen für Grobkies bzw. Steinsatz (BOLLRICH, 1996). Ist die maximale Schubspannung  $\geq 45$  N/m<sup>2</sup> muss bei einer kiesigen Gewässersohle (und natürlich auch bei allen feinkörnigeren Sohlsubstraten) mit Erosion gerechnet werden. Ist die maximale Schubspannung > 160 N/m<sup>2</sup>, muss selbst bei einer Pflasterung des Gerinnes mit Steinsatz mit Erosion gerechnet werden. Gemäß Anlage 12.1.4 ist die potenzielle Erosionsgefährdung vor allem im obersten Bereich des Lockwitzbaches im Risikogebiet hoch bis sehr hoch. Es muss aber nochmal darauf hingewiesen werden, dass mit Hilfe von Anlage 12.1.4 lediglich eine Einschätzung der potenziellen Erosionsgefährdung möglich ist. Zur Beurteilung der tatsächlichen Erosionsgefährdung wird die kritische Schubspannung entsprechend des vorhandenen Sohlsubstrates benötigt (s. o.).

Die Berechnung der maximalen Schubspannungen in Anlage 12.1.4 erfolgte im hydraulischen Modell nach folgender Formel:

$$\tau = \rho g t \frac{V^2}{k_{St}^2 R^{4/3}}$$

$\tau$  - Sohlschubspannung [N/m<sup>2</sup>]

$\rho$  - Dichte [kg/m<sup>3</sup>]

$g$  - Erdbeschleunigung [m/s<sup>2</sup>]

$t$  - Wassertiefe [m]

$V$  - Fließgeschwindigkeit [m/s]

$k_{St}$  - Strickler-Rauheitsbeiwert [m<sup>1/3</sup>/s]

Aussagen zu den Sedimentationsbereichen können derzeit nicht getroffen werden, da aufgrund fehlender Informationen hierzu keine Untersuchungen stattgefunden haben. Für die regelmäßige Fortschreibung des HWRM-Plans wird vorgeschlagen, Bereiche in denen es nachweislich zu Erosionen und Sedimentationen kommt, sorgfältig zu dokumentieren und entsprechend im HWRM-Plan zu ergänzen.

Es ist festzustellen, dass bei der Gefahrenanalyse zahlreiche Punkte identifiziert wurden, auf die im Zuge des Hochwasserrisikomanagements (Kapitel 7) durch die Wahl geeigneter Maßnahmen der Fokus zu richten ist.

Im Kontext der erstellten Hochwasserrisikokarten (Abschnitt 5.2) lassen sich die benannten Gefahren noch näher beurteilen. **Die im Istzustand bestehende Gefahr durch Überschwemmung, resultiert hauptsächlich aus den Defiziten im Bereich der DB-Trasse Dresden – Leipzig.** Bei einem HQ<sub>100</sub> werden insgesamt etwa 34 ha Fläche überschwemmt, wovon ca. 13 ha Wohnbaufläche und Fläche gemischter Nutzung im Stadtzentrum sind. Ca. 4,5 ha sind Industrie- und Gewerbefläche der Gemarkung Brockwitz. Potenziell sind 85 Einwohner betroffen. Dabei sind bei einem HQ<sub>100</sub> keine Kindertagesstätten, Schulen, Tankstellen oder genehmigungsbedürftigen Anlagen gefährdet, aber zahlreiche Denkmäler.

## 7 Hochwasserrisikomanagement

### 7.1 Ziele des Hochwasserrisikomanagements

#### 7.1.1 Grundlegende Ziele und Handlungsbereiche

Gemäß den Empfehlungen der LAWA zur Aufstellung von HWRM-Plänen (LAWA, 2010b) umfasst ein nachhaltiges Hochwasserrisikomanagement im Sinne der EU-HWRM-Richtlinie den gesamten Vorsorge-, Gefahrenabwehr- und Nachsorgezyklus und bezieht somit alle Phasen vor, während und nach einem Hochwasser ein. In den HWRM-Plänen sollen sowohl angemessene Ziele für das Hochwasserrisikomanagement festgelegt als auch Maßnahmen zur Zielerreichung benannt werden, die verschiedenen Aspekte des Hochwasserrisikomanagements umfassen (Abbildung 7-1). Laut HWRM-Richtlinie liegt der Schwerpunkt bei der Festlegung angemessener Ziele auf der Verringerung potenzieller hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftliche Tätigkeit.

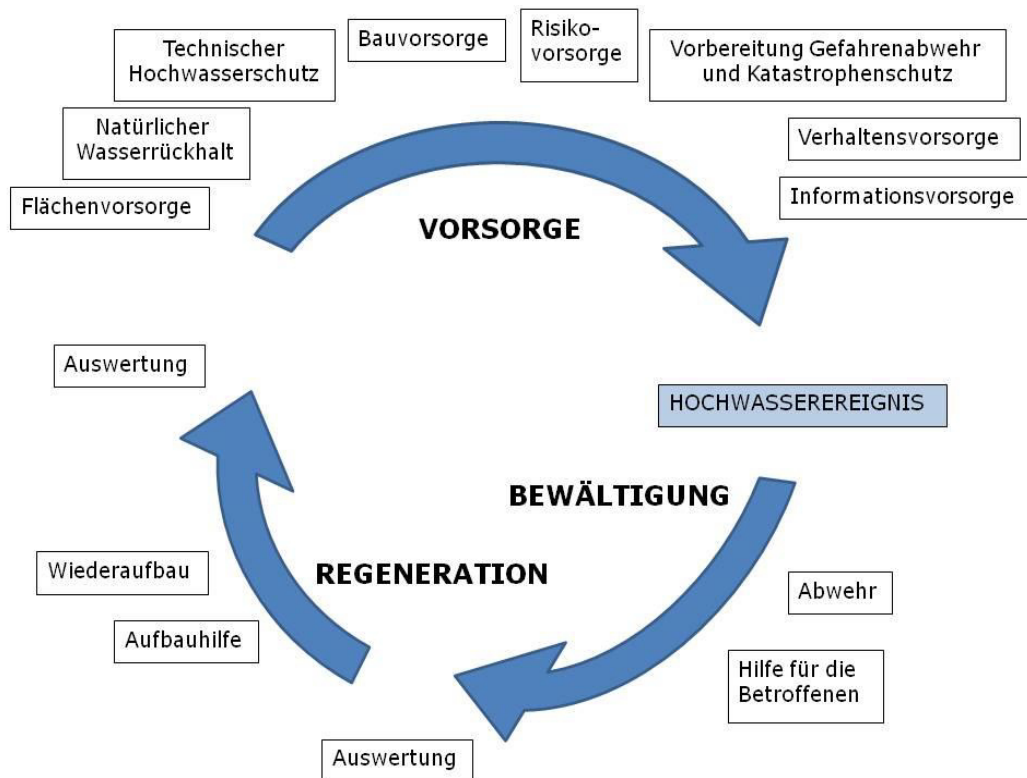


Abbildung 7-1: Hochwasserrisikomanagement-Zyklus (LAWA, 2010b)

Ausgehend von der HWRM-Richtlinie werden in LAWA (2010b) die folgenden grundlegenden Ziele und Handlungsbereiche des Hochwasserrisikomanagements abgeleitet (Tabelle 7-1):

Tabelle 7-1: Grundlegende Ziele und Handlungsbereiche des Hochwasserrisikomanagements (nach LAWA, 2010b)

Grundlegende Ziele	Handlungsbereiche	Zeitbezug zum HW
Vermeidung neuer Risiken	Flächenvorsorge	davor
	Natürlicher Wasserrückhalt	
Reduktion bestehender Risiken	Technischer Hochwasserschutz	
	Bauvorsorge	
	Risikovorsorge	
	Informationsvorsorge	
	Verhaltensvorsorge	
Reduktion nachteiliger Folgen	Vorhaltung und Vorbereitung Gefahrenabwehr/ Katastrophenschutz	
	Hochwasserbewältigung	während
	Regeneration (Nachsorge)	danach

Für die Maßnahmenplanung im HWRM-Plan für den Lockwitzbach sollen auf der Grundlage der LAWA-Strategie zur Umsetzung der HWRM-Richtlinie die in Tabelle 7-1 aufgeführten Handlungsbereiche zur Anwendung kommen (LAWA, 2010b), die nachfolgend in Bezug zu den grundlegenden Zielen kurz erläutert werden.

#### **A: Vermeidung neuer Risiken**

Der Handlungsbereich **Flächenvorsorge** umfasst regionalplanerische und bauplanerische Maßnahmen, die wasserrechtliche Festsetzung von Überschwemmungsgebieten und die angepasste Nutzung in hochwassergefährdeten Bereichen.

Der Handlungsbereich **Natürlicher Wasserrückhalt** beinhaltet die Verbesserung der natürlichen Rückhaltung auf insbesondere land- und forstwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet und die Wiedergewinnung von Überschwemmungsgebieten in den Talbereichen und Niederungen in Form von Gewässerrenaturierung, Wiederanschluss von Altarmen, Auenentwicklung und vergleichbaren Maßnahmen.

#### **B: Reduktion bestehender Risiken**

Zum **Technischen Hochwasserschutz** zählen der Bau bzw. die verstärkte Nutzung von Stauanlagen zur Hochwasserrückhaltung im Einzugsgebiet und am Gewässer, bauliche Maßnahmen zur Beseitigung von hydraulischen Engstellen und zur Vergrößerung des Hochwasserabflussprofils, der Bau von Deichen, Dämmen, Hochwasserschutzmauern, Sperwerken und mobilen Hochwasserschutzanlagen zum Schutz der Bebauung sowie die Freihaltung der Hochwasserabflussquerschnitte im Siedlungsraum, insbesondere durch Unterhaltungsmaßnahmen und Beseitigung von Störpotenzialen (z. B. hydraulisch nicht leistungsfähigen Brücken) oder Vorlandmanagement. Weiterhin werden hierzu Objektschutzmaßnahmen an gefährdeten Anlagen und Anwesen gerechnet.

Mit **Bauvorsorge** werden Maßnahmen des hochwasserangepassten Planens und Bauens und die hochwasserangepasste Lagerung von wassergefährdenden Stoffen bezeichnet. Weiterhin wird dazu die hochwasserangepasste Ausführung von Architekten-, Ingenieur- und Handwerksleistungen gerechnet.



**Risikovorsorge** umfasst die finanzielle Absicherung vor allem durch Versicherungen gegen Hochwasserschäden, aber auch die Bildung von Rücklagen.

Die **Verhaltensvorsorge** umfasst die Aufklärung der betroffenen Bevölkerung über Hochwasserrisiken sowie Vorbereitungsmaßnahmen auf den Hochwasserfall.

**Informationsvorsorge** beinhaltet die Vorhersagen und Informationen zur Hochwasserlage sowie die Warnungen aller Betroffenen.

Der Handlungsbereich **Vorhaltung und Vorbereitung der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes** umfasst die Alarm- und Einsatzplanung, die Organisation von Ressourcen, die Durchführung von Übungen, die Ausbildung von Rettungskräften und die zivil-militärische Zusammenarbeit.

### **C: Reduktion nachteiliger Folgen während eines Hochwassers**

Ein weiteres Element des Hochwasserrisikomanagements neben der Vorsorge, die die zuvor genannten Handlungsbereiche umfasst, ist die **Bewältigung des Hochwasserereignisses**. Die Bewältigung setzt bereits während des Hochwassers ein. Sie beinhaltet die Abwehr der katastrophalen Hochwasserwirkungen und die Hilfe für die Betroffenen.

### **D: Reduktion nachteiliger Folgen nach einem Hochwasser**

Die **Regeneration** umfasst Aufbauhilfe und Wiederaufbau (**Nachsorge**). In den HWRM-Plan sollen die Auswertung abgelaufener Hochwasser und Schlussfolgerungen für die Verbesserung der Hochwasservorsorge aufgenommen werden.

## **7.1.2 Festlegung angemessener Ziele**

Da die zusammen mit den Handlungsbereichen in Tabelle 7-1 aufgeführten grundlegenden Ziele sehr allgemein formuliert und damit als Ziele für die praktische Umsetzung nicht geeignet sind, mussten für den vorliegenden HWRM-Plan noch möglichst konkrete Ziele für einzelne Handlungsbereiche definiert werden. Gemäß LAWA (2010b) wurde dabei eine Schwerpunktsetzung angestrebt und nicht die vollständige Abarbeitung aller Handlungsbereiche.

Für den Lockwitzbach wurden folgende, auf einzelne Handlungsbereiche bezogene Ziele formuliert:

**Flächenvorsorge:** Verhinderung einer Erhöhung des Schadenspotenzials in den durch Überschwemmung gefährdeten Gebieten.

**Technischer Hochwasserschutz:** Minderung der Gefahr durch Überschwemmung für ausgewählte Objekte oder Gebiete entsprechend dem vorhandenen Schadenspotenzial und unter Berücksichtigung einer wirtschaftlichen und ökologisch verträglichen Realisierbarkeit.

**Bauvorsorge:** Vermeidung oder Verminderung von Hochwasserschäden an Gebäuden sowie Vermeidung von Schäden durch wassergefährdende Stoffe in hochwassergefährdeten Gebäuden und Anlagen.

**Risikovorsorge:** Individuelle Vorsorge durch Rücklagen oder Versicherungen.

**Informationsvorsorge:** Schaffung der Voraussetzungen für eine möglichst frühzeitige Warnung vor Hochwassergefahren.

**Verhaltensvorsorge:** Aufklärung der betroffenen Bevölkerung über Hochwassergefahren und -risiken, Alarmierungswege, das Verhalten bei Hochwasser und individuelle Möglichkeiten

der Schadensminderung sowie Stärkung des Problembewusstseins in Bezug auf Hochwassererisiken.

**Vorhaltung und Vorbereitung der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes:** Überprüfung, Komplettierung und Laufendhaltung des kommunalen Alarm- und Einsatzplanes sowie der notwendigen materiellen und personellen Ressourcen für die Gefahrenabwehr.

Ergänzend zu den o. g. Zielen werden in Abschnitt 7.1.3 noch Schutzziele für verschiedene Flächennutzungen bzw. Objektkategorien definiert, die sich an der Jährlichkeit der Hochwasser orientieren und insbesondere für den technischen Hochwasserschutz relevant sind (Tabelle 7-2).

### 7.1.3 Definition von Schutzzielen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und gebietsbezogenen Besonderheiten

Für den Freistaat Sachsen existieren allgemeine Empfehlungen für die Festlegung von Schutzzielen (LTV, 2003). Die in dieser Unterlage als Schutzziele empfohlenen Wiederkehrintervalle  $T$  berücksichtigen die Anliegerstruktur hinreichend genau. Abweichend von LTV (2003) wurde das im vorliegenden HWRM-Plan nicht berücksichtigte Wiederkehrintervall  $T = 25$  a durch  $T = 20$  a ersetzt (Tabelle 7-2).

Tabelle 7-2: Richtwerte für Schutzziele im Freistaat Sachsen (nach LTV, 2003)

Objektkategorie	Richtwert für das maßgebende mittlere statistische Wiederkehrintervall $T$ in Jahren
Sonderobjekte <sup>1</sup>	im Einzelfall bestimmen
Geschlossene Siedlungen	100
Einzelgebäude, nicht dauerhaft bewohnte Siedlungen	20
Industrieanlagen	100
Überregionale Infrastrukturanlagen	100
Regionale Infrastrukturanlagen	20
Landwirtschaftlich genutzte Flächen <sup>2</sup>	5
Naturlandschaften	-

1) sind behördlich vorzugeben

2) Für landwirtschaftliche Flächen besteht kein oder nur untergeordneter Anspruch auf Hochwasserschutz. In der Regel ist eine der Situation angepasste Landwirtschaft durchzuführen.

Die in Tabelle 7-2 enthaltenen allgemeinen Empfehlungen bildeten die Grundlage für die Abstimmung der Schutzziele mit dem Auftraggeber.

Da das Risikogebiet überwiegend innerhalb einer geschlossenen Siedlung liegt, wurde als allgemeines Schutzziel  $T = 100$  a festgelegt. Davon wird in folgenden Fällen nach unten abgewichen:

- Einzelgebäude, nicht dauerhaft bewohnte Siedlungen:  $T = 20$  a gemäß Tabelle 7-2.
- Urbane Grün-, Sport- und Freizeitflächen innerhalb geschlossenen Siedlungen sind mit einem Schutzziel von  $T = 20$  a ausreichend geschützt.
- Landwirtschaftlich genutzte Flächen:  $T = 5$  a gemäß Tabelle 7-2. Gemäß Tabelle 6-3 sind damit alle landwirtschaftlichen Flächen im Risikogebiet bereits im Istzustand ausreichend geschützt.

Weitere Ausnahmen vom allgemeinen Schutzziel wurden als nicht erforderlich angesehen. Auch für regionale Infrastrukturanlagen, die sich in der Regel innerhalb geschlossenen Siedlungen befinden, gilt abweichend von der Empfehlung in Tabelle 7-2 ein Schutzziel von  $T = 100$  a.

## 7.2 Maßnahmen im Einzugsgebiet

### 7.2.1 Maßnahmen zu Rückhalt in der Fläche und zu Flächennutzungen

Im Istzustand erfolgt bereits ein Rückhalt von Wasser, und zwar sowohl durch den Spitzgrundteich als auch in den oberhalb vom Spitzgrundteich gelegenen zwei Zimmermannschen Teichen (Abschnitt 1.2.4.1). Hier werden bei Hochwasser Geländesenken im Wald eingestaut, die normalerweise trocken sind. Die Schaffung von zusätzlichem Retentionsraum am Oberen oder Unteren Zimmermannschen Teich wäre nur durch technische Maßnahmen realisierbar. Technische Maßnahmen werden in Abschnitt 7.2.3 diskutiert.

Ein signifikantes Potenzial für technische und auch nicht technische Maßnahmen zur Stärkung des Rückhaltes in der Fläche ist im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches jedoch nicht vorhanden. Das Einzugsgebiet ist bis zum Spitzgrundteich überwiegend bewaldet. Demzufolge gibt es nur wenige Möglichkeiten, um durch eine Umwidmung von Acker oder Grünland in Waldflächen Hochwasserabflussspitzen zu mindern, wie in DVWK (1999) empfohlen.

Auch durch das Anlegen von oder die Erweiterung bestehender Gewässerrandstreifen kann der Rückhalt in der Fläche nicht signifikant gestärkt werden. Im Einzugsgebiet bis zum Spitzgrundteich sind die Uferbereiche bereits im Istzustand natürlich bis naturnah. Unterhalb des Spitzgrundteiches ist das Potenzial für Gewässerrandstreifen durch die Bebauung eingeschränkt, die teilweise bis zum Gewässer reicht. Im Zuge der Maßnahmen im und am Gewässer (Abschnitt 7.2.2) ist das abschnittsweise Anlegen von oder die Erweiterung bestehender Gewässerrandstreifen jedoch ein wichtiger Baustein. Außerdem wird durch Gewässerrandstreifen eine angepasste Nutzung in hochwassergefährdeten Bereichen gewährleistet und somit ein effektiver Beitrag zur Flächenvorsorge (Abschnitt 7.4.1) geleistet.

### 7.2.2 Maßnahmen im / am Gewässer

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass die Hochwasserabflussquerschnitte insbesondere im Siedlungsraum stets freigehalten werden müssen. Durch eine entsprechende **Gewässerunterhaltung** ist zu gewährleisten, dass das Gerinne frei von Gehölzen, Grünschnitt, Bauschutt oder sonstigen Ablagerungen ist. Ein wesentlicher Bestandteil der Gewässerunterhaltung ist die regelmäßige Mahd der Uferböschungen.

Langfristig positiv auf die Gewässerpflege- und Unterhaltungskosten kann sich die Anlage eines Gehölzbestands im Gewässerrandstreifen auswirken, wie von STOWASSERPLAN (2015) vorgeschlagen. Durch den Gehölzbestand wird das Gewässer beschattet und damit auch der Grasaufwuchs, der gemäht werden müsste, niedrig gehalten. Verhindert werden muss dabei jedoch, dass mit der Etablierung eines Gehölzbestandes eine Verringerung des Hochwasserabflussquerschnittes oder eine Erhöhung der Verklausungsgefahr verbunden ist. Außerdem sind neben den Aspekten des Hochwasserschutzes auch die Eigentümerverhältnisse zu beachten. Die Etablierung eines Gehölzbestandes im Gewässerrandstreifen ist deshalb im Einzelnen für den jeweiligen Bereich zu prüfen.

Im Zuge der „**Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung am Lockwitzbach** in Coswig“ wurden vom Büro Stowasserplan und vom Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen GmbH (IBV) u. a. Planungen für die hochwasserangepasste Umgestaltung des Lockwitzbaches erarbeitet. Hierzu wurden von den beiden o. g. Büros entsprechende Unterlagen zur Verfügung gestellt (STOWASSERPLAN, 2015). Die Unterlagen enthalten die Planungen für die folgenden Abschnitte (Leistungsbereiche Lb) der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den

Lockwitzbach in Coswig“, die innerhalb des Risikogebietes des HWRM-Plans liegen: Lb 02, Lb 03 bis Lb 04, Lb 05, Lb06 und Lb07.

In Abbildung 7-2 und Tabelle 7-3 sind diese Leistungsbereiche dargestellt und beschrieben.

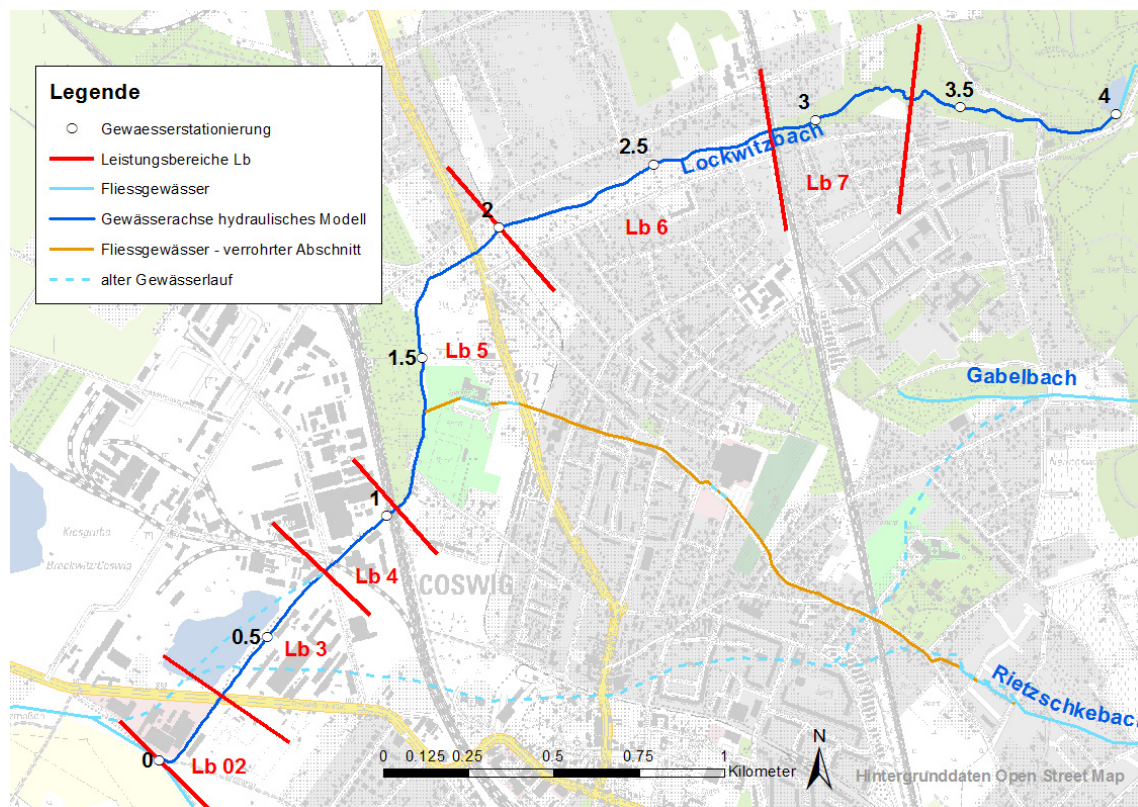


Abbildung 7-2: Leistungsbereiche (Lb) der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“

Tabelle 7-3: Fluss-km der Leistungsbereiche der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“

Leistungsbereich (Lb)	Fluss-km
02	0,000 – 0,284
03 - 04	0,284 – 1,036
05	1,036 – 2,000
06	2,000 – 2,850
07	2,875 – 3,325

Wie oben bereits erwähnt, wurden im Zuge der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“ neben der eigentlichen Schadensbeseitigung auch Planungen für die hochwasserangepasste Umgestaltung des Lockwitzbaches erarbeitet. Ziel dieser Planungen ist es, die **Abflusskapazität** des Lockwitzbaches so weit zu **erhöhen**, dass ein einhundertjähriges Hochwasser HQ<sub>100</sub> weitgehend schadlos abgeführt werden kann. Bestandteil dieser Planungen sind Maßnahmen zur



- Verbreiterung des Gerinnes und damit zur Vergrößerung der durchflossenen Querschnitte,
- baulichen Angleichung von Böschungsoberkanten zur Gewährleistung eines durchgehend ausreichenden Freibords,
- Anpassung der Gewässersohle, um damit ein über weite Strecken gleichmäßigeres Gefälle oder abschnittsweise, z. B. in Lb 02, ein höheres Sohlgefälle zu erzielen.

Ein weiteres wesentliches Element der Planungen im Zuge der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung am Lockwitzbach in Coswig“ ist der **Ersatzneubau von Brücken** mit zu geringer Abflusskapazität, die im Istzustand signifikante Engstellen darstellen (Tabelle 7-4).

Tabelle 7-4: In der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“ geplanter Ersatzneubau von Brücken

Fluss-km	Bezeichnung
1,039	Hirtenweg
1,164	Jaspisstraße
2,498	Am Bach
3,322	Verlängerung Birkenstraße

Des Weiteren ist in der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung am Lockwitzbach in Coswig“ ist an einigen Stellen ein ersatzloser **Brückenrückbau** vorgesehen. Hierbei handelt es sich in erster Linie um Brücken zu Gartengrundstücken, aber auch um je eine Brücke im Industriegebiet und im Bereich des Möbelmarktes (Tabelle 7-5).

Tabelle 7-5: In der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“ geplanter Rückbau von Brücken

Fluss-km	Bezeichnung
0,204	Brücke, Privateigentum (Schade/ Aurin)
0,900	Brücke Industriegebiet
1,079	Brücke Kleingärten
1,131	Brücke Kleingärten
1,291	Brücke Kleingärten
1,384	Brücke, privater Zugang Kleingartenverein über Grundstück des Sportparks „Olympia“
2,615	-

Die o. g. im Zuge der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung am Lockwitzbach in Coswig“ in den Leistungsbereichen Lb 02 bis Lb 07 geplanten Maßnahmen zur Erhöhung der Abflusskapazität des Gerinnes und an Brücken, entweder durch Neubau oder Rückbau, wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber als Maßnahmen im HWRM-Plan für den Lockwitzbach vollumfänglich berücksichtigt. Das heißt, dass das hydraulische Modell für den Planzustand entsprechend angepasst wurde und die Kosten für diese Maßnahmen in der Nutzen-Kosten-Analyse berücksichtigt werden.

Dagegen wird der in der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung am Lockwitzbach in Coswig“ im Leistungsbereich Lb 01 geplante Neubau eines Hochwasserentlastungsgerinnes nur nachrichtlich in den HWRM-Plan (Anlage 8) aufgenommen, da Lb 01 außerhalb des Risikogebietes des HWRM-Plans liegt. Das geplante Entlastungsgerinne zur Elbe würde an der Brücke Brockwitzer Straße beginnen (Grenze Lb 02 / Lb 01). Um den Anschluss des Hochwasserentlastungsgerinnes an den Lockwitzbach im Lb 02 zu gewährleisten, müsste die Gewässersohle im Bereich der Brücke um 0,5 m abgesenkt werden. Mit dem Entlastungsgerinne soll eine ausreichende Abflusskapazität für Hochwasserereignisse > HQ<sub>5</sub> gewährleistet werden, sodass die Hochwasserwelle ungestört ablaufen kann und kein Aufstau oberhalb der Brücke Brockwitzer Straße entsteht. Somit ist die Umsetzung dieser Maßnahme auch für die Funktionsfähigkeit der Maßnahmen der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ im Leistungsbereich Lb 02 erforderlich (STOWASSER, 2015).

Ebenfalls nur nachrichtlich in den HWRM-Plan (Anlage 8) aufgenommen wird der Ersatzneubau der Eisenbahnbrücke Dresden – Leipzig am Fluss-km 1,017. Die Abströmung von Wasser aus dem Lockwitzbach in Richtung Innenstadt, die im Istzustand unmittelbar oberhalb dieser Bahnbrücke erfolgt (Anlage 6), kann kostengünstig durch eine bautechnische Erhöhung der vorhandenen Böschung, entweder durch eine Verwallung oder durch so genannte L-Elemente, verhindert werden (Abschnitt 7.2.3). Dagegen ist der Ersatzneubau der Brücke, für den es von Seiten der Deutschen Bahn noch keine konkreten Planungen gibt, vergleichsweise teuer. Allerdings ist mit einer unveränderten Brücke ein Restrisiko verbunden, das in Abschnitt 7.3.3 dargestellt wird.

### 7.2.3 Technische Hochwasserschutzmaßnahmen

Erste technische Hochwasserschutzmaßnahmen wurden bereits in Abschnitt 7.2.2 besprochen. Dazu gehören die in der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung für den Lockwitzbach in Coswig“ vorgeschlagenen und in den Planzustand des HWRM-Plans übernommenen baulichen **Maßnahmen zur Beseitigung von hydraulischen Engstellen und zur Vergrößerung des Hochwasserabflussprofils**. Auch der Neubau eines Hochwasserentlastungsgerinnes im Leistungsbereich Lb 01 der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ ist eine technische Maßnahme.

Eine weitere technische Hochwasserschutzmaßnahme ist die **bautechnische Erhöhung der linksseitigen Böschung oberhalb der Eisenbahnbrücke Dresden – Leipzig** am Fluss-km 1,017 auf einer Länge von ca. 50 m. Mit dieser Maßnahme wird die Abströmung von Wasser aus dem Lockwitzbach in Richtung Innenstadt, die im Istzustand unmittelbar oberhalb dieser Bahnbrücke erfolgt (Anlage 6), verhindert. Die bautechnische Erhöhung der vorhandenen Böschung kann entweder durch eine Verwallung oder durch so genannte L-Elemente erfolgen (Anlage 8).

Mit dem Auftraggeber wurde vereinbart, dass technische Hochwasserschutzmaßnahmen mit dem Ziel, die vorhandenen Rückhalteräume am Spitzgrundteich sowie am Oberen und Unteren Zimmermannschen Teich zu vergrößern, nicht Gegenstand dieses HWRM-Plans sein sollen. Vordringliche Aufgabe ist vielmehr die Gewährleistung der Sicherheit dieser Stauanlagen bei Hochwasser, insbesondere des Spitzgrundteiches und des Unteren Zimmermannschen Teiches, da diese im Zuge der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach § 73 WHG (STADT COSWIG, 2010) als Risikofaktoren eingeschätzt wurden.

Als eine alternative technische Hochwasserschutzmaßnahme zur Stärkung des Hochwasserrückhalts wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber ein **potenzielles Hochwasserrückhaltebecken** (HRB) am Roten Bächel, ein Nebengewässer, das ca. 500 m oberhalb des Spitzgrundteiches von links in den Lockwitzbach mündet (Anlage 1), untersucht. Dazu wurde in das N-A-Modell für den Istzustand an der entsprechenden Position im Gebiet ein Systemelement vom Typ „Speicher“ integriert. Aus den Geländedaten des DGM (Abschnitt 2.2) wurden die maximale Stauspiegelhöhe (165,00 m HN) und das maximale Volumen (ca. 66 Tm<sup>3</sup>) für das potenzielle HRB sowie eine Stauinhaltslinie abgeleitet, die für die Abbildung des HRB im N-A-Modell benötigt wird. Der konstante Drosselabfluss des HRB von 0,2 m<sup>3</sup>/s, der annähernd einem HQ<sub>2</sub> am

Roten Bächel entspricht, wurde so festgelegt, dass das HRB bei HQ<sub>100</sub> voll eingestaut ist, aber noch nicht überläuft.

Die hydrologische Wirksamkeit des HRB wurde exemplarisch für das HQ<sub>100</sub> untersucht, wobei wie bei allen anderen N-A-Simulationen (Anlage 2) 8 Niederschlagsdauern berücksichtigt wurden. Im Ergebnis der Wirksamkeitsbetrachtung für das potenzielle HRB wurde festgestellt, dass mit dem HRB der HQ<sub>100</sub>-Abfluss im Lockwitzbach unterhalb der Spitzgrundmühle, also am oberen Rand des Risikogebietes bei Fluss-km 4,0, um ca. 1 m<sup>3</sup>/s von 6,64 m<sup>3</sup>/s im Istzustand auf 5,58 m<sup>3</sup>/s verringert wird. Die Abflussreduzierung von ca. 1 m<sup>3</sup>/s bleibt auf dem gesamten Gewässerabschnitt des Lockwitzbaches im Risikogebiet erhalten (Abbildung 7-3).

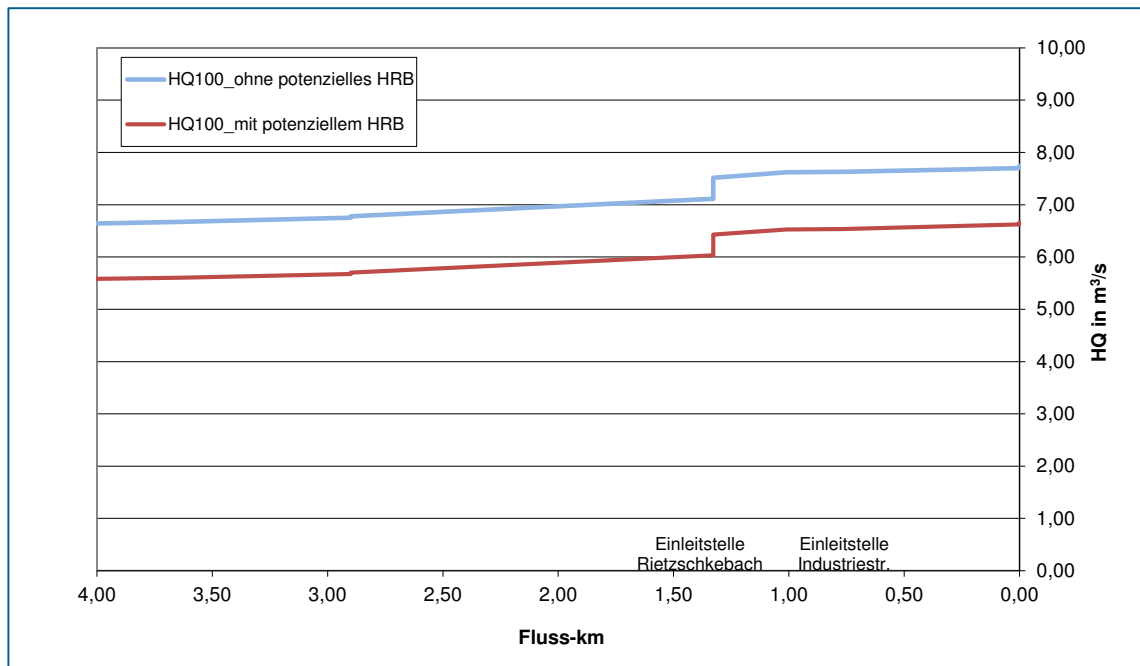


Abbildung 7-3: HQ<sub>100</sub>-Längsschnitt im Risikogebiet des Lockwitzbaches mit und ohne Retention durch das potenzielle HRB am Roten Bächel

Der nachgewiesenen hydrologischen Wirksamkeit des potenziellen HRB stehen jedoch ernstzunehmende genehmigungsrechtliche Belange entgegen. Grund dafür ist ein FFH-Gebiet, das das Einzugsgebiet des Roten Bächels einschließt. Damit würde auch das HRB in einem FFH-Gebiet liegen. Somit ist das HRB aus naturschutzfachlichen Gründen kaum genehmigungsfähig. Aus diesem Grund wird das HRB **nicht als Maßnahme im HWRM-Plan berücksichtigt**.

Zur Gewährleistung der Sicherheit des Spitzgrundteiches bei Hochwasser und damit für den Unterliegerbereich ist die **Umgestaltung der Hochwasserentlastungsanlage (HWE) am Spitzgrundteich** geplant. Gemäß der Unterlagen der Planung (DIB, 2015) soll die HWE in zweierlei Hinsicht baulich verändert werden. Zum einen wird die Wehrtafel der vorhandenen HWE eingekürzt bzw. durch eine kürzere Tafel ersetzt. Konkret wurde in DIB (2015) die Höhe der Unterkante des Wehrfensters, welches sich aktuell in der Wehrtafel befindet, als neue Oberkante der Wehrtafel festgelegt. Damit wird der Dauerstaupiegel im Spitzgrundteich erhalten und es können Abflüsse im Bereich von Mittelwasser und kleinerem Hochwasser besser abgeführt werden. Überdies kann die Gefahr der Verklausung des Wehrfensters (Abschnitt 1.4.3) ausgeschlossen werden.



Abbildung 7-4: Geplante neue Oberkante der Wehrtafel (rote Linie) am Spitzgrundteich (Ansicht von der Unterwasserseite)

Außerdem wird, wie in DHI-WASY (2010) vorgeschlagen, eine zusätzliche Überlaufrinne im Absperrbauwerk die bisherige HWE ergänzen. Dadurch wird die Gefahr einer Überströmung des Absperrbauwerkes, wie bei allen großen historischen Hochwassern 1941, 2002 und 2013 beobachtet, verringert. Der Überlaufrinne wird in dem Bereich des Absperrbauwerkes angeordnet, in dem bei den genannten Hochwassern die Überströmung stattgefunden hat. Die Einlaufsohle liegt etwa 1 m unter der Geländeoberkante. Der Einlaufbereich wird als Trapezprofil ausgebaut, welches zunächst Böschungsneigungen von 1:2 aufweist und sich dann in Richtung Dammachse / Wanderweg auf 1:4 abflacht. Im Anschluss folgt eine Schussrinne mit Tosbecken.

Die Wirkung der Umbaumaßnahmen auf die Abflüsse im Lockwitzbach unterhalb des Spitzgrundteiches wurde mit dem N-A-Modell für den Planzustand untersucht (Kapitel 5 in Anhang 2). Es wurde festgestellt, dass sich die hydraulische Charakteristik der HWE, welche sich im Planzustand durch die geplanten Umbaumaßnahmen gegenüber dem Istzustand verändert, hydrologisch nicht auswirkt. Konkret entsprechen die für den Planzustand berechneten Abflüsse im Lockwitzbach unterhalb des Spitzgrundteiches denen für den Istzustand.

## 7.3 Abschätzung und Beurteilung des verbleibenden Schutzzieldefizits bzw. Restrisikos

### 7.3.1 Ermittlung des Schadenspotenzials für den Planzustand

Zur Abschätzung des verbleibenden Schutzzieldefizits ist es erforderlich, auch für den Planzustand das Gefährdungs- und Schadenspotenzial zu ermitteln, und zwar nach derselben Methodik, die in Abschnitt 6.2.1 für den Istzustand angewendet wurde. Dazu wurde in einem ersten Schritt durch Verschneidung der Überschwemmungsflächen (mit Überflutungshöhen) mit den ATKIS-Landnutzungsdaten der spezifische Vermögensschaden für die verschiedenen HQ<sub>T</sub> als



Grundlage für die Berechnung des Schadenserwartungswertes für den Planzustand bestimmt (Tabelle 7-6).

Tabelle 7-6: Eckdaten für die Berechnung des Schadenserwartungswertes für den Planzustand

Wiederkehrintervall T in a	Jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit $P = 1/T$	Absolute Häufigkeit, bezogen auf 100 a $n = 100 * P$	Spezifischer Vermögensschaden VS in T€
5	0,2	20	3
10	0,1	10	4
20	0,05	5	15
50	0,02	2	40
100	0,01	1	69
200	0,005	0,5	118

In Abbildung 7-5 werden die spezifischen Vermögensschäden für den Planzustand mit denen für den Istzustand (Tabelle 6-4) verglichen. Der Vergleich veranschaulicht die signifikante Reduzierung des Schadenspotenzials im Planzustand gegenüber dem Istzustand. Ursache dafür sind die deutlich geringeren Überschwemmungsflächen im Planzustand (Anlage 9).

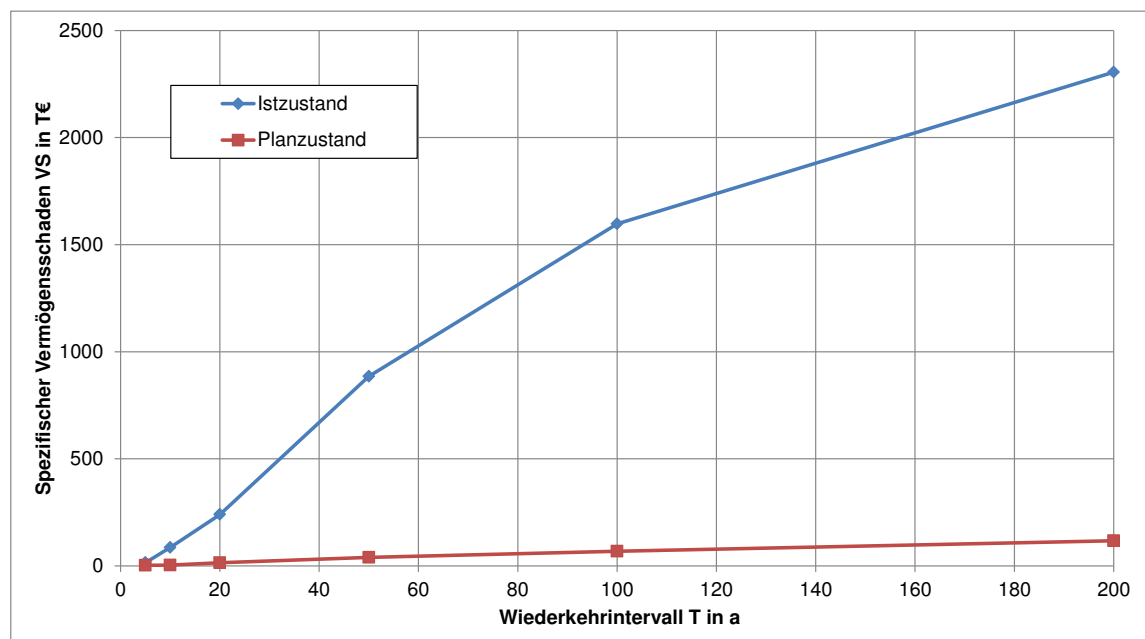


Abbildung 7-5: Vergleich der Spezifischen Vermögenswerte von Ist- und Planzustand

Unter Verwendung der in Tabelle 7-6 angegebenen spezifischen Vermögensschäden wurde anschließend der Schadenserwartungswert für den Planzustand berechnet. Wie für den Istzustand (Abschnitt 6.2.1.2) wurde der Berechnung zunächst ein Bezugszeitraum von 100 Jahren zugrunde gelegt. Die Berechnungsergebnisse sind Inhalt von Tabelle 7-7.

Tabelle 7-7: Berechnung des Schadenserwartungswertes für den Planzustand für einen Bezugszeitraum von 100 a

Bereich des Wiederkehr-intervalls T in a	Absolute Klassenhäufigkeit $n_k$ , bezogen auf 100 a	Spezifischer Schaden in T€	Teilschadenssumme TS in T€
5 - 10	10	3,5	35
10 - 20	5	9,5	48
20 - 50	3	27,5	82
50 - 100	1	54,5	54
100 - 200	0,5	93,5	47
$\geq 200$	0,5	118	59
<b>Schadenserwartungswert</b>			<b>325</b>

Der **jährliche Schadenserwartungswert** im Planzustand infolge des gesamten Hochwasserspektrums beträgt ein Hundertstel des Schadenserwartungswertes für den Bezugszeitraum von 100 a gemäß Tabelle 7-7, also  $325 \text{ T€} / 100 \approx \mathbf{3,2 \text{ T€}}$ . Davon entfallen

- ca. 1,8 T€ auf Hochwasser zwischen dem (realen) Schadensbeginn  $HQ_{10}$ , der identisch ist mit dem bestehenden Schutzgrad gemäß Abschnitt 6.1, und dem Schutzziel  $HQ_{100}$ ,
- ca. 1,1 T€ auf Hochwasser, die seltener als  $HQ_{100}$  sind.

Somit kann im Bereich zwischen Schadensbeginn  $HQ_{10}$  und Schutzziel  $HQ_{100}$ , der für die Nutzen-Kosten-Betrachtung relevant ist, der jährliche Schadenserwartungswert von 37,4 T€ im Istzustand (Abschnitt 6.2.1.2) um ca. 35,6 T€ auf ca. 1,8 T€ im Planzustand reduziert werden.

### 7.3.2 Abschätzung des verbleibendes Schutzzieldefizits

Die bereits umgesetzten und die geplanten Maßnahmen führen im Planzustand zu einer deutlichen Reduzierung der Gefahr durch Überschwemmung gegenüber dem Istzustand (Anlage 9). Trotzdem können die in Abschnitt 7.1.3 festgelegten Schutzziele durch die Vorzugsvariante für den Planzustand nicht durchgängig gewährleistet werden.

Schutzzieldefizite bestehen nach Umsetzung des Planzustandes darin, dass an verschiedenen Stellen des Lockwitzbaches nach wie vor kleinere Überschwemmungen möglich sind. Es ist z. B. der Bereich zwischen Fluss-km 3,0 und 4,0 zu nennen (Abbildung 4-9), bei dem ab einem  $HQ_{20}$  kleinere Überschwemmungen zu beobachten. Aufgrund der Geländeform (ansteigendes Gelände) sind bei  $HQ_{100}$  und  $HQ_{200}$  aber nur wenig größere Flächen betroffen.

Im Bereich zwischen Fluss-km 1,9 und 3,0 (Abbildung 4-10) können Überschwemmungen vor allem im Bereich der Bahnbrücke Dresden – Berlin am Fluss-km 2,868 auftreten sowie oberhalb der Straßenbahnbrücke am Fluss-km 1,992 und oberhalb der Brücke Weinböhlauer Straße (Fluss-km 1,898). Der zwischen diesen Brücken überschwemmte Bereich ist dabei kleinräumig begrenzt. Auch sind bewohnte Gebäude nicht betroffen.

### 7.3.3 Beurteilung des vorhandenen Restrisikos

MERZ (2006) bezeichnet das Hochwasserrisiko (Definition siehe Abschnitt 5.2), das nach Umsetzung von Schutzmaßnahmen verbleibt, als Restrisiko. Das Hochwasserrisiko infolge noch verbleibender Schutzzieldefizite wurde bereits in Abschnitt 7.3.2 dargestellt. Deshalb kann sich in diesem Abschnitt auf das Hochwasserrisiko konzentriert werden, das durch Hochwasser entsteht, die größer bzw. seltener als das Schutzziel sind.

Für ein extremes Hochwasser HQ<sub>200</sub>, das größer (seltener) als das Schutzziel ist, kann das Restrisiko visuell abschätzend anhand der entsprechenden Maßnahmekarte in Anlage 9 beurteilt werden, und zwar auf Grundlage des darin dargestellten Überschwemmungsgebietes (Gefährdung) und der topographischen Hintergrundkarte (Vulnerabilität). Dabei wird ein nur moderates Restrisiko bei HQ<sub>200</sub> erkennbar, z. B. ober- und unterhalb der Dresdener Straße (Fluss-km 0,273), wo es zu kleinräumig abgegrenzten Überschwemmungen kommt. Diese Einschätzung wird bestätigt durch den relativ geringen spezifischen Vermögensschaden bei HQ<sub>200</sub> im Planzustand, der 118 T€ beträgt (Tabelle 7-6). Das ist nur etwa ein Zwanzigstel des Schaden im Istzustand (2305 T€ gemäß Tabelle 6-4).

Für größere (seltener) Hochwasser als das im Rahmen dieses HWRM-Plans als Extremereignis betrachtete HQ<sub>200</sub> kann das Restrisiko nur qualitativ beurteilt werden. Fest steht aber, dass dieses Risiko existiert. Größere (seltener) Hochwasser als HQ<sub>200</sub> können entweder durch außergewöhnliche meteorologische Ereignisse verursacht werden oder durch ein Versagen technischer Anlagen oder durch eine Kombination aus beidem. In diesem Zusammenhang muss an dieser Stelle vor allem noch einmal auf die Situation am **Spitzgrundteich** hingewiesen werden.

Bestandteil des Planzustandes ist die Umgestaltung der Hochwasserentlastungsanlage (HWE) des Spitzgrundteiches durch Kürzung der Wehrtafel und Anlage einer zusätzlichen Überlaufrinne (Abschnitt 7.2.3). Dadurch wird gewährleistet, dass am Spitzgrundteich ein HQ<sub>100</sub> schadlos abgeführt werden kann, ohne dass - wie im Istzustand (DHI-WASY, 2010) - die Gefahr des Überströmens des Bauwerkes besteht. Die Hochwassersicherheit der Stauanlage muss jedoch auch für HQ<sub>500</sub> und HQ<sub>5000</sub> gewährleistet sein, die gemäß DIN 19700-11 für den Hochwasserbemessungsfall 1 (BHQ 1) und den Hochwasserbemessungsfall 2 (BHQ 2) maßgebend sind. Das ist am Spitzgrundteich aber auch nach dem Umbau der HWE gemäß der aktuellen Planung (DIB, 2015) nicht der Fall, wie Simulationsrechnungen mit dem N-A-Modell zeigen. Bereits bei HQ<sub>500</sub> ist der Freibord, d. h. die Differenz zwischen der Krone des Absperrbauwerkes und dem maximalen Beckenwasserstand, zu gering. Bei HQ<sub>5000</sub> reicht die Kapazität der umgebauten HWE nicht aus, um ein Überströmen des Absperrbauwerkes zu verhindern. Im schlimmsten Fall kann eine Überströmung den Bruch der Mauer zur Folge haben mit allen nachteiligen Auswirkungen für die Unterlieger am Lockwitzbach. Damit geht vom Spitzgrundteich auch nach dem geplanten Umbau der HWE ein Restrisiko aus, das allerdings geringer ist als vor dem Umbau.

Wie der Spitzgrundteich wurde auch der **Untere Zimmermannsche Teich** im Zuge der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach § 73 WHG (STADT COSWIG, 2010) aufgrund mangelnder Hochwassersicherheit als Risikofaktor eingestuft (Abschnitt 1.5). Demzufolge besteht auch hier ein Restrisiko. Während des Hochwassers im August 2002 wurde der Damm des Unteren Zimmermannschen Teiches um- und überströmt und dadurch teilweise beschädigt (Abschnitt 1.4.2.2). Es kam jedoch nicht zum Dammbruch. Ein Dammbruch am Unteren Zimmermannschen Teich wäre vor allem für den unterhalb gelegenen Spitzgrundteich, der selbst nicht hochwassersicher ist, eine potenzielle Gefahr infolge der plötzlich auftretenden zusätzlichen hydraulischen Belastung.

Ein weiteres Restrisiko resultiert aus der **Gefahr von Verklausungen an Brücken** durch im Gerinne mitgeführte Gehölze o. ä., die sich an der Oberwasserseite von Brücken verkeilen können, dadurch den Abflussquerschnitt einengen und in der Folge zu einem Aufstau und Überschwemmungen führen. Besonders hoch ist die Gefahr an Brücken, die bei Hochwasser einen zu geringen Freibord (= Differenz zwischen Konstruktionsunterkante und Wasserspiegel) haben oder bereits eingestaut sind (Freibord = 0). Folgende Brücken sind bei HQ<sub>100</sub> auch im Planzustand eingestaut:

- Dresdner Straße (Fluss-km 0,273),
- Bahnbrücke im Industriegebiet (Fluss-km 0,799),
- Bahnbrücke im Industriegebiet (Fluss-km 0,905),
- Bahnbrücke Dresden – Leipzig (Fluss-km 1,017),
- Hirtenweg (Fluss-km 1,039),
- Verlängerung Birkenstraße (Fluss-km 3,322).

Der Aufstau an der Bahnbrücke Dresden – Leipzig führt in Verbindung mit der zu geringen Gerinnekapazität oberhalb im Istzustand zur Abströmung von Wasser aus dem Lockwitzbach in Richtung Innenstadt. Im Planzustand wird diese Abströmung bis einschließlich HQ<sub>200</sub> durch eine bautechnische Erhöhung der linksseitigen Böschung oberhalb der Bahnbrücke, entweder durch eine Verwallung oder durch so genannte L-Elemente, verhindert (Abschnitt 7.2.3). Kommt es an der Bahnbrücke Dresden – Leipzig jedoch zu einer Verklausung, so besteht aber auch im Planzustand die Gefahr, dass Wasser aus dem Lockwitzbach in Richtung Innenstadt abströmt. Diese Gefahr besteht grundsätzlich auch für seltenere Ereignisse als HQ<sub>200</sub>. Das vorhandene Restrisiko wäre deutlich kleiner oder könnte ganz vermieden werden, wenn anstelle der Erhöhung der linksseitigen Böschung oberhalb der Bahnbrücke die existierende Brücke durch einen Ersatzneubau ersetzt würde. Allerdings wäre dies um ein Vielfaches teurer als die Böschungserhöhung, sodass diese Alternativlösung nur nachrichtlich in den Maßnahmenplan aufgenommen wurde (Abschnitt 7.2.2).

Der Einstau der Brücke Hirtenweg bei HQ<sub>100</sub> im Planzustand wird nicht durch eine zu geringe Abflusskapazität der Brücke selbst, sondern durch den Aufstau an der unterhalb gelegenen Bahnbrücke Dresden – Leipzig verursacht. Bei der Brücke in Verlängerung der Birkenstraße ist zu beachten, dass es laut Planung bei HQ<sub>100</sub> (STOWASSER, 2015) zu einer Umströmung der Brücke in einer Furt kommen soll. Diese „Überschwemmung“ ist gewollt.

Folgende Brücken sind bei HQ<sub>100</sub> im Planzustand zwar nicht eingestaut, haben aber einen zu geringen Freibord (< 20 cm), sodass auch hier ein Restrisiko infolge Verklausungen besteht:

- Industriestraße (Fluss-km 0,775),
- Brücke Industriegebiet (Fluss-km 0,855)
- Straßenbahnbrücke (Fluss-km 1,992),
- Weinböhlauer Straße (Fluss-km 1,898),
- Am Spitzberg (Fluss-km 3,743).

Diese Brücken befinden sich in durch Siedlung und Industrie genutzten Bereichen. Im Überschwemmungsfall sind aber nur kleinräumig begrenzte Flächen betroffen. Das verbleibende Restrisiko ist demnach relativ gering.

Maßnahmen, die die Gefahr durch Verklausungen und damit verbundene Risiken minimieren, sind in Abschnitt 7.2.2 beschrieben. So werden durch Aufweitung der Fließquerschnitte, Rückbau limitierender Brücken und Neubau von Brücken die Abflussverhältnisse grundsätzlich verbessert. Aber auch die Maßnahmen zur Gewässerunterhaltung sind notwendig, um von vornherein zu verhindern, dass Verklausungsmaterial sich am oder im Gerinne befindet und somit bei Hochwasser mit dem Gerinneabfluss mitgeführt werden kann.

## 7.4 Maßnahmen zur Vorsorge

In diesem Abschnitt werden Maßnahmen aus den Handlungsbereichen Bau-, Flächen-, Risiko- und Verhaltensvorsorge (Abschnitt 7.1.1) erörtert. Zwischen diesen Handlungsbereichen gibt es vielfältige Wechselwirkungen. Der Handlungsbereich Informationsvorsorge wird in Abschnitt 7.5 behandelt.

### 7.4.1 Flächenvorsorge

Eine wesentliche Voraussetzung für eine wirksame Flächenvorsorge im Sinne einer Minderung oder zumindest einer Verhinderung der Erhöhung des Schadenspotenzials in überschwemmungsgefährdeten Gebieten (Abschnitt 7.1.2) ist die fachliche Ermittlung und anschließende Festsetzung von Überschwemmungsgebieten. Der Stadt Coswig wird deshalb empfohlen, die im Rahmen des vorliegenden HWRM-Plans ermittelten Flächen entlang des Lockwitzbaches, die im Planzustand bei einem 100-jährlichen Hochwasser HQ<sub>100</sub>, dem allgemeinen Schutzziel



gemäß Abschnitt 7.1.3, überflutet werden, zeitnah als Überschwemmungsgebiet festzusetzen. Die Festsetzung sollte unmittelbar nach Realisierung der im Maßnahmenplan (Anlage 8.2) als kurzfristig umsetzbar gekennzeichneten Maßnahmen erfolgen. Verzögerungen der Umsetzung einzelner Maßnahmen sollten dabei nicht zu einer Verzögerung der Festsetzung des Überschwemmungsgebietes führen. Gegebenenfalls muss die Berechnung des Überschwemmungsgebietes bei HQ<sub>100</sub> noch einmal unter Berücksichtigung der bis dahin umgesetzten Maßnahmen erfolgen.

Ein festgesetztes Überschwemmungsgebiet bietet grundsätzlich die Möglichkeit, einer weiteren Erhöhung des Schadenspotenzials in entsprechend gefährdeten Gebieten entgegenzuwirken, z. B. indem Handlungen in Überschwemmungsgebieten, die der Hochwasservorsorge entgegenstehen, wie die Ausweisung neuer Baugebiete oder das Bauen in Außenbereichen, eingeschränkt werden. Befreiungen von diesen Einschränkungen sind jedoch möglich, soweit der Hochwasserabfluss oder die Hochwasserrückhaltung nicht wesentlich beeinträchtigt werden und eine Gefahr für Leben, Gesundheit und bedeutende Sachwerte ausgeschlossen werden kann. Bestehende rechtmäßige Nutzungen werden ohnehin nicht eingeschränkt (Abbildung 7-6).

#### 1. Grundsätzliche Regelungen nach §§ 50 Abs. 2, 3 Nr. 4, 6; 100 Abs. 2, 4 SächsWG



#### 2. Mögliche Ausnahmeregelungen bzw. Befreiungen



Abbildung 7-6: Grundsätzliche Regelungen und mögliche Ausnahmen für das Bauen in Überschwemmungsgebieten nach SächsWG a. F. (Quelle: SMUL, 2007)

Des Weiteren wird der Stadt Coswig empfohlen, das festgesetzte Überschwemmungsgebiet entsprechend § 77 Abs. 2 SächsWG (2015) in den Raumordnungs- und Bauleitplänen zu kennzeichnen. Damit wird gewährleistet, dass zum einen in den zuständigen politischen Beschlussgremien die Risiken durch Hochwasser präsent sind und zum anderen Architekten, Bauverantwortliche und Bauherren ebenso wie potenzielle Käufer von Immobilien einen direkten und offenen Zugang zu dieser Information haben (DWA, 2010).

Eine weitere Maßnahme der Flächenvorsorge, die bereits in Abschnitt 7.2.1 erläutert und begründet wurde, ist das Anlegen von oder die Erweiterung bestehender Gewässerrandstreifen, durch die eine angepasste Nutzung in hochwassergefährdeten Bereichen gewährleistet wird.

#### 7.4.2 Bauvorsorge

Mit der Bauvorsorge werden nach Abschnitt 7.1.2 zwei Hauptziele verfolgt: Erstens sollen Schäden durch Hochwasser am Bauwerk vermieden oder möglichst gering gehalten werden (Eigenvorsorge). Zweitens soll verhindert werden, dass bei Hochwasser vom Bauwerk oder darin gelagerten Stoffen Gefahren ausgehen, und zwar vor allem auch für andere. In § 77 Abs. 2 SächsWG (2015) wird festgelegt, dass Überschwemmungsgebiete in Raumordnungs- und Bauleitplänen zu kennzeichnen sind (Abschnitt 7.4.1) und in diesen Gebieten bei Sanierung und Neubau geeignete bautechnische Maßnahmen vorzunehmen sind, um den Eintrag wassergefährdender Stoffe bei Überschwemmungen zu verhindern.

Hinweise für bauliche Schutz- und Vorsorgemaßnahme in hochwassergefährdeten Gebieten enthält z. B. die so genannte Hochwasserschutzfibel (BMVBS, 2013). Zur privaten Bauvorsorge gehören demnach konstruktive Maßnahmen zur Verhinderung des Eindringens von Wasser in das Gebäude, die Verwendung wasserresistenter Baumaterialien, eine hochwassersichere Hausinstallation und eine angepasste Nutzung des Gebäudes entsprechend der unterschiedlichen Gefährdung einzelner Stockwerke. Am Lockwitzbach sind infolge vorwiegend geringer Überflutungstiefen (Abschnitt 5.1.2) vor allem die Erdgeschosse und Souterrains der Gebäude im Überschwemmungsgebiet gefährdet. Die Durchführung entsprechender Maßnahmen erfordert eigenverantwortliches Handeln der potenziell Betroffenen. Für die Eigenvorsorge gibt es keine gesetzlichen Vorschriften, alle Maßnahmen beruhen auf Freiwilligkeit. Längere hochwasserfreie Perioden führen im Allgemeinen zu einem sorglosen Umgang mit dem Hochwasserrisiko, das den potenziell Betroffenen dann nicht mehr bewusst ist. Dabei wird in LAWA (1995) eingeschätzt, dass in der Bauvorsorge die größten Chancen liegen, das Schadenspotenzial nachhaltig zu verringern.

Voraussetzung für eine effektive private Bauvorsorge ist eine ausreichende Information der Bürger über die Gefährdung durch Hochwasser, die Größenordnung der potenziellen Schäden sowie über mögliche Vorsorgemaßnahmen zur Minderung der Hochwasserschäden (DWA, 2010). Bei der Gewährleistung einer ausreichenden Information der Bürger sollte die Stadt Coswig eine aktive Rolle spielen. Zur Einschätzung der Gefährdung und potenzieller Hochwasserschäden sind Gefahren- und Risikokarten eine wertvolle Hilfe. Diese liegen jetzt zusammen mit dem HWRM-Plan vor. Die Karten sollten für jedermann zugänglich sein, am besten über die Internetseite der Stadt. Außerdem sollte die Möglichkeit bestehen, im Bürgerbüro im Rathaus in die Karten Einsicht zu nehmen.

Außerdem würde es nach DWA (2010) zur Glaubwürdigkeit des Anliegens der Bauvorsorge beitragen, wenn die Stadt Beispielobjekte vorweisen könnte, in denen in ihrer Projektverantwortung die empfohlenen Standards der Bauvorsorge realisiert worden sind. Deshalb wird die konsequente Umsetzung der Standards der Bauvorsorge bei künftigen städtischen Bauvorhaben empfohlen. Positiver Nebeneffekt davon wäre, dass damit auch Beispielobjekte für interessierte Bürger entstehen würden.

#### 7.4.3 Risikovorsorge

Risikovorsorge ist dem Grunde nach immer finanzielle Eigenvorsorge durch Rücklagen oder Versicherungen gegen Risiken, die trotz der örtlich vorhandenen Schutzstandards verbleiben und im Schadensfall die eigene Leistungsfähigkeit überfordern würden. Voraussetzungen dafür, dass sich potenziell Betroffene um eine Risikovorsorge überhaupt kümmern, sind nach DWA (2010):

- eine Vorstellung darüber, welche Größenordnung die eigenen Hochwasserschäden erreichen können,
- die Sensibilisierung, dass die Risikovorsorge der Eigenverantwortung unterliegt,
- die Verfügbarkeit von Informationen zu den Möglichkeiten und Randbedingungen des Versicherungsschutzes.

In allen genannten Punkten können die potenziell Betroffenen in geeigneter Weise durch die Stadt Coswig unterstützt werden. Wie für die Bauvorsorge (Abschnitt 7.4.2) ist auch für die Entwicklung eines Risikobewusstseins und für die Stärkung der Risikovorsorge der Zugang der Bürger zu den Gefahren- und Risikokarten zu gewährleisten. Die Sensibilisierung für eine Risikovorsorge erfordert Aufklärung darüber, dass für Hochwasserschäden an privaten Gebäuden und Grundstücken weder Bund, Land noch Kommunen haften und es keine gesetzliche Verpflichtung für die im Schadensfall häufig gezahlten öffentlichen Finanzhilfen gibt (GRÜNEWALD u. a., 2003). Auch bei der Verbreitung von Informationen zum Versicherungsschutz sollte die Stadt Coswig eine aktive Rolle spielen. Eine Verpflichtung zum Abschluss einer Versicherung zur privaten Risikovorsorge gibt es für Bewohner und Eigentümer in hochwassergefährdeten Gebieten in Deutschland nicht (MÜLLER, 2010).

#### 7.4.4 Verhaltensvorsorge

Verhaltensvorsorge heißt, die Zeit zwischen dem Anlaufen eines Hochwassers und dem Eintritt kritischer Hochwasserstände zur Schadensvermeidung und Schadensminderung zu nutzen (LAWA, 2003). Erste Voraussetzung dafür, dass sich Bewohner und Eigentümer sowie Betreiber wirtschaftlicher Aktivitäten und sonstiger Einrichtungen bei Hochwasser richtig verhalten, ist der freie Zugang zu Informationen über die Hochwassergefahr und das Hochwasserrisiko für die Grundstücke (DWA, 2010). Deshalb sollten die Gefahren- und Risikokarten, die im vorliegenden HWRM-Plan erstellt wurden, auch im Interesse einer angemessenen Verhaltensvorsorge für jedermann zugänglich sein, wie das bereits oben für die Bau- und die Risikovorsorge empfohlen wurde.

Neben dem freien Zugang zu hochwasserrelevanten Informationen ist das Problembewusstsein der Bürger in Bezug auf Hochwasserrisiken eine weitere Voraussetzung nicht nur für eine eigenverantwortliche Risikovorsorge (s. o.), sondern auch für eine wirksame Verhaltensvorsorge. In diesem Zusammenhang soll an dieser Stelle auf das 2-tägige Schulungsangebot zum präventiven Hochwasserschutz hingewiesen werden, das vom Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft gefördert und vom DWA-Landesverband Sachsen/Thüringen seit 2008 organisiert wird (DWA, 2015). Darin werden in Fachvorträgen und praktischen Übungen, wesentliche Kenntnisse zum richtigen Verhalten vor und während eines Hochwassers vermittelt. Inhaltliche Schwerpunkte sind u. a.:

- Rechte und Pflichten in hochwassergefährdeten Gebieten,
- Kommunikationswege bei Hochwasserlagen, Organisation und Aufgaben der kommunalen Wasserwehr,
- Inhalt und Anwendung von Gefahrenhinweiskarten,
- Maßnahmen des vorbeugenden Hochwasserschutzes,
- Deiche und Deichverteidigung sowie
- praktische Übungen zur Hochwasserabwehr z. B. das fachgerechte Befüllen und Verlegen von Sandsäcken.

Zur Zielgruppe der Schulungen gehören Wasser- und Feuerwehren sowie Mitarbeiter von Kommunen, von Katastrophen- und Brandschutzbehörden und von Wasserwirtschaftsverwaltungen, die das vermittelte Wissen anwenden und weitergeben sollen. Der Stadt Coswig wird empfohlen, dieses Schulungsangebotes sowohl für Mitarbeiter der Stadtverwaltung als auch für Mitglieder von Wasser- und Feuerwehren zu nutzen. Das Schulungsangebot des Landes sollte ergänzt werden durch eigene Schulungen der genannten Personenkreise, z. B. zum Maßnahmenplan der Stadt (Abschnitt 7.6).

In DWA (2010) wird die Rolle der Kommunen bei der Stärkung der Verhaltensvorsorge der Bürger betont. Zu den entsprechenden Handlungsfeldern gehören interaktive Informationsangebote zur Gefährdungslage und zu Maßnahmen des Objektschutzes in Bürgerverantwortung, die Visualisierung von Überflutungshöhen, z. B. durch Hochwassermarken, und die Einbeziehung der Bürger in Hochwasserübungen der Einsatzkräfte. Hochwasserübungen werden in Sachsen seit 2002 regelmäßig durch die Katastrophenschutz- und Wasserbehörden in verschiedenen Formen durchgeführt (MÜLLER, 2010). Alle genannten Maßnahmen kommen prinzipiell auch für die Stadt Coswig in Frage.

## 7.5 Hochwasserfrühwarnung und -benachrichtigung nach der HWNAV im Einzugsgebiet (Informationsvorsorge)

Hochwasservorhersage und -frühwarnung vor einem drohenden Hochwasser sind wesentliche Voraussetzungen für eine zielgerichtete und koordinierte Gefahrenabwehr im Hochwasserfall (DWA, 2010). Die gesetzlichen Grundlagen dafür werden in SächsWG (2015) § 86 Abs. 2 sowie mit der Verordnung über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst (HWNAV) und der Verwaltungsvorschrift zum Hochwassernachrichten- und Alarmdienst (Hochwassermeldeordnung - HWMO) geregelt (SMUL, 2013 und 2014). Dabei enthält die HWNAV grundsätzliche Regelungen zum Hochwassernachrichten- und Alarmdienst, die durch die HWMO inhaltlich weiter untersetzt werden.

Gemäß HWNAV ist das Landeshochwasserzentrum (LHWZ) am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) für den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen zuständig. Fachliche Grundlagen für die Hochwasserstandsmeldungen (an Hochwassermeldepegeln), Hochwasserwarnungen und Hochwassereilbenachrichtigungen durch das LHWZ sind einerseits die Beobachtungen an Hochwassermeldepegeln und andererseits die Berechnungen von Hochwasservorhersagemodellen.

Am Lockwitzbach oder in seinem Einzugsgebiet ist kein Hochwassermeldepegel vorhanden. Der Stadt Coswig stehen somit bei Hochwasser die Hochwasserwarnungen und Hochwassereilbenachrichtigungen als amtliche Informationsquelle zur Verfügung. Die Hochwasserwarnungen des LHWZ, die für ganze Flussgebiete erstellt werden, beinhalten Informationen zur meteorologischen und hydrologischen Lage sowie daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen. Die Informationen zur meteorologischen Lage basieren auf den Einschätzungen und Prognosen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und anderer meteorologischer Dienstleister. Für den Lockwitzbach sind die Warnungen für das Flussgebiet „Nebenflüsse der Oberen Elbe“ maßgebend. Neben den Hochwasserwarnungen in Berichtsform versendet das LHWZ Hochwassereilbenachrichtigungen per SMS an den Fachbereich Ordnungswesen der Stadt Coswig. Der Empfang der Hochwassereilbenachrichtigungen muss von der Stadt Coswig bestätigt werden.

Neben den Hochwasserwarnungen und Hochwassereilbenachrichtigungen werden der Stadt Coswig vom LHWZ auch die aktuellen Prognosen für die Niederschlagsmengen sowie Pegelstände in benachbarten Einzugsgebieten via Fax übermittelt. Außerdem holt die Stadt Coswig auf der Internetseite des LHWZ Informationen über die aktuelle Wetterlage und die Entwicklung der Pegelstände ein (<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/72.htm>). Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang die Informationen zur Hochwasserentwicklung an der Großen Röder, da bei vergangenen Hochwasserereignissen ein oftmals ähnlicher Hochwasserverlauf für den Lockwitzbach und die Große Röder festgestellt wurde. Somit konnten in der Vergangenheit aus den Informationen über die Große Röder Handlungsempfehlungen für den Lockwitzbach abgeleitet werden.

Zur Verbesserung der Hochwasserfrühwarnung für das im Rahmen des vorliegenden HWRM-Plans betrachtete Risikogebiete wird vorgeschlagen, den vorhandenen Beckenpegel am Spitzgrundteich mit redundanter Messtechnik (2 voneinander unabhängige Sensoren und Datenlogger) und Datenfernübertragung (DFÜ) des Wasserstandes im Spitzgrundteich zur Stadtverwal-



tung Coswig auszustatten. Die Vorteile einer DFÜ des Wasserstandes im Spitzgrundteich, der bisher nur an der Pegellatte des Beckenpegels abgelesen werden kann (Abbildung 7-7), sind:

- Die tatsächlichen Werte liegen ohne Zeitverzögerung bei der Stadtverwaltung an. Damit steht mehr Zeit für eine rechtzeitige Warnung vor kritischen Zuständen zur Verfügung. Außerdem werden personelle Ressourcen eingespart, die bisher für das Ablesen des Wasserstandes benötigt wurden.
- Die bisher genutzten Informationen des LHWZ, die sich nicht im Detail auf den Lockwitzbach beziehen, werden durch eine ortsspezifische Information ergänzt. Damit kann eine Warnung vor kritischen Zuständen präziser erfolgen.



Abbildung 7-7: Beckenpegel am Spitzgrundteich mit Pegellatte am Auslaufbauwerk

Festzulegen ist in diesem Zusammenhang weiterhin, ab welchem Wasserstand im Spitzgrundteich die Bürger vor kritischen, d. h. gefährdenden Zuständen am Lockwitzbach gewarnt werden sollen. Anhaltspunkte dafür liefert die Betriebsvorschrift für den Spitzgrundteich (PREUSS, 2003). In Abschnitt 2 der Betriebsvorschrift wird dargelegt, wie der Spitzgrundteich in Abhängigkeit des am Lattenpegel abgelesenen Wasserstandes stufenweise zu bewirtschaften ist. Dementsprechend ist bei prognostizierten Starkniederschlägen vorgesehen, prophylaktisch den Grundablass zu öffnen, um eine erste Wasserspiegelabsenkung im Teich zu erreichen. Ab einem Wasserstand von 142,81 m ü. HN (= 175 cm Wasserstand am Beckenpegel) soll der Pegel dann überwacht und die Wasserstände regelmäßig dokumentiert werden. Die Betriebsvorschrift führt in Abschnitt 3 konkret auf, welche Anlagenteile wie zu kontrollieren und im Anlagenbuch zu dokumentieren sind. Ab 143,06 m ü. HN (= 200 cm Beckenpegel) ist der Wanderweg über den Damm zu sperren. Ab 143,36 m ü. HN (= 230 cm Beckenpegel) ist die Anlage ständig, d. h. auch nachts, zu besetzen, wobei auch Sandsäcke bereitzustellen sind. Bei Überschreitung dieses Wasserstandes sind das Amt für Katastrophenschutz sowie die Feuerwehr Coswig zu informieren.

Die Betriebsvorschrift für den Spitzgrundteich aus dem Jahr 2003 ist im Zuge ihrer ohnehin anstehenden Fortschreibung nach Realisierung des geplanten Umbaus der Hochwasserentlastungsanlage (Abschnitt 7.2.3) zu aktualisieren. Zunächst betrifft die Aktualisierung die in der Vorschrift benannten Zuständigkeiten. Des Weiteren sind die vorgegebenen Kontroll- und Alarmstufen in Form der unterschiedlichen Pegelwasserstände ggf. an die derzeitigen Gegebenheiten (Istzustand) und Erfordernisse anzupassen. Auch sollte abgewogen werden, inwiefern konkrete Werte prognostizierter Niederschlagsmengen mit den Kontroll- und Einsatzstufen verknüpft werden können.

## 7.6 Operative Gefahrenabwehr auf Grundlage von Hochwasseralarm- und -einsatzplänen

Für das gesamte Einzugsgebiet des Lockwitzbaches und damit auch für das festgelegte Risikogebiet existiert ein „Maßnahmeplan im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches bei Hochwasser und/oder Eisgang“ (STADT COSWIG, 2015). Dieser beinhaltet:

- eine Telefonliste im Hochwasserfall zuständiger Personen,
- Adressen für die Bereitstellung von Material und Technik,
- eine Auflistung von Bauwerken in Fließrichtung, die bei Hochwasser gefährdet sein können oder von denen eine Gefahr ausgehen kann,
- eine Priorisierung der Bauwerksschau während und nach einem Hochwasser, welche mit den vorhergesagten Niederschlagsmengen korrespondiert,
- Bauwerksbeschreibungen und konkrete Angaben dazu, welche Arbeiten jeweils zur Überwachung durchzuführen sind sowie Zuständigkeiten,
- Vorlagen sowie Anleitung zur Dokumentation der Bauwerksschau.

Mit diesem Plan liegt für das Risikogebiet ein operativer Einsatzplan vor, der konkrete Verantwortlichkeiten benennt, z. B: FB Ordnungswesen/Wasserwehr, Feuerwehr, Baubetriebshof.

Es wird vorgeschlagen, den Maßnahmeplan auf Grundlage der Erkenntnisse des vorliegenden HWRM-Plans zu überprüfen und zu aktualisieren. Die im Rahmen des HWRM-Plans erstellten Gefahren- und Risikokarten sollten als Anlage auch Bestandteil des Maßnahmeplanes werden. Insbesondere die Gefahrenkarten sollten künftig als eine wichtige Grundlage bei der operativen Planung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und beim optimalen Einsatz von Abwehr- und Einsatzkräften während der Bewältigung von Hochwassern genutzt werden.

Angeregt wird ebenfalls, die erstellten Gefahren- und Risikokarten bereits im Vorfeld von zu erwartenden Hochwassern zu nutzen, um für bestimmte Hochwasserszenarien Handlungsschwerpunkte zu identifizieren und zu erwartende Einschränkungen bei der Nutzung der Infrastruktur, z. B. durch überflutete Unterführungen oder Zuwegungen zu erkennen.

## 7.7 Zusammenfassende Maßnahmenbewertung

### 7.7.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

#### 7.7.1.1 Abschätzung der Projektnutzenbarwertes

Für die Abschätzung des Projektnutzenbarwertes, die nach der in LDS (2012) erläuterten Methodik vorgenommen wurde, war zunächst der Nutzenerwartungswert aus der Differenz der Gesamtschadenserwartung (Netto) für Ist- und Planzustand zu ermitteln. Gemäß LDS (2012) entspricht der Nutzen dem verhinderten Schaden bis zum festgelegten Schutzziel.

Der Gesamtschadenserwartungswert für den Istzustand wurde in Abschnitt 6.2.1 ermittelt. Der jährliche Schadenserwartungswert zwischen dem Schadensbeginn  $HQ_{10}$  und dem Schutzziel  $HQ_{100}$  beträgt im Istzustand 37,4 T€. Für den Planzustand wurden die Schadensberechnung nach derselben Methodik in Abschnitt 7.3.1 durchgeführt. Der jährliche Schadenserwartungswert zwischen dem Schadensbeginn  $HQ_{10}$  und dem Schutzziel  $HQ_{100}$  beträgt im Planzustand 1,8 T€. Demzufolge beträgt der jährliche Nutzenerwartungswert, der dem jährlich verhinderten Schaden entspricht, 35,6 T€.

Der Projektnutzenbarwert wurde berechnet, indem der jährliche Nutzenerwartungswert mit dem Diskontierungsfaktor für gleichförmige Kostenreihen DFAKR nach der aktuellen KVR-Leitlinie

(DWA, 2012a) multipliziert wurde. Zur Ermittlung des Diskontierungsfaktors wurde von folgenden Eckdaten ausgegangen:

- Untersuchungszeitraum = 80 Jahre
- Jährlicher Zinssatz = 3 %

Der festgelegte Untersuchungszeitraum basiert auf dem in der KVR-Leitlinie angesetzten Basis-Untersuchungszeitraum für Hochwasserschutzmaßnahmen. Bezüglich des Zinssatzes empfiehlt die KVR-Leitlinie 3 % als Standardwert. Der Diskontierungsfaktor DFAKR (3;80) für den Zinssatz 3 % und den Untersuchungszeitraum 80 Jahre beträgt 30,2. Durch Multiplikation mit dem jährlichen Nutzenerwartungswert ergibt sich der **Projektnutzenbarwert** zu **1.075 T€**.

#### 7.7.1.2 Abschätzung des Projektkostenbarwertes

Der Projektkostenbarwert wurde entsprechend der in LDS (2012) erläuterten Methodik mittels Barwertmethode der KVR-Leitlinie (DWA, 2012a) berechnet. Gemäß DWA (2012a) dürfen in die Kostenermittlung nur solche Kosten Eingang finden, „hinter denen ein realer Güterverzehr und/oder ein realer Leistungseinsatz stehen. Das schließt die Einbeziehung sogenannter Transfergrößen aus, bei denen zunächst Steuern (Umsatz-/Mehrwertsteuer) zu nennen sind. Anzusetzen sind also stets die **Nettokosten**.“

Grundlage für die Berechnung des Projektkostenbarwertes bilden die im Maßnahmeplan in Anlage 8.2 angegebenen anrechenbaren Nettokosten der einzelnen Maßnahmen der Vorzugsvariante. Für die Berechnung berücksichtigt wurden einmalige Investitionskosten, die zu Beginn des Untersuchungszeitraumes von 80 Jahren (Abschnitt 7.7.1.1) anfallen, sowie die laufenden Kosten für die Gewässerunterhaltung, die jährlich anfallen. Reinvestitionskosten wurden bei der Berechnung nicht berücksichtigt, da die Nutzungsdauer der vorgeschlagenen Maßnahmen mindestens dem Untersuchungszeitraum von 80 Jahren entspricht.

Bezüglich der für das Hochwasserrisikomanagement anrechenbaren Investitionskosten wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bei den Maßnahmen im Zuge der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ wurden nur die Kosten für den Rückbau von Brücken (geschätzt) in voller Höhe angesetzt. Die Kosten für den Ersatzneubau von Brücken wurden zu 30 % berücksichtigt, da die mit dem Neubau verbundene Erhöhung der Abflusskapazität nur einer von mehreren Zwecken und Nutzeffekten ist. Die Kosten für die eigentliche Schadensbeseitigung sind dagegen im HWRM-Plan nicht anrechenbar.
- Die in Tabelle 6-6 angegebenen Kosten für den Grunderwerb für Gewässerrandstreifen, der nicht Bestandteil der Hochwasserschadensbeseitigung ist, wurden ebenfalls zu 30 % berücksichtigt, da auch hier die dadurch gewährleistete angepasste Nutzung in hochwassergefährdeten Bereichen (Flächenvorsorge) nur einer von mehreren Nutzeffekten ist. Primäre Ziele von Gewässerrandstreifen sind die Verbesserung der Gewässerstruktur, z. B. der Durchgängigkeit, und die ökologische Aufwertung des Gewässers.
- Die Kosten für die Maßnahmen M8 und M23 in Anlage 8.2, die nur nachrichtlich in den Maßnahmeplan aufgenommen wurden, wurden nicht als anrechenbare Kosten berücksichtigt.
- Kosten für Maßnahmen, die nicht vergeben werden müssen, sondern von der Stadt Coswig selbst ausgeführt werden können, wurden nicht ermittelt und demzufolge auch nicht berücksichtigt. Dazu gehören die meisten Vorsorgemaßnahmen.

Die unter Berücksichtigung dieser Annahmen ermittelte Summe der Investitionskosten beträgt 692 T€. Die Hauptanteile davon entfallen auf den Grunderwerb für Gewässerrandstreifen (anrechenbar 225 T€), den Ersatzneubau von Brücken (anrechenbar 148 T€) und die Umgestaltung der HWE am Spitzgrundteich (102 T€).

Die laufenden Kosten für die Gewässerunterhaltung, die auf Angaben der Stadt Coswig bzw. des von ihr mit der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ beauftragten Büros Stowasserplan basieren, betragen 9 T€ pro Jahr. Davon entfallen 6 T€ entweder auf die gelenkte Gehölzentwicklung oder die Böschungsmahd (in Abschnitten ohne Gehölzbestand) und 3 T€ auf die Beseitigung von Auflandungen. Der entsprechende Projektkostenbarwert, bezogen auf den Beginn des Untersuchungszeitraumes, wird gemäß KVR-Leitlinie mit dem Diskontierungsfaktor für gleichförmige Kostenreihen DFAKR ermittelt. Der Diskontierungsfaktor DFAKR (3;80) beträgt 30,201 (Abschnitt 7.7.1.1). Durch Multiplikation mit den laufenden Kosten ergibt sich der entsprechende Projektkostenbarwert zu 272 T€.

**Der Projektkostenbarwert** aller Kosten als Summe von Investitionskosten und laufenden Kosten beträgt somit  $692 \text{ T€} + 272 \text{ T€} = \mathbf{964 \text{ T€}}$ .

### 7.7.1.3 Ausweisung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis für die in der Vorzugsvariante des HWRM-Plans vorgeschlagenen Maßnahmen (Abschnitt 7.7.3.1 und Anlage 8.2) ist der Quotient aus dem Projektnutzenbarwert gemäß Abschnitt 7.7.1.1 ( $= 1.075 \text{ T€}$ ) und dem Projektkostenbarwert gemäß Abschnitt 7.7.1.2 ( $= 964 \text{ T€}$ ). Damit beträgt das **Nutzen-Kosten-Verhältnis 1,12**.

Mit einem Nutzen-Kosten-Verhältnis  $> 1$  ist die Wirtschaftlichkeit des in der Vorzugsvariante geschnürten Maßnahmenpaketes gegeben. Dass das Ergebnis der angewendeten einfachen Methodik nicht besser ausfällt, d. h. das Nutzen-Kosten-Verhältnis nicht höher ist, kann auf verschiedene mögliche Ursachen zurückgeführt werden, von denen die wichtigsten nachfolgend diskutiert werden:

- Der Vergleich der nach LfUG (2005) ermittelten spezifischen Vermögensschäden und Schadenserwartungswerte mit realen Schadensbilanzen in Abschnitt 6.2.3 lässt vermuten, dass mit der angewendeten Methodik eher zu geringe als zu hohe Schadenssummen berechnet werden.
- Für die Berechnung des jährlichen Schadenserwartungswertes sind gemäß LDS (2012) nur Schäden durch Hochwasser vom Schadensbeginn (hier:  $HQ_{10}$ ) bis zum Schutzziel (hier:  $HQ_{100}$ ) heranzuziehen. Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen werden aber auch die Schäden verringert, die durch seltenere Hochwasser ( $> HQ_{100}$ ) verursacht werden. Warum diese Schadensminderung nicht berücksichtigt werden soll, erschließt sich den Autoren des vorliegenden HWRM-Plans nicht.
- Mehrere der im Maßnahmenplan (Anlage 8.2) enthaltenen Maßnahmen tragen nicht nur zur Verbesserung des Hochwasserschutzes bei, sondern erfüllen daneben weitere Zwecke. Beispielsweise ist der Ersatzneubau von Brücken in erster Linie auch eine Infrastrukturmaßnahme. Deshalb wurden von den für den Ersatzneubau entstehenden Gesamtkosten im HWRM-Plan nur 30 % als kostenwirksam angesetzt (Abschnitt 7.7.1.2). Ähnlich liegt der Fall beim Grunderwerb für Gewässerrandstreifen, dessen Kosten ebenfalls zu 30 % im HWRM-Plan berücksichtigt wurden. Tatsächlich dienen die Gewässerrandstreifen in erster Linie ökologischen Zielen (Abschnitt 7.7.1.2). Die angesetzten Prozentsätze sind eine eher konservative Annahme, durch die eine Unterschätzung der im HWRM-Plan anrechenbaren Kosten verhindert werden soll.

Ein weiteres Manko der angewendeten Methodik, konkret der Methodik der Schadensberechnung (LfUG, 2005) ist, dass die spezifischen Vermögensschäden neben der Landnutzung nur in Abhängigkeit von der überfluteten Fläche und den darin auftretenden Überflutungstiefen berechnet werden. Maßnahmen, die die überflutete Fläche und die Überflutungstiefen nicht beeinflussen, sind damit per se nicht wirtschaftlich. Diese Maßnahme könne aber durchaus sinnvoll und wirtschaftlich sein. Ein Beispiel dafür ist die Umgestaltung der HWE am Spitzgrundteich (Abschnitt 7.2.3), mit der die Hochwassersicherheit der Stauanlage verbessert und das mit ihr verbundene Restrisiko (Abschnitt 7.3.3) verringert wird. Diese Maßnahme, obwohl technischer Art, ist durch die angewendete Methodik letztlich nicht monetär bewertbar. Damit ebenfalls nicht monetär bewertbar sind alle im Maßnahmenplan vorgeschlagenen Vorsorgemaßnahmen.



Nach DWA (2012b) kann die Palette der Hochwasserschadwirkungen mitunter weit über die Vermögensschäden hinausgehen, z. B. infolge

- Personengefährdung,
- Verkehrsunterbrechungen,
- Schäden an Umweltgütern.

Auch diese potenziellen Schäden sind mit der angewendeten Methodik nicht monetär bewertbar. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass auch diese potenziellen Schäden bzw. Gefahren durch den Maßnahmeplan (Anlage 8.2) der Vorzugsvariante verringert werden.

Gemäß der im Zuge der Erstellung der Risikokarten (Abschnitt 5.2) angewendeten einfachen Methodik zur Abschätzung der durch Hochwasser betroffenen Einwohner sind in den Gemarkungen Coswig und Brockwitz im Istzustand bei  $HQ_{20}$  15 Einwohner, bei  $HQ_{100}$  85 Einwohner und bei  $HQ_{200}$  106 Einwohner betroffen. Würde dieselbe Methodik für den Planzustand angewendet werden, was jedoch nicht gefordert war, ergäbe sich infolge der deutlich kleineren überfluteten Fläche (Anlage 9) eine deutlich geringere bis gar keine Betroffenheit.

Eine Verringerung der potenziellen Schäden durch Verkehrsunterbrechungen und an Umweltgütern ergibt sich allein aus der deutlich reduzierten überfluteten Fläche im Planzustand (Anlage 9) im Vergleich zum Istzustand (Anlage 6). Die Gefährdung im Istzustand durch Verkehrsunterbrechungen kann qualitativ auf Grundlage der Gefahrenkarten in Anlage 6 beurteilt werden. Die Gefährdung im Istzustand durch Schäden an Umweltgütern kann qualitativ auf Grundlage der Risikokarten in Anlage 7, in denen gefährdeter Objekte und Altlastenverdachtsflächen dargestellt sind, beurteilt werden.

### 7.7.2 Variantenvergleich

Die Abströmung von Wasser aus dem Lockwitzbach in Richtung Innenstadt, die im Istzustand unmittelbar oberhalb der Bahnbrücke Dresden – Leipzig am Fluss-km 1,017 erfolgt (Anlage 6), kann

- entweder durch die Vergrößerung des Hochwasserabflussprofils unter der Brücke im Zuge eines Ersatzneubaus der Brücke (Maßnahme M23 gemäß Anlage 8.2),
- oder durch eine bautechnische Erhöhung der vorhandenen Böschung auf einer Länge von ca. 50 m durch eine Verwallung oder so genannte L-Elemente (Maßnahme M22a/b gemäß Anlage 8.2),

verhindert werden (Abschnitt 7.2.3). Da die Wirksamkeit beider Maßnahmen gegeben ist, waren für die Entscheidung für eine der beiden Maßnahmen die damit verbundenen Kosten ausschlaggebend. Der Kostenschätzungen in Anlage 8.2 ist zu entnehmen, dass der Ersatzneubau der Brücke mit ca. 3 Mio. € sehr viel teurer ist als die Erhöhung der Böschung mit ca. 20 T€. Deshalb wurde entschieden, im HWRM-Plan die Umsetzung der Maßnahme M22a/b zu empfehlen. Die Maßnahme M23 wird dagegen nur nachrichtlich in den HWRM-Plan aufzunehmen ohne die damit verbundenen Kosten (Anlage 8.2) in Abschnitt 7.7.1. zu berücksichtigen. Das Restrisiko infolge einer unveränderten Bahnbrücke wird in Abschnitt 7.3.3 dargestellt.

Bereits in Abschnitt 7.2.3 wurde begründet, warum ein potenzielles HRB am Roten Bächel nicht als Maßnahme im HWRM-Plan berücksichtigt wird. Trotz der vorhandenen Wirksamkeit, die in Abschnitt 7.2.3 auf Basis eines Variantenvergleichs mit Hilfe des erstellten N-A-Modells nachgewiesen wurde (Abbildung 7-3), kann dieses Becken auf Grund der nicht gegebenen Genehmigungsfähigkeit nicht als Maßnahme empfohlen werden.

Gemäß Artikel 9 der HWRM-RL sind die Anwendung der HWRM-RL und die Anwendung der Richtlinie 2000/60/EG, der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), miteinander zu koordinieren. Wie die HWRM-RL wird auch die WRRL innerhalb größerer hydrologischer Einheiten (Flusseinzugsgebiete) als dem hier betrachteten Einzugsgebiet des Lockwitzbaches umgesetzt

(SMUL, 2005). Trotzdem sollen die im Rahmen des vorliegenden HWRM-Plans vorgeschlagenen Maßnahmen natürlich nicht im Widerspruch zu den Zielen der WRRL stehen. In diesem Zusammenhang sind vor allem die in der WRRL geforderte Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie der Schutz und die Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt relevant (LAWA, 2008 und 2010b).

Die Planungen der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ (Abschnitt 7.2.2), die als Maßnahmen in den vorliegenden HWRM-Plan Eingang gefunden haben (Abschnitt 7.7.3.1), wurden bereits in STOWASSER (2015) auf ihre Verträglichkeit mit der WRRL untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass die Entwurfs- und Genehmigungsplanung im Rahmen der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ im und am Lockwitzbach zu einer erheblichen Verbesserung des jetzigen ökologischen Zustandes führt. Im Einzelnen werden folgende Verbesserungen erreicht (STOWASSER, 2015):

- Durch die abschnittsweise Aufweitung der Sohle wird dem Lockwitzbach ein Minimum an Strömungsdiversität und eigendynamischer Laufentwicklung gegeben.
- Durch den Einsatz von ingenieurb biologischen Bauweisen werden besondere, kleinräumige Strukturen geschaffen, die den ökologischen Zustand verbessern.
- Durch die naturnahe Modellierung der Ufer- und Sohlbereiche und die standortgerechte Bepflanzung im unmittelbaren Uferbereich wird die Gewässerstruktur des Lockwitzbaches verbessert. Damit kann auch eine Verbesserung der Gewässergüte angenommen werden.
- Mit der naturnahen Umgestaltung des Lockwitzbaches ist eine deutliche Aufwertung der Funktionen des Landschaftshaushaltes verbunden.

Auch die Maßnahmen des HWRM-Plans (Abschnitt 7.7.3.1), die nicht mit der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ im Zusammenhang stehen, sind mit der WRRL verträglich. In keinem Fall kommt es durch diese Maßnahmen zu einer Verschlechterung des Gewässerzustandes.

### 7.7.3 Maßnahmeplan (Vorzugsvariante) mit Maßnahmenpriorisierung und Aussagen zur Zuständigkeit

#### 7.7.3.1 Maßnahmenauswahl für die Vorzugsvariante

Leitgedanke bei der Maßnahmenauswahl sollte es gemäß LAWA (2010b) sein, „...für den HWRM-Plan realisierbare Maßnahmen aufzulisten und deren Umsetzung in sinnvollen Schritten zu beschreiben. Ziel ist eine Schwerpunktsetzung und nicht die vollständige Abarbeitung aller Handlungsbereiche. Die Maßnahmen sollen für einen überschaubaren Zeitraum benannt werden, am besten bis zur nächsten Aktualisierung des HWRM-Plans im Jahr 2021.“

Dementsprechend wurden in den Abschnitten 7.2 und 7.4 bis 7.6 verschiedene potenzielle Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements diskutiert, erläutert und begründet bzw. verworfen. Die Auswahl und Priorisierung von Maßnahmen für die Vorzugsvariante erfolgte unter Berücksichtigung ihrer Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit und Genehmigungsfähigkeit, wobei letzteres ökologische Aspekte einschließt. Im Ergebnis dieses Prozesses wurden Maßnahmen aus verschiedenen Handlungsbereichen des Hochwasserrisikomanagements (Abschnitt 7.1.1) für den HWRM-Plan ausgewählt, die nachfolgend bezogen auf die Handlungsbereiche zusammengefasst werden. Hinsichtlich der Begründung dieser Maßnahmen wird auf die ausführlichen Erläuterungen dazu in den Abschnitten 7.2 und 7.4 bis 7.6 verwiesen. Eine detaillierte Übersicht über die einzelnen Maßnahmen der Vorzugsvariante mit Kostenschätzung und Priorisierung ist Inhalt von Anlage 8.2. Die unten in Klammern angegebenen Maßnahmennummern, z. B. M1, beziehen sich auf diese Anlage.

## Flächenvorsorge

- Festsetzung des Überschwemmungsgebietes am Lockwitzbach gemäß Abschnitt 7.4.1 nach Realisierung der anderen kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen anhand der dann bei einem HQ<sub>100</sub> noch überfluteten Flächen (M1),
- Kennzeichnung des festgesetzten Überschwemmungsgebietes in den Regional- und Bauleitplänen (M2),
- Anlage von oder Erweiterung bestehender Gewässerrandstreifen in den Leistungsbereichen Lb 03 bis 07 der Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung (M4 – M7).

## Flächenvorsorge / Technischer Hochwasserschutz

- Regelmäßige Gewässerunterhaltung (M9).

## Technischer Hochwasserschutz

- Weitere Gerinneertüchtigung im Leistungsbereich Lb 02 der Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung (M3),
- Sicherung einer für HQ<sub>100</sub> ausreichenden Abflusskapazität im Gerinne des Lockwitzbaches, z. B. durch Profilaufweitung, in den Leistungsbereichen Lb 03 bis 07 der Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung (M4 – M7),
- Umgestaltung der Hochwasserentlastungsanlage am Spitzgrundteich (M10),
- Erhöhung der Abflusskapazität an Brücken und Durchlässen durch Ersatzneubau im Zuge der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ (M11 – M14),
- Beseitigung von Engstellen durch Rückbau von Brücken im Zuge der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ (M15 – M21),
- Bautechnische Erhöhung der linksseitigen Böschung oberhalb der Eisenbahnbrücke Dresden – Leipzig auf einer Länge von ca. 50 m, entweder durch eine Verwallung oder durch so genannte L-Elemente (M22a bzw. M22b).

## Bau-, Risiko- und Verhaltensvorsorge

- Sicherung des Zugangs der Bürger zu den Gefahren- und Risikokarten über die Internetseite der Stadt und über das Bürgerbüro im Rathaus (M24),

## Bauvorsorge

- Konsequente Umsetzung der Standards der Bauvorsorge bei künftigen städtischen Bauvorhaben im Überschwemmungsgebiet (M25).

## Risikovorsorge

- Sicherung des Zugangs der Bürger zu Informationen über Versicherungsschutz gegen Hochwasser über eine Verlinkung auf der Internetseite der Stadt (M26).

## Verhaltensvorsorge

- Nutzung des Schulungsangebotes des Freistaates Sachsen zum präventiven Hochwasserschutz sowie Durchführung von eigenen Schulungen für Mitarbeiter der Stadtverwaltung und Mitglieder von Wasser- und Feuerwehren (M27),
- Regelmäßige Durchführung von Hochwasserschutzübungen (M28).

## Informationsvorsorge

- Aktualisierung der Betriebsvorschrift zum Spitzgrundteich, dabei Überprüfung der Kontroll- und Alarmstufen (M29),
- Ausrüstung des Beckenpegels am Spitzgrundteich mit redundanter Messtechnik (2 voneinander unabhängige Sensoren und Datenlogger) und Datenfernübertragung zur Stadtverwaltung Coswig (M30).

### Vorbereitung der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes

- Überprüfung und Aktualisierung des vorhandenen Maßnahmenplans auf Grundlage der Erkenntnisse des HWRM-Plans (M31).

### Nachrichtlich in den HWRM-Plan aufgenommene Maßnahmen

Nachrichtlich in den HWRM-Plan aufgenommen wurden folgende Maßnahmen:

- Nachhaltige Hochwasserschadensbeseitigung im Leistungsbereich Lb 01 (M8),
- Ersatzneubau der Bahnbrücke Dresden – Leipzig (M23)

Diese beiden Maßnahmen, die in Abschnitt 7.2.2 näher erläutert werden, werden im Rahmen des HWRM-Plans nicht kostenwirksam. Deshalb werden dafür in Anlage 8.2 auch keine anrechenbaren Kosten angegeben. Die Maßnahme M8 liegt außerhalb des Risikogebietes. Für die Maßnahme M23 gibt es mit der Maßnahme M22a/b eine kostengünstigere Alternative.

### Nicht in den HWRM-Plan aufgenommene Maßnahmen

Nicht in den HWRM-Plan aufgenommen wurde folgende Maßnahme:

- Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens am Roten Bächel,

Diese Maßnahme, die in Abschnitt 7.2.3 näher erläutert wird, wurde wegen ihrer mangelnden Genehmigungsfähigkeit infolge naturschutzfachlicher Gründe nicht im HWRM-Plan berücksichtigt.

In Ergänzung zum Maßnahmenplan in Anlage 8.2 enthält Anlage 8.1 Maßnahmenblätter für alle Maßnahmen mit konkretem Ortsbezug. Dazu gehören u. a. alle Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes. Für Maßnahmen ohne konkreten Ortsbezug - i. d. R. sind das die Vorsorgemaßnahmen - wurden dagegen keine Maßnahmenblätter erstellt.

Die Begründung der Maßnahmen im Maßnahmenplan (Anlage 8.2) erfolgte bereits in den Abschnitten 7.2 und 7.4 bis 7.6.

## 7.7.3.2 Zusammenfassende Bewertung der Maßnahmen

Die Begründung der in Abschnitt 7.7.3.1 vorgeschlagenen Maßnahmen erfolgte bezogen auf die einzelnen Maßnahmen bereits in den Abschnitten 7.2 und 7.4 bis 7.6. In Ergänzung zu der bereits erfolgten Einzelbewertung der Maßnahmen soll im Folgenden noch eine Bewertung der vorgeschlagenen Maßnahmen als „Gesamtpaket“ vorgenommen werden.

In den Abschnitten 7.2 und 7.4 bis 7.6 wurden Maßnahmen vorgeschlagen, die den folgenden Handlungsbereichen des Hochwasserrisikomanagements zuzuordnen sind:

- Flächenvorsorge,
- Technischer Hochwasserschutz,
- Bauvorsorge,
- Risikovorsorge,
- Verhaltensvorsorge,
- Informationsvorsorge,
- Vorhaltung und Vorbereitung der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes.

Damit werden die wichtigsten Handlungsbereiche des Hochwasserrisikomanagements berücksichtigt. Eine vollständige Abarbeitung aller Handlungsbereiche ist gemäß LAWA (2010b) nicht erforderlich.

Entsprechend dem integralen Ansatz der HWRM-RL bestehen zwischen den o. g. Handlungsbereichen Wechselwirkungen. So können Maßnahmen für einen Handlungsbereich auch posi-



ve Auswirkungen auf andere Handlungsbereiche haben oder Defizite in anderen Handlungsbereichen ausgleichen. Beispielsweise wird durch die Ausweisung und Festsetzung von Überschwemmungsgebieten (Handlungsbereich Flächenvorsorge) die Ausgangssituation auch für die Handlungsbereiche verbessert, bei denen die individuelle Eigenvorsorge eine entscheidende Rolle spielt. Dazu gehören die Bau-, Risiko- und Verhaltensvorsorge.

Ein weiteres anschauliches Beispiel für Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Maßnahmen sind die Maßnahmen M3, M4 und M22a/b. Durch die bautechnische Erhöhung der linksseitigen Böschung zwischen Fluss-km 1,020 und 1,070 oberhalb der Bahnbrücke Dresden – Leipzig wird das Abströmen von Wasser aus dem Lockwitzbach in Richtung Innenstadt bis einschließlich HQ<sub>200</sub> verhindert. Andererseits werden durch diese Maßnahme die Abflüsse im Lockwitzbach unterhalb erhöht. Die Erhöhung des Abflusses wiederum wird durch die Maßnahmen M3 und M4 der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ in den Leistungsbereichen Lb02 bis Lb04 kompensiert, d. h. es kommt auch hier zu keiner Verschlechterung des Hochwasserschutzes entlang des Lockwitzbaches.

Die genannten Beispiele verdeutlichen, dass durch die beschriebenen Maßnahmen ein „Gesamtpaket“ sich gegenseitig ergänzender Maßnahmen geschnürt wurde, mit denen die Hochwasservorsorge im Lockwitzbach bis 2021 nachhaltig verbessert werden kann.

### 7.7.3.3 Geplante Umsetzung und Priorisierung der Maßnahmen

Der Maßnahmeplan in Anlage 8.2 enthält auch Angaben über den Umsetzungszeitraum und die Priorität der einzelnen Maßnahmen. Bezüglich des Umsetzungszeitraumes werden dabei folgende Kategorien unterschieden:

- Kurzfristig, d. h. Umsetzung innerhalb der nächsten 1 bis 2 Jahre,
- Mittelfristig, d. h. Umsetzung innerhalb der nächsten 3 bis 5 Jahre,
- Langfristig, d. h. Umsetzungszeitraum  $\geq 6$  Jahre,
- Laufend, d. h. jährlich.

Dementsprechend sind die Maßnahmen mit kurz- und mittelfristigem Umsetzungszeitraum bis zur nächsten Fortschreibung des HWRM-Plans im Jahr 2021 zu realisieren. Kriterium für die Entscheidung, ob eine Maßnahme kurz- oder mittelfristig umgesetzt werden sollte, war in der Regel der damit verbundene Aufwand. Im Gegensatz zu den kurz- und mittelfristigen Maßnahmen kann mit der Umsetzung der langfristigen Maßnahmen bis 2021 allenfalls begonnen werden. Die einzige Maßnahme mit laufendem Umsetzungszeitraum ist die Gewässerunterhaltung, die jährlich durchzuführen ist.

Des Weiteren werden im Maßnahmeplan in Anlage 8.2 folgende Prioritäten unterschieden:

- Hoch,
- Mittel,
- Niedrig.

Kriterien für die Festlegung der Prioritäten waren u. a.

- die Wirksamkeit in Bezug auf die Verringerung des Schadenspotenzials,
- die Wirksamkeit in Bezug auf die Gefährdung von Schutzgütern bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Vulnerabilität dieser Schutzgüter,
- das Nutzen-Kosten-Verhältnis,
- Sicherheitsrelevante Aspekte, insbesondere in Bezug auf Bauwerke, von denen bei Versagen eine große Gefahr ausgehen kann,
- die Kompatibilität zu laufenden Planungen der Stadt Coswig.

Dementsprechend wurden die im HWRM-Plan berücksichtigten Maßnahmen der „Nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung“ mit hoher Priorität versehen. Ebenfalls mit hoher Priorität versehen wurden die Maßnahmen aus den Handlungsbereichen Flächenvorsorge und Bauvor-

sorge, mit denen das Schadenspotenzial wirksam gemindert werden kann (Bauvorsorge) oder eine Erhöhung des Schadenspotenzials zumindest entgegengewirkt werden kann (Flächenvorsorge). Ein Beispiel für eine Maßnahme mit einer signifikanten Verringerung der Gefährdung von Schutzgütern und gleichzeitig hervorragendem Nutzen-Kosten-Verhältnis ist die bautechnische Erhöhung der vorhandenen Böschung oberhalb der DB-Brücke Dresden – Leipzig (M22a/b), durch die großräumige Überflutungen im Stadtzentrum zukünftig vermieden werden können. Ein Beispiel für eine Maßnahme, bei deren Auswahl vor allem sicherheitsrelevante Aspekte eine Rolle spielten, ist die Umgestaltung der HWE am Spitzgrundteich.

## 8 Literatur

- BMVBS (2013): Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung, 5. Auflage, Stand: Juli 2013.
- BOLLRICH, G. (1996): Technische Hydromechanik – Band 1. 4. Auflage, Verlag für Bauwesen Berlin.
- DHI (2014): Modelle für die Welt des Wassers – Softwarekatalog 2014. DHI, Hørsholm.
- DHI-WASY (2010): Überprüfung der Hochwassersicherheit für den Spitzgrundteich. DHI-WASY GmbH im Auftrag der Stadt Coswig.
- DIB (2013): Absperrdamm Spitzgrundteich in Coswig. Machbarkeitsstudie zu Ertüchtigung bzw. Rückbau der Stauanlage. Dresdner Ingenieurgesellschaft Baugrund mbH. Dezember 2013.
- DIB (2015): Spitzgrundteich Coswig, Vorplanung zur nachhaltigen Hochwasserschadensbeseitigung des Absperrbauwerkes. Dresdner Ingenieurgesellschaft Baugrund mbH im Auftrag der Stadt Coswig. Februar 2015.
- DVWK (1999): Einflüsse land- und forstwirtschaftlicher Maßnahmen auf den Hochwasserabfluss – Wissenstand, Skalenprobleme, Modellansätze. DVWK-Materialien 7/1999, GFA Hennef.
- DWA (2010): Audit „Hochwasser – wie gut sind wir vorbereitet“. Merkblatt DWA-M 551, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- DWA (2012a): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien). 8. überarbeitete Auflage, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Juli 2012.
- DWA (2012b): Schadensanalysen und Projektbewertung im Hochwasserrisikomanagement. DWA-Themen 1/2012, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Juli 2012.
- DWA (2015): Schulungen Präventiver Hochwasserschutz. Informationsblatt der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Landesverband Sachsen/Thüringen, [http://www.dwa-st.de/tl\\_files/\\_media/content/PDFs/LV\\_ST/kurse/hws/DWA\\_Schulung\\_Hochwasserschutz.pdf](http://www.dwa-st.de/tl_files/_media/content/PDFs/LV_ST/kurse/hws/DWA_Schulung_Hochwasserschutz.pdf) (23.4.2015).
- EG-HWRM-RL (2007): Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken.
- EG-WRRL-RL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- EXNER&SCHRAMM (2014): Nachhaltige Hochwasserschadensbeseitigung Lockwitzbach, Coswig. Unterlagen der Bestandsvermessung. EXNER & SCHRAMM Ingenieurgesellschaft mbH im Auftrag der Stadt Coswig.
- FREYDANK, E. (2003): Expertise über Darstellung und Analyse des Starkregenereignisses vom 11. bis 13.08.2002 in Sachsen und Dresden. Deutscher Wetterdienst, Regionales Gutachterbüro Dresden.
- GRÜNEWALD, U., B. MERZ, W. STREITZ u. a. (2003): Hochwasservorsorge in Deutschland – Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbeinzugsgebiet. BTU Cottbus, Geoforschungs-

- zentrum Potsdam und Cristian-Albrechts-Universität Kiel im Auftrag des Deutschen Komitees für Katastrophenvorsorge e. V.
- IBV (2014): Hochwasserschadensbeseitigungsmaßnahmen Coswig. Ersatzneubau Brücken "Am Bach", "Jaspisstraße", "Hirtenweg". Vorplanung. Kurzerläuterung. Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen GmbH, 31.07.2014.
- IG FRIEDEWALD (2000): Der Coswiger Lockwitzbach, Band C1 der Umweltbroschüre der Interessengemeinschaft Friedewald im BUND e.V. Land Sachsen, Ortsgruppe Coswig im BUND e.V.
- IG FRIEDEWALD (2003): Das Sommerhochwasser 2002 in Coswig (Sa.) Ursachen, Verlauf, Schlussfolgerung, Band E der Umweltbroschüre der Interessengemeinschaft Friedewald im BUND e.V. Land Sachsen, Kreisgruppe Meißen.
- IG FRIEDEWALD (2004): Der Lockwitzbach mit seinen Zuflüssen, Band G der Umweltbroschüre der Interessengemeinschaft Friedewald, Ortsgruppe Coswig im BUND e.V.
- LAWA (1995): Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, November 1995.
- LAWA (2003): Instrumente und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, November 2003.
- LAWA (2008): Strategie zur Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie in Deutschland. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. September 2008.
- LAWA (2010a): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. Februar 2010.
- LAWA (2010b): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. März 2010.
- LD SACHSEN (2012): Aufgabenstellung für die Erstellung von Hochwassergefahren- und -risikokarten und eines Hochwasserrisikomanagementplanes. Landesdirektion Sachsen, Abteilung Umweltschutz, Stand: 07.09.2012.
- LRA MEISSEN (2013): Trassenvarianten zur Umverlegung des Lockwitzbaches. Stand: Dezember 2013.
- LfUG (2005): Hochwasser in Sachsen, Gefahrenhinweiskarte; Mai 2005.
- LfULG (2013): Gewässerkundlicher Monatsbericht mit vorläufiger Auswertung des Hochwassers. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Juni 2013.
- LTV (2003): Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten für Fließgewässer - Empfehlungen für die Ermittlung des Gefährdungs- und Schadenpotenzials bei Hochwasserereignissen sowie für die Festlegung von Schutzziele. Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen. 18. März 2003.
- MERZ, B (2006): Hochwasserrisiken – Grenzen und Möglichkeiten der Risikoabschätzung. Schweizerbart, Stuttgart.
- MERZ, B., R. BITTNER, U. GRÜNEWALD und K. PIEROTH (2011): Management von Hochwasserrisiken. Schweizerbart, Stuttgart.
- MÜLLER, U. (2010): Hochwasserrisikomanagement. Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden.



- PREUSS (1995): Renaturierungsmaßnahme im Spitzgrund. Erläuterungsbericht, Planungsbüro Preuß, Radebeul.
- PREUSS (1998): Ergänzung zum Telefax vom 22.12.1997 an die Stadtverwaltung Coswig, Planungsbüro Preuß, Radebeul, Februar 1998
- PREUSS (2000): Füllstandskurve Spitzgrundteich, Planungsbüro Preuß, Radebeul.
- PREUSS (2003): Betriebsvorschrift DIN 197001 (10) Spitzgrundteich, Planungsbüro Preuß, Radebeul.
- PREUSS (2004): Abflussverhalten am Schütz Spitzgrundteich. Planungsbüro Preuß, Radebeul.
- SächsWG a. F. (2010): Sächsisches Wassergesetz in der Fassung der Novellierung vom 15.05.2010 (SächsGVBl. 2010 S. 122).
- SächsWG (2015): Sächsisches Wassergesetz vom 12. Juli 2013 (SächsGVBl. 2013 S. 503), das zuletzt durch Artikel 22 des Gesetzes vom 29. April 2015 (SächsGVBl. 2015 S. 349) geändert worden ist (Fassung gültig ab 9. Mai 2015).
- SMUL (2005): Europäische Wasserrahmenrichtlinie – Neue Impulse für Sachsen. Kompaktbericht zur Bestandsaufnahme nach WRRL im Freistaat Sachsen, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.
- SMUL (2007): Hochwasserschutz in Sachsen – Die sächsische Hochwasserschutzstrategie. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.
- SMUL (2013): Verordnung über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (HWNAB). Inkraftsetzung am 17. August 2004, Fassung vom 8. August 2013.
- SMUL (2014): Verwaltungsvorschrift zum Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (HWMV). Inkraftsetzung am 17. August 2004, Fassung vom 3. Januar 2014.
- STADT COSWIG (2004): Sicherheitsbericht, Jahr 2003, Stauanlage Spitzgrundteich Coswig, Große Kreisstadt Coswig, FG Bauen/Umwelt.
- STADT COSWIG (2010): Vereinfachte Hochwasserrisikobewertung des Lockwitzbaches in Coswig. Große Kreisstadt Coswig, FB Ordnungswesen. STADT COSWIG (2012): Aufgabenstellung für einen Hochwasserrisikomanagementplan für den Lockwitzbach. Stadtverwaltung Coswig, FB Ordnungswesen.
- STADT COSWIG (2013): Schadensmeldungen der Stadt Coswig an das Landratsamt Meißen. Meldung der Einzelmaßnahme, Lageplan, Schadensbeschreibung, Fotodokumentation sowie Schadensermittlung für die Abschnitte Lb01 bis Lb08 sowie den Damm des Spitzgrundteiches. Coswig, 01.07.2013.
- STADT COSWIG (2015): Maßnahmenplan im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches bei Hochwasser und/oder Eisgang. Stadtverwaltung Coswig, FB Ordnungswesen.
- STOWASSERPLAN (2015): Nachhaltige Hochwasserschadensbeseitigung Lockwitzbach, Coswig. Erläuterungsberichte zur Entwurfs- und Genehmigungsplanung in den Schadensabschnitten Lb 02 – Lb 07. Stowasserplan, März 2015.