

Auftrag (AG): H-oeh vom 23.06.2020
Projektnummer (AN): W-11280
30.06.2023



Hochwasserrisikomanagementplan inklusive Starkregenrisikomanagement für das Spitzkunnersdorfer Wasser als Pilotprojekt



Erläuterungsbericht (Vorläufige Endfassung)

Auftraggeber: **Gemeinde Leutersdorf**
Sachsenstraße 9, 02794 Leutersdorf
☎ 03586 / 33 07 – 0

Auftragnehmer:

planungsgesellschaft
SCHOLZ + LEWIS mbH
WASSERBAU
INFRASTRUKTUR
GEOTECHNIK
UMWELTSCHUTZ
An der Pikardie 8, 01277 Dresden
☎ 0351 / 21 683 - 30

Projektleiter: Dipl.-Ing. T. Noack

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) A. Krüger, B.Eng. M. Uhlemann
Dipl.-Hydrol. M. Surke, Dipl.-Ing. D. Trepte

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung/ Problemanalyse	11
1.1	Veranlassung und Zielsetzung	11
1.2	Beschreibung des Bearbeitungsgebiets.....	13
1.2.1	Einzugsgebiet und Gewässersystem.....	13
1.2.2	Flächennutzung.....	17
1.2.3	Schutzgebiete und Gewässerzustand nach EG-WRRL.....	18
1.2.4	Wasserwirtschaftliche Anlagen, Brücken und Querbauwerke.....	18
1.2.5	Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte	20
1.2.6	Besonderheiten im Einzugsgebiet.....	22
1.2.7	Bodenverhältnisse.....	22
1.3	Verfügbare Unterlagen	24
1.3.1	Literatur, Vorschriften, Richtlinien und Empfehlungen	24
1.3.2	Bestands- und Vermessungsunterlagen, Geobasisdaten	25
1.3.3	Geofachdaten	26
1.3.4	Hydrologische Grundlagen.....	26
1.3.5	Studien, Konzepte und Planungen	27
1.3.6	Sonstiges	27
1.4	Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos	29
1.4.1	Beschreibung vergangener Hochwasser	29
1.4.2	Detaillierte Analyse von zwei ausgewählten Hochwasserereignissen.....	29
1.4.3	Ableitung von Merkmalen und potenziell nachteiligen Folgen zukünftiger Hochwasserereignisse	35
1.4.4	Ausweisung von Gebieten mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko	36
1.5	Begründung der Notwendigkeit von Gefahren- und Risikokarten sowie eines Hochwasserrisikomanagementplans inklusive Starkregenrisikomanagement.....	36
2	Geodätische Grundlagen	38
2.1	Vermessung Flussschlauch.....	38
2.1.1	Beschaffung und Aufbereitung vorhandener Daten	38
2.1.2	Erfassung neuer Daten	38
2.2	Digitales Geländemodell.....	39
2.3	Zusammenführung der Daten.....	39
3	Gebietshydrologie	40
3.1	Analyse des Istzustands.....	40
3.1.1	Vorhandene hydrologische Grundlagen und Daten	40
3.1.2	Wesentliche vorhandene Entnahmen und Einleitungen.....	41
3.1.3	Empfehlungen zur weiteren Untersetzung der hydrologischen Grundlagen.....	41
3.2	Niederschlag-Abfluss-Modellierung	42
3.2.1	Beschreibung des verwendeten Modells	42
3.2.2	Aufstellung des Modells	42
3.2.3	Kalibrierung des hydrologischen Modells, Sensitivitätsanalyse und Plausibilitätsprüfung	43
3.2.4	Berechnung des Istzustands	46
3.2.5	Berechnung des Planzustands.....	54

4	Hydrodynamische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse.....	59
4.1	Gewählte Grundlagen.....	59
4.1.1	Beschreibung des verwendeten Programms	59
4.1.2	Gewählte Bemessungsabflüsse	61
4.1.3	Parametrisierung.....	61
4.1.4	Kalibrierung, Sensitivitätsanalyse und Plausibilisierung des Modells	61
4.2	Berechnungen	62
4.2.1	Ermittlung der Leistungsfähigkeiten des Gewässers und der Brücken	62
4.2.2	Ermittlung hydrodynamischer Größen im Istzustand	64
4.2.3	Relevante Stufen „hoher“, „mittlerer“ und „niedriger“ Wahrscheinlichkeit.....	65
4.2.4	Ermittlung hydrodynamischer Größen im Planzustand	66
5	Ableitung von Gefahren- und Risikokarten.....	68
5.1	Hochwassergefahrenkarten	68
5.2	Hochwasserrisikokarten.....	69
5.3	Starkregengefahrenkarten	70
5.4	Fusionierte Gefahrenkarten „Hochwasser und Starkregen“	70
6	Ermittlung des Schutzgrads sowie des Gefährdungs- und Schadenspotenzials 72	
6.1	Ermittlung des bestehenden Schutzgrads.....	72
6.1.1	Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers	72
6.1.2	Wild abfließendes Wassers bei Starkregen	78
6.2	Ermittlung der Schadenspotenziale	84
6.2.1	Abschätzung des Schadenspotenzials	84
6.2.2	Ermittlung realer Schadensbilanzen	88
6.2.3	Bewertung der Ergebnisse	89
6.3	Gefahrenanalyse	90
7	Hochwasser- und Starkregenrisikomanagement	92
7.1	Definition von Schutzzielen.....	92
7.2	Maßnahmen im Einzugsgebiet	94
7.2.1	Maßnahmen zum Rückhalt in der Fläche	94
7.2.2	Maßnahmen im/ am Gewässer.....	99
7.2.3	Technische Hochwasserschutzmaßnahmen	122
7.3	Verbleibendes Schutzzieldefizit/ Restrisiko.....	131
7.4	Maßnahmen zur Risikovorsorge	132
7.5	Hochwasserfrühwarnung und –benachrichtigung	133
7.6	Operative Gefahrenabwehr.....	138
7.7	Zusammenfassende Maßnahmenbewertung.....	140
7.7.1	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	140
7.7.2	Variantenvergleich.....	150
7.7.3	Maßnahmenplan	151
8	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	154

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Topografische Übersichtskarte des Einzugsgebiets, M 1:10.000
- Anlage 2.1 Flächennutzung Einzugsgebiet, M 1:10.000
- Anlage 2.2 Schutzgebiete im Einzugsgebiet, M 1:10.000
- Anlage 3 Leistungsfähigkeiten des Gewässers und der Brücken, M 1:1.000
- Anlage 4 (entfällt)*
- Anlage 5 (entfällt)*
- Anlage 6 Hochwassergefahrenkarten (40, 50 und 70 mm/h), M 1:2.000
- Anlage 7 Hochwasserrisikokarten (40, 50 und 70 mm/h), M 1:2.000
- Anlage 8 Starkregengefahrenkarten (30, 40 und 50 mm/h), M 1:3.500
- Anlage 9.1 Maßnahmenblätter
- Anlage 9.2 Maßnahmentabelle
- Anlage 10.1 Maßnahmenkarte 30 mm/h, M 1:3.500
- Anlage 10.2 Maßnahmenkarte 40 mm/h, M 1:3.500
- Anlage 10.3 Maßnahmenkarte 70 mm/h, M 1:3.500
- Anlage 11.1 Gewässerlängsschnitt Istzustand, M 1:2.000/ 1:100
- Anlage 11.2 Gewässerlängsschnitt Planzustand, M 1:2.000/ 1:100
- Anlage 12 Tabelle Übersicht Leistungsfähigkeiten des Gewässers und der Brücken
- Anlage 13 Fusionierte Gefahrenkarten „Hochwasser und Starkregen“
(30, 40 und 70 mm/h), M 1:3.500

Anhangverzeichnis

- Anhang 1 Geodätische Grundlagen (nur digital)
- Anhang 2 Dokumentation des Niederschlag-Abfluss-Modells
und der Berechnungen
- Anhang 3 Dokumentation des hydraulischen Modells und der
Berechnungen
- Anhang 4 (entfällt)*
- Anhang 5 (entfällt)*
- Anhang 6 Dokumentation vergangener Hochwasser (nur digital)
- Anhang 7 Nutzen, Kosten und Wirtschaftlichkeit
- Anhang 8 Datenblätter potenzieller Rückhaltungen
und Grafiken zur Wirksamkeit

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	EU-Aspekte, Maßnahmenarten und LAWA-Handlungsbereiche des HWRM im HWRM-Kreislauf	11
Abbildung 1.2:	Lage des Bearbeitungsgebiets	13
Abbildung 1.3:	Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers mit Anteil der Gemeinde Leutersdorf und Gewässersystem	14
Abbildung 1.4:	Längsschnitt Spitzkunnersdorfer Wasser vom Beginn bis zur Mündung in das Landwasser in Niederoderwitz.....	15
Abbildung 1.5:	Flächennutzungsanteile im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers in der Gemeinde Leutersdorf.....	17
Abbildung 1.6:	Wild abfließendes Wasser und Hochwasser sowie Übergangsbereiche ohne klare Trennbarkeit	22
Abbildung 1.7:	Niederschlagssumme in Sachsen bis 14. Mai 2017, 16:50 Uhr MESZ	31
Abbildung 1.8:	Niederschlagshöhen am 14.05.2017 pro 5 min für verschiedene Auswertungsregionen	32
Abbildung 1.9:	Statistische Wiederkehrintervalle des Ereignisses am 14. Mai 2017	32
Abbildung 1.10:	Blick von der Straße „Niederschenke“ auf die Dorfstraße und das Spitzkunnersdorfer Wasser in Fließrichtung am 14.05.2017, ca. 14:00 MESZ	33
Abbildung 1.11:	Schlammablagerungen am Pappelweg nach dem Ereignis im Mai 2017	34
Abbildung 1.12:	Schlamm, Treibgut und Zäune im Unterdorf nach dem Ereignis im Mai 2017.....	34
Abbildung 3.1:	Ausschnitt nWAP-Bericht.....	40
Abbildung 3.2:	Abflusswerte der Regionalisierung für das Spitzkunnersdorfer Wasser an der Mündung in das Landwasser	40
Abbildung 3.3:	Hochwasserspenden bei HQ100 in Sachsen.....	41
Abbildung 3.4:	Bei der Modellkalibrierung variierte Randbedingungen und Auswirkungen auf die Abflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser am 14. Mai 2017.....	44
Abbildung 3.5:	Bei der Modellkalibrierung errechnete Abflussganglinien mit endgültig erzielter Annäherung an die Beobachtungen 2017	45
Abbildung 3.6:	Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers mit KOSTRA-Raster-Zelle 55074	46
Abbildung 3.7:	Zeitlich mittenbetonte Niederschlagsverteilung	47
Abbildung 3.8:	Für die Jährlichkeit $T = 100$ a mit dem kalibrierten Modell bei verschiedenen Dauerstufen errechnete Abflussganglinien im Spitzkunnersdorfer Wasser am Ortsausgang Spitzkunnersdorf und kurz vor der Mündung in das Landwasser	49
Abbildung 3.9:	Längsschnitt der Scheitelabflüsse HQT des Spitzkunnersdorfer Wassers bis zur Mündung in das Landwasser	50
Abbildung 3.10:	Längsschnitt der relevanten Scheitelabflüsse HQT des Spitzkunnersdorfer Wassers in der Gemeinde Leutersdorf	51

Abbildung 3.11:	Untergliederung des Bearbeitungsgebiets in 11 Teileinzugsgebiete für die Untersuchung der Starkregengefährdung	53
Abbildung 3.12:	Größtmöglicher und kleinstmöglicher Wirkungsbereich eines zentralen Rückhalts bei wild abfließendem Wasser in Abhängigkeit von der Beregnung verschiedener Teileinzugsgebiete	55
Abbildung 3.13:	Spitzkunnersdorfer Wasser - Scheitelabflusslängsschnitte HQ20 und HQ100 im Istzustand, mit den Rückhaltungen der Standorte A und B sowie mit den Rückhaltungen der Standorte A, B, C und D	58
Abbildung 4.1:	Räumliche Ansicht des Modellnetzes mit Brücke, die im HW-Fall entlang der Fahrbahn quer zum Bach überströmt werden kann.....	60
Abbildung 4.2:	Kategorisierung der Unwetterwarnungen nach den Niederschlagsintensitäten in FeWIS	66
Abbildung 5.1:	Layout Hochwassergefahrenkarte	68
Abbildung 5.2:	Legende Hochwassergefahrenkarte 50 mm/h (100jährlich)	69
Abbildung 5.3:	Legende Hochwasserrisikokarten	70
Abbildung 5.4:	Legende Starkregengefahrenkarte 40 mm/h (20jährlich)	70
Abbildung 6.1:	Istzustand, HQ5 - Wassertiefen und Fließrichtungen im Unterdorf	72
Abbildung 6.2:	Markante Engstelle am Auslauf der Brücke Nr. 48 bei km 5+490	73
Abbildung 6.3:	Istzustand, HQ10 - Wassertiefen und Fließrichtungen im Unterdorf	73
Abbildung 6.4:	Gewässerknick am Einlauf der Brücke Nr. 37 bei km 4+734.....	74
Abbildung 6.5:	Istzustand, HQ10 – Fließgeschwindigkeiten und –richtungen an der Brücke Nr. 40 (Dorfstraße)	74
Abbildung 6.6:	Einengung des Gerinnes an der Brücke Nr. 34 bei km 4+469	75
Abbildung 6.7:	Markante Engstelle des Gerinnes bei km 4+910 stromauf der Brücke Nr. 40 Dorfstraße.....	76
Abbildung 6.8:	Istzustand, HQ50 - Wassertiefen und Fließrichtungen im Unterdorf	76
Abbildung 6.9:	Istzustand, HQ50 – farblich á 0,5 m/s abgestufte Fließgeschwindigkeiten im Unterdorf.....	77
Abbildung 6.10:	Längsschnitt Spitzkunnersdorfer Wasser im Unterdorf mit Wasserspiegellagen im Istzustand bei HQ5, HQ20 und HQ100	78
Abbildung 6.11:	Erosionsgefährdete Abflussbahnen und Steillagen.....	79
Abbildung 6.12:	KLSR-Karte	80
Abbildung 6.13:	Niederschlagsintensität 20 mm/h (2jährlich), Istzustand – errechnete Abflussbahnen mit spezifischen Abflüssen ≥ 10 l/s·m	81
Abbildung 6.14:	Niederschlagsintensität 45 mm/h (50jährlich), Istzustand – errechnete Abflussbahnen mit spezifischen Abflüssen ≥ 10 l/s·m und wichtige Kulminationspunkte.....	83
Abbildung 6.15:	Modelltechnisch ermittelte Erosions- und Sedimentationsbereiche sowie im Mai 2017 beobachtete Sedimentationsbereiche.....	84
Abbildung 6.16:	Eingabe- und Kombinationsraster.....	86
Abbildung 6.17:	Schadenspotenziale im Istzustand bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser und bei Starkregen.....	88

Abbildung 7.1:	Luftbild von 2021 – Schläge mit quer und Schläge mit längs zum Hang gerichteter Bewirtschaftung	96
Abbildung 7.2:	Beispiel einer denkbaren Kombination verschiedener Maßnahmen in der Fläche.....	98
Abbildung 7.3:	Schematische Darstellung des HRB Sportplatz in der Vorplanung	101
Abbildung 7.4:	Nach den aktuellen Erkenntnissen optimierte Gestaltung des HRB Sportplatz	101
Abbildung 7.5:	Ausschnitt der Machbarkeitsstudie für das HRB Färbegraben am Pappelweg.....	102
Abbildung 7.6:	Nach den aktuellen Erkenntnissen optimierte Gestaltung des HRB Färbegraben am Pappelweg.....	103
Abbildung 7.7:	Untersuchte Standorte für einen potenziellen zentralen Rückhalt	104
Abbildung 7.8:	Verkleinerte Grafik aus Anhang 8 zur Wirksamkeit eines HRB Arche, Standort E) bei T = 100 a	106
Abbildung 7.9:	Verkleinerte Grafiken aus Anhang 8 zur Wirksamkeit eines HRB Sportplatz, Standort A) bzw. HRB Färbegraben, Standort B) bei T = 100 a	107
Abbildung 7.10:	Verkleinerte Grafiken aus Anhang 8 zur Wirksamkeit eines HRB An den Wefateichen, Standort C) bzw. HRB Am Hang, Standort D) bei T = 100 a	108
Abbildung 7.11:	farblich abgestufte Geländehöhen mit Verlauf der Umflut	110
Abbildung 7.12:	Wirksamkeit der Umflut Variante A, HQ100	111
Abbildung 7.13:	Wirksamkeit der Umflut Variante B, HQ100	112
Abbildung 7.14:	Wirksamkeit der Umflut Variante C, HQ100.....	112
Abbildung 7.15:	Längsschnitt Umflut mit Wasserspiegellagen bei HQ20 sowie HQ100 für die Umflut-Varianten A, B und C.....	113
Abbildung 7.16:	Längsschnitt Spitzkunnersdorfer Wasser mit Wasserspiegellagen bei HQ20 sowie HQ100 für die Umflut-Varianten A, B und C.....	114
Abbildung 7.17:	Schema eines Gewässerausbaus durch Verbreiterung als Rechteckprofil nach rechts und als Trapezprofil nach links	116
Abbildung 7.18:	Wirksamkeit des Gewässerausbaus im Abschnitt 1, HQ20.....	117
Abbildung 7.19:	Längsschnitt der Wasserspiegellagen im Spitzkunnersdorfer Wasser bei HQ20 im Istzustand sowie mit Gewässerausbau im Abschnitt 1.....	117
Abbildung 7.20:	Wirksamkeit des Gewässerausbaus im Abschnitt 2 (zusätzlich zu Abschnitt 1), HQ20	118
Abbildung 7.21:	Längsschnitt der Wasserspiegellagen im Spitzkunnersdorfer Wasser bei HQ20 im Istzustand sowie mit Gewässerausbau in den Abschnitten 1 und 2	119
Abbildung 7.22:	Wirksamkeit eines Umbaus der Brücke Nr. 34 bei km 4+469, HQ20	120
Abbildung 7.23:	Wirksamkeit einer Aufweitung der Engstelle bei km 4+910 stromauf der Brücke Nr. 40, HQ20.....	121

Abbildung 7.24:	Einlauf der Brücke Nr. 30 Weberstraße bei km 4+337	122
Abbildung 7.25:	Blick vom Auslauf der Brücke Nr. 30 Weberstraße bei km 4+327 in Fließrichtung.....	123
Abbildung 7.26:	Blick von km 4+200 in Fließrichtung, etwa 50 m vor der Wefagraben-Mündung	123
Abbildung 7.27:	Schematischer Vorschlag für die Aufhöhung einer Uferwand durch Aufsatz einer Stahlbetonwand	125
Abbildung 7.28:	Längsschnitt des rechten Ufers (Dorfstraße) der Uferaufhöhung im Abschnitt 3.....	126
Abbildung 7.29:	Längsschnitt des linken Ufers im zweigeteilten Abschnitt 3 mit Uferaufhöhung.....	126
Abbildung 7.30:	Wassertiefen und Strömungsrichtungen bei HQ20 ohne und mit Rückstausicherung am Wefagraben	127
Abbildung 7.31:	Wirksamkeit eines Gewässerausbaus in den Abschnitten 1 bis 3 ohne und mit Rückstausicherung Wefagraben, HQ20	128
Abbildung 7.32:	Wirksamkeit eines Gewässerausbaus durch Uferaufhöhung im Abschnitt 3 und Rückstausicherung am Wefagraben ohne Ausbau in den Abschnitten 1 und 2, HQ20	129
Abbildung 7.33:	Abwicklung der Ufer und des Gewässerquerschnitts am Einlauf der Brücke Nr. 37 mit und ohne Verhinderung einer Abströmung bei HQ20	130
Abbildung 7.34:	Wirksamkeit einer Verhinderung von Abströmungen vor der Brücke Nr. 37, HQ20	131
Abbildung 7.35:	Sirensignal „Warnung vor einer Gefahr“.....	136
Abbildung 7.36:	Wasserwehr Leutersdorf – Alarmierung und Aufgaben.....	137
Abbildung 7.37:	Höchstens und mindestens erzielbarer Nutzen der empfohlenen Rückhaltungen bei Starkregen.....	142
Abbildung 7.37:	Projektkostenbarwerte von vorgeschlagenen Maßnahmen.....	149

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1:	Standgewässer im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers	17
Tabelle 1.2:	Brücken über das Spitzkunnersdorfer Wasser im Gemeindegebiet Leutersdorf.....	19
Tabelle 1.3:	Querbauwerke im Spitzkunnersdorfer Wasser im Bearbeitungsgebiet	20
Tabelle 1.4:	Industrie- und Altlastenstandorte im Einzugsgebiet.....	21
Tabelle 1.5:	Altlastenverdachtsflächen im Bearbeitungsgebiet	21
Tabelle 1.6:	Niederschlagshöhen im August 2010.....	29
Tabelle 1.7:	Niederschlagshöhen 2010 und mittlere langjährige Monatssummen.....	30
Tabelle 3.1:	Niederschlagsmengen P(T,D) der KOSTRA-Zelle 55074 bis T = 100 a und extrapoliert für T = 200 a	47
Tabelle 3.2:	Relevante Scheitelabflüsse HQT des Spitzkunnersdorfer Wassers im Istzustand in der Gemeinde Leutersdorf.....	52

Tabelle 3.3:	Abflussreduktionen durch die Rückhaltungen der Standorte A und B.....	56
Tabelle 3.4:	Abflussreduktionen durch die Rückhaltungen der Standorte A, B, C und D	57
Tabelle 4.1:	Anzahlen der Brücken am Spitzkunnersdorfer Wasser mit Freiborden < 0,50 m, der eingestauten Brücken und der Brücken mit einem Aufstau > 0,50 m bei HQT.....	63
Tabelle 6.1:	Spezifische Vermögenswerte	86
Tabelle 6.2:	Schadensfunktionen, flache Gewässer	86
Tabelle 6.3:	Schadensfunktionen, steile Gewässer.....	87
Tabelle 6.4:	Schadenspotenziale und mittlere jährliche Schadenserwartungen im Istzustand bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser und bei Starkregen	88
Tabelle 7.1:	Objektkategorien und mögliche Zuordnung von Schadenspotenzialen sowie Anhaltswerte für das Wiederkehrintervall	92
Tabelle 7.2:	Höchstens und mindestens erzielbarer Nutzen der empfohlenen Rückhaltungen bei Starkregen	141
Tabelle 7.3:	Nutzen der empfohlenen Rückhaltungen bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser	143
Tabelle 7.4:	Nutzen und Nutzenbarwerte der empfohlenen Rückhaltungen bei fusionierter Betrachtung der Aspekte „Starkregen“ und „Hochwasser“ im Spitzkunnersdorfer Wasser	144
Tabelle 7.5:	Nutzen und Nutzenbarwerte der empfohlenen bzw. untersuchten Maßnahmen zum Hochwasserrisikomanagement bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser	145
Tabelle 7.6:	Nutzen und Nutzenbarwerte der Vorzugsvariante bei fusionierter Betrachtung der Aspekte „Starkregen“ und „Hochwasser“ im Spitzkunnersdorfer Wasser	146
Tabelle 7.6:	Kosten und Barwerte von vorgeschlagenen Maßnahmen	148
Tabelle 7.8:	Zur Vorzugsvariante gehörige sowie außerdem empfohlene Maßnahmen.....	152

Abkürzungsverzeichnis

ABAG	Allgemeine Bodenabtragsgleichung
AKZ	Altlastenkennziffer in /C3/ bzw. Anlagenkennzeichen in /C4/
BAB	Bundesautobahn
BIWAPP	Bürger Info & Warn App
BW	Bauwerk
EG-WRRL	Wasserrahmenrichtlinie der EU
EU-HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagementrichtlinie der EU
EU	Europäische Union
EZG	Einzugsgebiet
FeWIS	Feuerwehr-Wetterinformationssystem
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (Natura 2000)
GIS	Geoinformationssystem
GSG	Gewässerstrukturgüte
GSK	Gewässerstrukturgüteklasse
GW	Grundwasserkörper
GWL	Grundwasserleiter
HQT	Hochwasserabfluss mit einem Wiederkehrintervall von T Jahren
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HWGK	Hochwassergefahrenkarte
HWNAVO	Verordnung des SMEKUL über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen
HWRK	Hochwasserrisikokarte
HWRMP	Hochwasserrisikomanagementplan
IED	Industrial Emissions Directive - Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU
IÖR	Institut für ökologische Raumentwicklung
KUK/ KOK	Konstruktionsunterkante/ Konstruktionsoberkante einer Brücke
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LDS	Landesdirektion Sachsen
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LRA	Landratsamt
LSG	Landschaftsschutzgebiet
ND	Naturdenkmal
NSG	Naturschutzgebiet
nWAP	Nachhaltige Wiederaufbauplanung
OKFF	Oberkante Fertigfußboden
OWB	Obere Wasserbehörde
OWK	Oberflächenwasserkörper
PKBW	Projektkostenbarwert
PNBW	Projektnutzenbarwert
RL GH/2018	Richtlinie Gewässer/ Hochwasserschutz vom 18. Juli 2018
SächsNatSchG	Sächsisches Naturschutzgesetz
SächsWG	Sächsisches Wassergesetz

SMEKUL	Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft
SMR	Sächsisches Staatsministerium für Regionalentwicklung
SPA	Special Protected Area (Natura 2000)
SRGK	Starkregengefahrenkarte
TEZG	Teileinzugsgebiete
UBA	Umweltbundesamt
UWB	Untere Wasserbehörde
VGS	Vermögensgemeinschaft Spitzkunnersdorf eG (Agrarbetrieb)
VwV HWMO	Verwaltungsvorschrift zur Hochwassermeldeordnung
WBW	WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH
webKONRAD	webbasierte KONvektionsentwicklung in RADarprodukten
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WHHP	(Internet-)Wasserhaushaltsportal des Freistaates Sachsen

1 Einführung/ Problemanalyse

1.1 Veranlassung und Zielsetzung

Die Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (EU-HWRM-RL /A4/) wurde mit der Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) am 31. Juli 2009 in nationales Recht überführt.

Gemäß den daraus resultierenden Anforderungen in § 73 WHG sowie § 71 Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) wurde für das Spitzkunnersdorfer Wasser in Spitzkunnersdorf/ Gemeinde Leutersdorf, ein Gewässer 2. Ordnung, ein potenziell signifikantes Hochwasserrisiko festgestellt. Für das Gewässer sind daher gemäß § 74 WHG bzw. § 71 SächsWG Hochwassergefahren- (HWGK) und Hochwasserrisikokarten (HWRK) sowie gemäß § 75 WHG i.V.m. § 71 SächsWG ein Hochwasserrisikomanagementplan (HWRMP) zu erstellen.

Gemäß den Empfehlungen in /A10/ umfasst ein nachhaltiges Hochwasserrisikomanagement den Vorsorge-, den Gefahrenabwehr- und den Nachsorgezyklus und bezieht somit sämtliche Phasen vor, während und nach einem Hochwasser ein.

In dem HWRMP sollen sowohl angemessene Ziele für das Hochwasserrisikomanagement festgelegt als auch Maßnahmen benannt werden, die alle Aspekte des Hochwasserrisikomanagements umfassen (Abbildung 1.1).



Abbildung 1.1: EU-Aspekte (innen), Maßnahmenarten (außen fett-formatiert) und LAWA-Handlungsbereiche (kursiv) des HWRM im HWRM-Kreislauf nach /A10/

Grundlage für die Einordnung des Spitzkunnersdorfer Wassers in Spitzkunnersdorf als Gebiet mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko war eine entsprechende Meldung der Gemeinde Leutersdorf /F2/ als Gewässerunterhaltungslastträger vom 18.07.2018, die von der Unteren Wasserbehörde (UWB) im Umweltamt des Landratsamts Görlitz bestätigt wurde.

Die Meldung der Gemeinde Leutersdorf /F2/ bezieht sich auf eine Reihe von schadensträchtigen Hochwasserereignissen im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers, welche in den Jahren 2010, 2013 und 2017 zu einer fast flächendeckenden Betroffenheit innerhalb der Ortslage Spitzkunnersdorf und erheblichen Sachschäden an privater und öffentlicher Infrastruktur führten. Schäden an öffentlicher Infrastruktur (Gewässer, Verkehrswege) aus dem Ereignis im Sommer 2010 wurden im Anschluss mithilfe verschiedener Förderprogramme teilweise behoben. Die Durchführung einer nachhaltigen Wiederaufbauplanung (nWAP) /E1/ gewährleistete dabei ein umsichtiges Vorgehen durch ein modellbasiertes, einzugsgebietsbezogenes Gesamtkonzept. Vor Abschluss der Schadensregulierung aus dem Ereignis 2010 trat im Juni 2013 bereits das nächste schadensträchtige Hochwasserereignis ein. Auch hiernach wurden Schäden insbesondere an öffentlicher Straßen- und Gewässerinfrastruktur reguliert.

Im Gegensatz zu den Hochwasserereignissen 2010 und 2013, welche sich jeweils einer regionalen bzw. überregionalen Gebietskulisse zuordnen ließen, ereignete sich im Mai 2017 das bislang letzte Hochwasserschadensereignis im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers als singuläres, kleinräumiges Niederschlagsereignis, welches in seinen Schadensbildern und Auswirkungen auf den Ortsteil Spitzkunnersdorf die beiden vorangegangenen noch übertraf. Wild abfließendes Wasser floss als Sturzflut über die großräumigen Feldflächen oberhalb der Ortslage dem Spitzkunnersdorfer Wasser zu, überflutete und verschlammte dabei großflächig die dazwischen gelegenen Siedlungsbereiche und führte zu einer Abfolge gefährlicher Abflussspitzen im Spitzkunnersdorfer Wasser mit erneuten Überschwemmungen, diesmal vom Gewässer ausgehend, und Schädigung der tieferliegenden Siedlungsbereiche der Ortslage.

Der Ablauf des Ereignisses 2017 entsprach dem typischen Abflussgeschehen kleiner und schnell reagierender Einzugsgebiete der sächsischen Mittelgebirge mit geringen Scheitelanstiegszeiten, gefährlichen Hochwasserabflussspitzen und extrem kurzen oder keinen Vorwarnzeiten. Das Abflussgeschehen kommt stärker einer durch Starkniederschlag induzierten Sturzflut (pluvial) gleich, als einem Flusshochwasser (fluvial).

Um der Spezifik des Einzugsgebiets bei der Erstellung des HWRMP für das Spitzkunnersdorfer Wasser gerecht werden zu können, wurde die bisher auf die fluvialen Zusammenhänge fokussierte Betrachtung um die Untersuchung des pluvialen Überflutungsgeschehens erweitert. Es handelt sich damit um ein sachsenweites Pilotprojekt für ein ländlich geprägtes Gebiet, mit dem auch Gefahren und Risiken wild abfließenden Wassers bei Starkregen lokalisiert und reduziert werden sollen.

Dem vorbeugenden Hochwasserschutz, welcher die Balance zwischen baulich-technischen Lösungen und natürlichem Wasserrückhalt einhält, soll im Freistaat Sachsen künftig eine zentrale Rolle zukommen. In diesem Sinne stellt das vorliegende Pilotprojekt einen innovativen, integrierten und ergebnisorientierten Planungsansatz dar, die Gefahrenabwehr, Risikokommunikation und Entwicklung eines konsistenten vorbeugenden Hochwasserschutzes in den sächsischen Mittelgebirgsregionen zu unterstützen.

Dieser HWRMP wurde entsprechend RL GH/2018 gefördert und ist damit mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushalts.

1.2 Beschreibung des Bearbeitungsgebiets

1.2.1 Einzugsgebiet und Gewässersystem

1.2.1.1 Spitzkunnersdorfer Wasser

Das Spitzkunnersdorfer Wasser ist ein Gewässer 2. Ordnung und befindet sich im Süden der Oberlausitz im sächsischen Landkreis Görlitz nahe dem Dreiländereck Deutschland – Tschechien – Polen. Es durchfließt in östlicher Richtung die Ortslagen Spitzkunnersdorf (Gemeinde Leutersdorf) und Niederoderwitz (Gemeinde Oderwitz) und wird durch zahlreiche seitliche Zuflüsse gespeist, ehe es nach 5,91 km in Niederoderwitz als rechter Zufluss in das Landwasser, ein Gewässer 1. Ordnung, mündet. Über die weiteren Vorfluter Mandau und Lausitzer Neiße gehört das Spitzkunnersdorfer Wasser zur Flussgebietseinheit der Oder.

Bis zur Mündung ist das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers insgesamt ca. 11,9 km² groß. Der vorliegende Hochwasserrisikomanagementplan befasst sich mit dem zum Gemeindegebiet Leutersdorf gehörigen, ca. 5,6 km² umfassenden Teil des Einzugsgebiets des Spitzkunnersdorfer Wassers und dem darin verlaufenden, ca. 3,4 km langen oberen Gewässerabschnitt. Die folgende Abbildung 1.2 zeigt die Lage des Bearbeitungsgebiets.

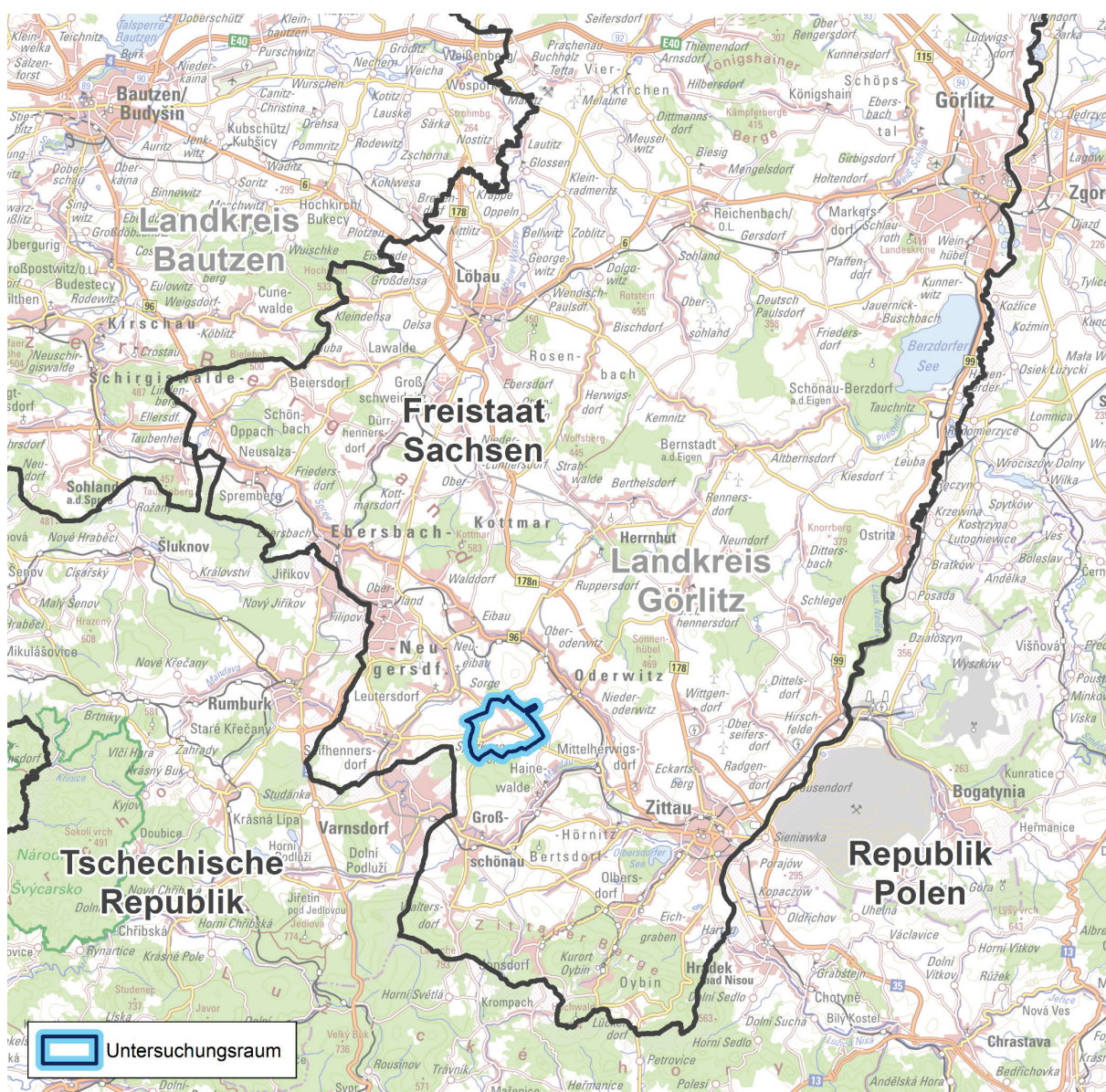


Abbildung 1.2: Lage des Bearbeitungsgebiets

In der Abbildung 1.3 ist das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers mit dem darin befindlichen Gewässersystem dargestellt. Eine Übersicht zum Gewässernetz im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers im größeren Maßstab zeigt die Karte in der Anlage 1.

Das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers liegt innerhalb der Gemarkungen Spitzkunnersdorf, Nieder- und Oberoderwitz sowie Hainewalde. Es ist Teil des südöstlichen Lausitzer Berglandes, einer typischen hügeligen Mittelgebirgslandschaft.

Im Norden bilden der 510 m hohe Oderwitzer Spitzberg, einer der markantesten Kegelberge der östlichen Oberlausitz und der 413 m hohe Hofeberg die natürliche Wasserscheide. Im Süden wird das Einzugsgebiet durch die Nordhänge der Bergkette des Forsten und des Kälberbuschs begrenzt. Im Südwesten bestimmen der Kiesberg sowie der Forstenberg (Höhe 459 m) und im Süden der Butterberg (Höhe 365 m) sowie der Steinberg (Höhe 386 m) die Grenze des Einzugsgebietes.

Östlich bildet der Große Stein (Spitzkunnersdorfer Spitzberg), ein 471 m hoher Phonolithberg, den Rand des Einzugsgebietes. In der Basaltdecke des Großen Steins liegt das Quellgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers.

Die Gefälle im Einzugsgebiet betragen ausgehend von den umgebenden Bergen zum Spitzkunnersdorfer Wasser hin zwischen ca. 6 und 11 %. Die Gefälle zu den Zuflüssen Gutfeldenwasser, Spitzberggraben und Wefagraben liegen zwischen ca. 7 und 13 %.

Weder am Spitzkunnersdorfer Wasser noch an seinen Nebenbächen existieren ständig beobachtete Pegel /E1/. Der zum sachsenweiten Messnetz gehörige Hochwassermeldepegel Niederoderwitz befindet sich im Landwasser einige hundert Meter stromauf der Mündung des Spitzkunnersdorfer Wassers und erfasst also nicht dessen Abflüsse.

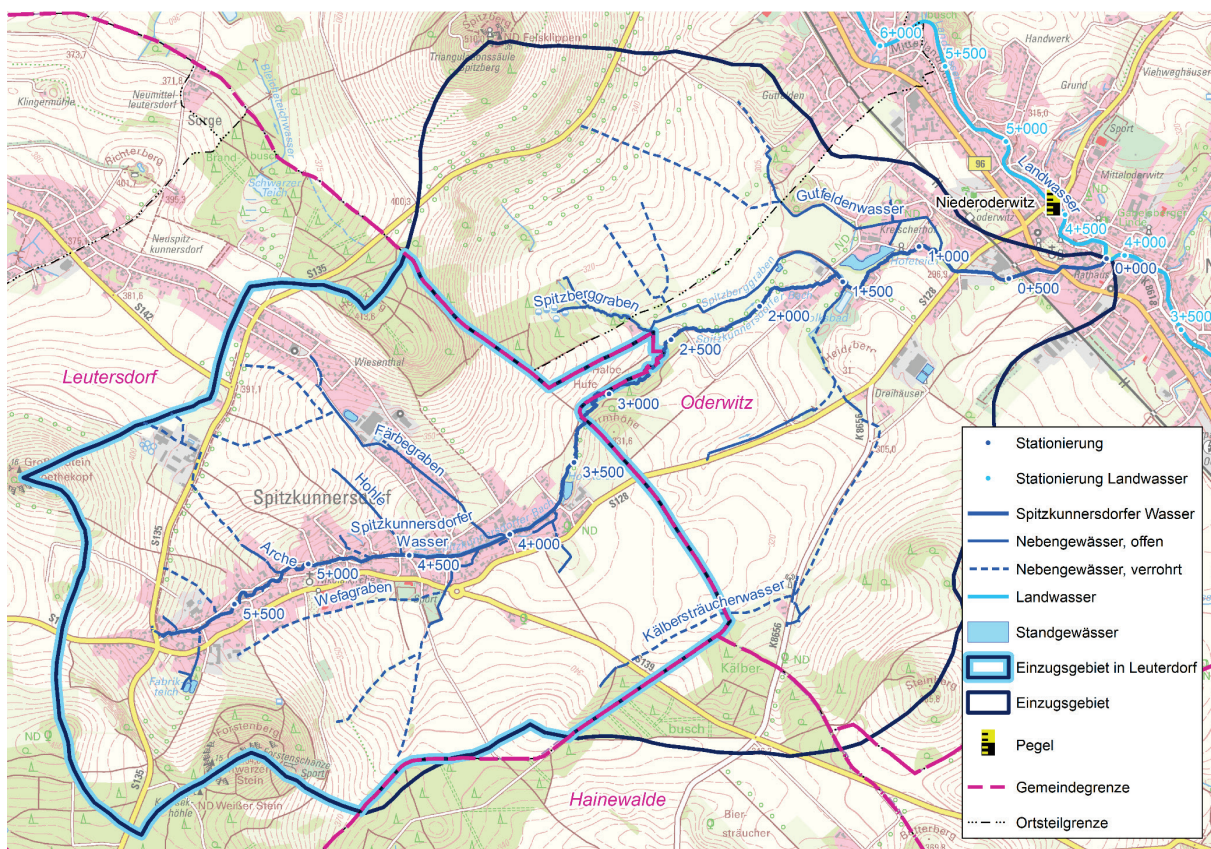


Abbildung 1.3: Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers mit Anteil der Gemeinde Leutersdorf und Gewässersystem

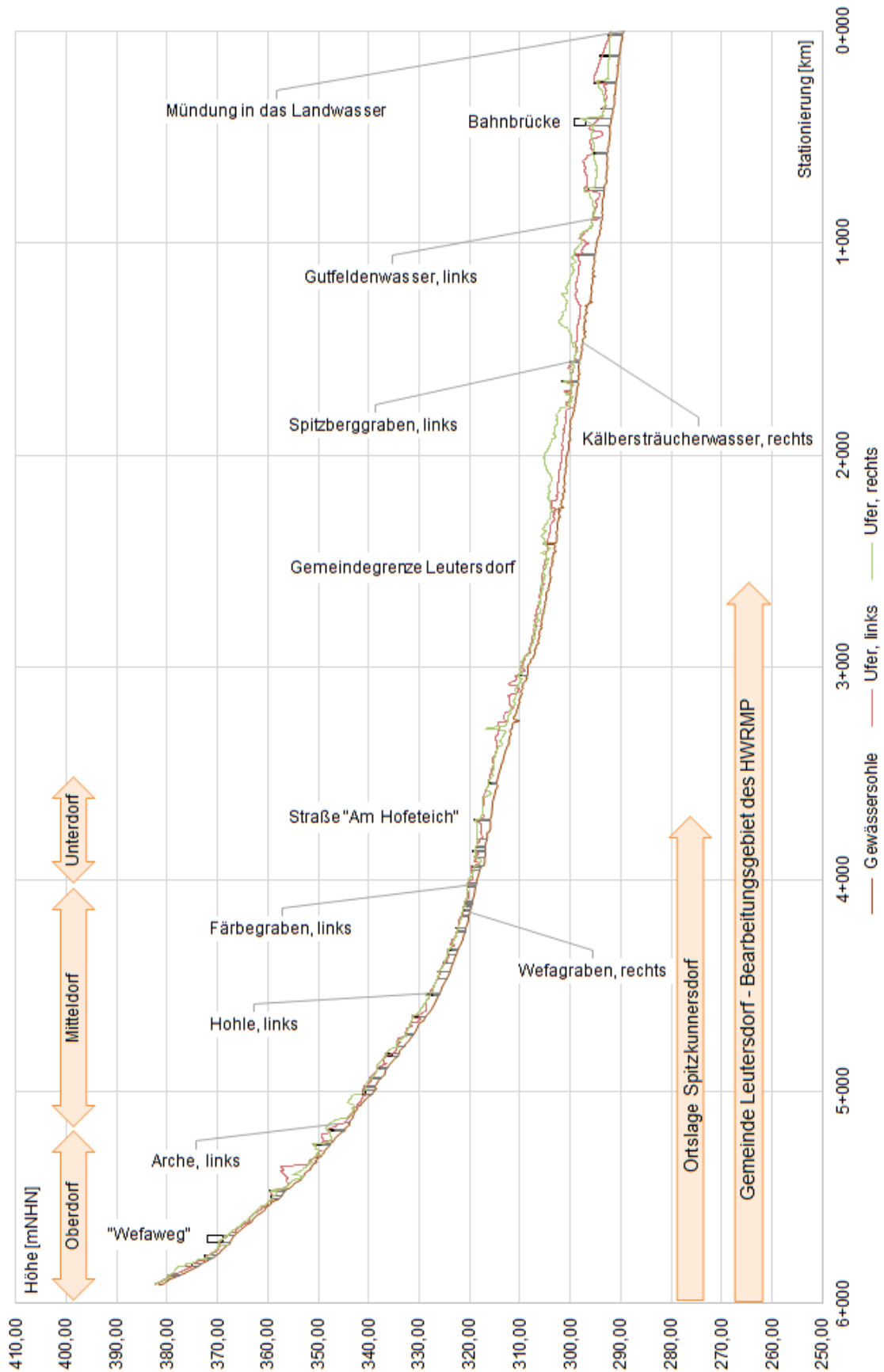


Abbildung 1.4: Längsschnitt Spitzkunnersdorfer Wasser vom Beginn bis zur Mündung in das Landwasser in Niederoderwitz

Das Längsgefälle des Spitzkunnersdorfer Wassers nimmt mit dem Gewässerlauf stetig ab (vgl. Abbildung 1.4). Während es im Oberdorf stromauf der Arche-Mündung (km 5+156) zwischen 5 und > 6 % liegt, beträgt es an den Mündungen des Wefagrabens und des Färbegrabens im Unterdorf nur ca. 1 %. Im Unterdorf nach der Mündung des Färbegrabens befindet sich bei km 3+940, an der Brücke Nr. 19, ein ca. 60 cm hoher Sohlenabsturz. Ein weiterer, 50 cm hoher Sohlenabsturz ist weiter stromab bei km 3+780 zu finden. Nach dem ersten Sohlenabsturz liegt das Längsgefälle der Gewässersohle im Unterdorf bis zum Ortsausgang bei nur 0,3 ... 0,6 %.

Nach dem Hofeteich herrscht mit > 1 % bis zur Gemeindegrenze wieder ein größeres Längsgefälle, bevor es in der Gemeinde Oderwitz bis zur Mündung mit fast einheitlich 0,5 % wieder abflacht.

1.2.1.2 Zuflüsse

In das Spitzkunnersdorfer Wasser münden mehrere Zuflüsse, von denen einige zum Teil oder vollständig verrohrt sind (vgl. Anlage 1). Die wichtigsten Zuflüsse sind in der Gemeinde Leutersdorf

- die Arche, Mündung in Spitzkunnersdorf bei km 5+156 von links,
- die Hohle, Mündung in Spitzkunnersdorf bei km 4+537 von links,
- der z.T. verrohrte Wefagraben (mit Entlastungsgraben/ Sportplatz), Mündung in Spitzkunnersdorf bei km 4+159 von rechts,
- der Färbegraben, Mündung in Spitzkunnersdorf bei km 4+021 von links

und auf dem Gebiet der Gemeinde Oderwitz

- der Spitzberggraben, Mündung bei km 1+552 von links,
- das z.T. verrohrte Kälbersträucherwasser, Mündung bei km 1+472 von rechts sowie
- der Gutfeldenwasser, Mündung bei km 0+877 von links.

Die Quellgebiete der Wefateiche sowie des Wefagrabens und des Entlastungsgrabens liegen in den Nordhängen des Kies- und des Forstenbergs. Sie entwässern das südlich der Ortslage befindliche Teileinzugsgebiet zwischen der S135 (Straße der Republik) und dem Kreisverkehr (S128/ S139). Der Wefagraben, der in ihn mündende Entlastungsgraben und die Zuflüsse zum Entlastungsgraben sind überwiegend verrohrt.

Die Zuflüsse des Färbegrabens sind im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzflächen zwischen der S135 und der Straße Wiesental fast vollständig verrohrt, die Einzugsgebiete melioriert.

Der Spitzberggraben, das Kälbersträucherwasser und das Gutfeldenwasser münden außerhalb des Gemeindegebiets Leutersdorf in das Spitzkunnersdorfer Wasser.

1.2.1.3 Standgewässer

Die innerhalb der Siedlungsgebiete vorhandenen Teiche dienen in erster Linie als Wasserspeicher für die betrieblichen Belange der seit dem vorigen Jahrhundert ansässigen Textilindustrie. Heute werden sie als Angel- und Fischzuchtgewässer sowie in den Ortslagen als Löschwasserreservoir genutzt. Sie sind u.a. in der Anlage 2.1 dargestellt.

Neben den von den Wasserläufen gespeisten Teichen gibt es auch aufgelassene Abbauflächen (Kies, Erden, Gestein), die sich mit Grundwasser gefüllt haben und nicht mit den Wasserläufen in Verbindung stehen.

Tabelle 1.1: Standgewässer im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers /E1/

Gewässer	Nutzung
Fabrikteich (Wefateiche)	Biotop/ Löschwasserteich/ Fischzucht
Fabrikteich/ Färbegraben	Wasserentnahme für Produktionswasser der Fa. C. F. Weber – GmbH/ Löschwasserteich
Spitzkunnersdorfer Hofeteich	Biotop/ Fischzucht/ Löschwasserteich
Oderwitzer Hofeteich	Biotop/ Fischzucht
namenloser Teich am Spitzberggraben	Biotop

Gemäß dem Gewässersteckbrief /F7/ existieren im Einzugsgebiet keine wasserwirtschaftlichen Anlagen zum Hochwasserschutz im Sinne von Steuer- oder Rückhaltungsmöglichkeiten. Am Spitzkunnersdorfer Wasser gibt es auch keine Treibgut-, Geschiebe- oder Sedimentfänge.

1.2.2 Flächennutzung

Die Flächennutzung im Einzugsgebiet ist in der Anlage 2.1 kartografisch dargestellt. Im Gemeindegebiet Leutersdorf ist sie mit einem Anteil von zwei Dritteln überwiegend von der Landwirtschaft geprägt. Wald- und Forstflächen nehmen im Bearbeitungsgebiet einen Anteil von 17 % ein. Auf Siedlungsflächen sowie Industrie- und Gewerbeflächen entfallen 10 % der Einzugsgebietsfläche in der Gemeinde Leutersdorf. 4 % sind den Verkehrsflächen zuzuordnen.

Die prozentuale Verteilung der Flächennutzung im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers in der Gemeinde Leutersdorf ist in der nachfolgenden Abbildung 1.5 dargestellt.

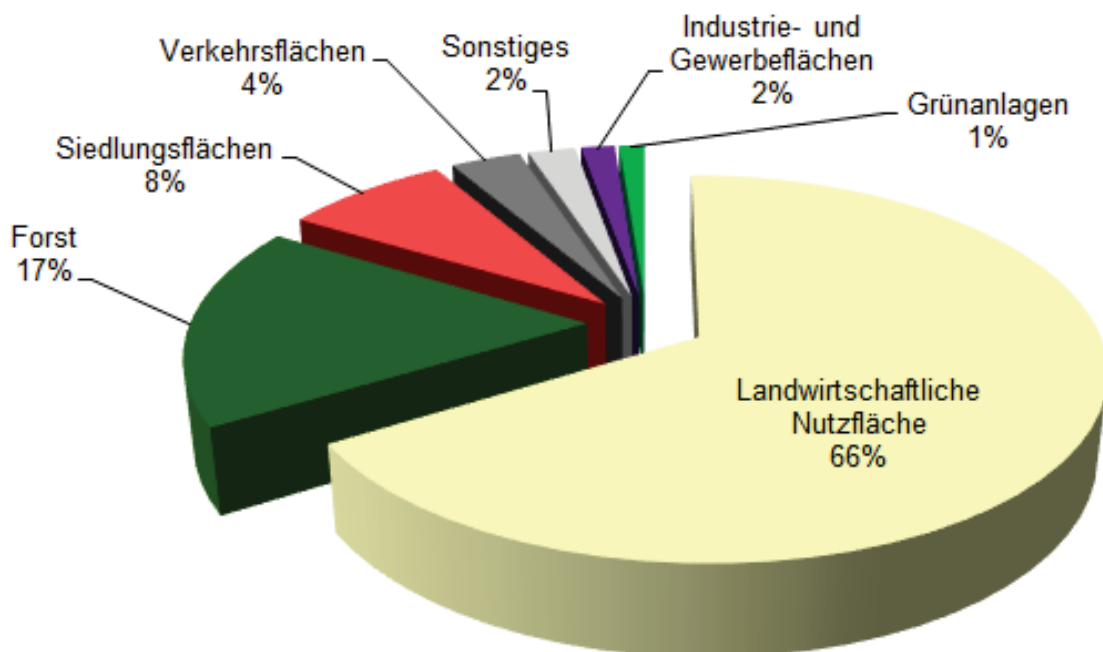


Abbildung 1.5: Flächennutzungsanteile im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers in der Gemeinde Leutersdorf lt. /B5/

1.2.3 Schutzgebiete und Gewässerzustand nach EG-WRRL

Die Schutzgebiete im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers nach SächsNatSchG und nach Natura 2000 sind in der Anlage 2.2 gezeigt.

Wesentliche Teile im Westen des Einzugsgebiets befinden sich im LSG "Mandautal" sowie im Naturpark "Zittauer Gebirge".

Zu den geschützten Biotopen direkt am Spitzkunnersdorfer Wasser zählen die gewässergebundenen Biotope wie naturnahe Bachabschnitte, Röhrichte und Sümpfe sowie Hochstaudenfluren, während dem weiteren Umfeld höhlenreiche Altbäume, Streuobstwiesen, Gebüsche trockenwarmer Standorte, Steinrücken und Felsbiotope zuzurechnen sind. Darüber hinaus existieren im Einzugsgebiet mehrere Naturdenkmale nach SächsNatSchG.

Mit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) im Jahre 2000 besteht EU-weit das einheitliche Ziel, für alle Gewässer einen guten ökologischen Zustand oder ein gutes ökologisches Potenzial und einen guten chemischen Zustand zu erhalten oder zu erreichen. Das Spitzkunnersdorfer Wasser ist aufgrund seiner Einzugsgebietsgröße von > 10 km² ein Oberflächenwasserkörper (OWK) nach EG-WRRL. Er wird mit der Identifikationsnummer (OWK-ID) DESN_6741466 geführt und aufgrund der Urbanisierung als „Erheblich veränderter Wasserkörper“ eingestuft. Nach dieser Einstufung gilt als Qualitätsziel neben dem guten chemischen Zustand das gute ökologische Potenzial.

Entsprechend seinen naturräumlichen Eigenschaften ist das Spitzkunnersdorfer Wasser dem Gewässertyp „Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ (Gewässertyp 5 nach EG-WRRL) zuzuordnen. Bei Gewässern dieses Typs birgt das Bachbett Blöcke, Steine, Kies und Sand.

Die Ermittlung des ökologischen Potenzials des Spitzkunnersdorfer Wassers nach EG-WRRL durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) ergab 2021 die Zustandsklasse 5 (schlecht). Maßgebend war die Bewertung der Qualitätskomponente „Benthische wirbellose Fauna“ mit 5 (schlecht).

Der chemische Zustand wurde mit „nicht gut“ bewertet, da die physikalisch-chemischen Orientierungswerte Nitrit-Stickstoff, Gesamtphosphor, biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen nicht eingehalten werden. Das Befischungsergebnis brachte die Bewertung „unbefriedigend“ /F7/.

1.2.4 Wasserwirtschaftliche Anlagen, Brücken und Querbauwerke

Wasserwirtschaftliche Anlagen, die zur Regulierung von Abflüssen und zur Entlastung im Hochwasserfall dienen könnten, sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden.

Im Gemeindegebiet Leutersdorf wird das Spitzkunnersdorfer Wasser von 42 Brücken oder Durchlässen gequert. Zur Vereinfachung wird im Folgenden auch dann von Brücken gesprochen, wenn die Öffnungsbreite weniger als 2,0 m beträgt und das Bauwerk eigentlich als Durchlass zu klassifizieren ist. Das Spektrum reicht von großen Straßenbrücken über befahrbare Anliegerbrücken bis hin zu kleinen Fußgängerbrücken oder Stegen. Stellenweise ist das Gewässer auch überbaut.

Sämtliche Brücken am Spitzkunnersdorfer Wasser in der Gemeinde Leutersdorf sind einfeldrige Bauwerke. Sie wurden im Zuge der terrestrischen Vermessung /B3/ 2020 aufgenommen und, beginnend in Niederoderwitz an der Mündung in das Landwasser, mit einer fortlaufenden Nummerierung entgegen der Fließrichtung versehen.

Die am weitesten stromab gelegene Brücke in der Gemeinde Leutersdorf ist eine defekte Waldwegbrücke (Nr. 12) bei km 3+042,0. Dort bildet das Gewässer die Gemeindegrenze. Die folgende Tabelle 1.2 zeigt eine Übersicht der Brücken über das Spitzkunnersdorfer Wasser im Untersuchungsgebiet.

Tabelle 1.2: Brücken über das Spitzkunnersdorfer Wasser im Gemeindegebiet Leutersdorf

Nr.	Name/ Bezeichnung	Station am Einlauf [km]	Nr.	Name/ Bezeichnung	Station am Einlauf [km]
12	Waldweg (defekt)	3+042,04	33	Grundstückszufahrt	4+437,58
13	Feldweg	3+550,22	34	Steg	4+469,31
14	Am Hofeteich	3+725,87	35	Zur Hohle	4+545,61
15	Steg	3+812,91	36	Seitenweg	4+650,54
16	Grundstückszufahrt	3+849,15	37	Grundstückszufahrt	4+733,71
17	Grundstückszufahrt	3+867,32	38	Steg	4+787,67
18	Grundstückszufahrt	3+897,60	39	Siedlung/ Gartenweg	4+833,61
19	Grundstückszufahrt	3+941,08	40	Dorfstraße	4+893,26
20	Grundstückszufahrt	3+958,66	41	Grundstückszufahrt	4+937,80
21	Grundstückszufahrt	4+019,70	42	Grundstückszufahrt	4+977,86
22	Steg	4+034,49	43	Verrohrung	5+010,36
23	Grundstückszufahrt	4+106,32	44	Steg	5+146,76
24	Steg	4+114,08	45	Kirchberg	5+185,63
25	Grundstückszufahrt	4+127,17	46	Bachweg	5+249,91
26	Grundstückszufahrt	4+149,23	47	An der Gasse	5+471,52
27	Grundstückszufahrt	4+174,65	48	Verrohrung/ Überbauung	5+507,55
28	Grundstückszufahrt	4+230,75	49	Wefaweg/ Überbauung	5+709,16
29	Grundstückszufahrt	4+247,69	50	Verrohrung	5+784,68
30	Weberstraße	4+337,21	51	Steg	5+792,10
31	Steg	4+358,63	52	Überbauung	5+821,29
32	Grundstückszufahrt	4+396,66	53	Dorfstraße	5+868,90

Auf dem Gebiet der Gemeinde Leutersdorf befinden sich 24 Querbauwerke im Spitzkunnersdorfer Wasser, von denen 22 in der sachsenweiten Datenbank /C4/ registriert sind. Ein Sohlenabsturz bei km 3+940 wurde im Zuge der Vermessung /B3/ angetroffen und ist in /C4/ nicht enthalten. Er liegt in einem stark verschlammten Abschnitt im Unterdorf und ist deshalb kaum erkennbar. Ein Durchlass (Brücke Nr. 48) im Oberdorf ist in /C4/ ebenfalls nicht erfasst. Die Querbauwerke sind in der folgenden Tabelle 1.3 zusammengefasst.

Bei den Querbauwerken handelt es sich meist um Sohlenabstürze/ Gefällestufen, Gleiten bzw. Rampen sowie Rohrdurchlässe. Letztere werden im vorliegenden HWRMP als Brücken geführt. Außerdem zählt das außer Betrieb befindliche Dammbauwerk am ehemaligen Melzers Teich im Oberdorf dazu. Die Sohlenabstürze sind häufig so niedrig, dass sie im Hochwasserfall hydraulisch nicht relevant sind und deswegen in /B3/ auch nicht aufgemessen wurden. Keines der Querbauwerke ist mit regelbaren Verschlüssen ausgerüstet.

Für 22 Querbauwerke sind in /C4/ Einschätzungen zur ökologischen Durchgängigkeit angegeben. In den meisten Fällen ist diese unbekannt. Bei zwei Querbauwerken im Oberdorf (AKZ 3791 und 3792) ist demnach davon auszugehen, dass sie ökologisch nicht durchgängig sind.

Tabelle 1.3: Querbauwerke im Spitzkunnersdorfer Wasser lt. /C4/ u. /B3/ im Bearbeitungsgebiet

AKZ*	Station lt. /B3/ [km]	Ausführung (Anlagenbezeichnung)	ökologisch durchgängig?
9739	3+785	Sohlenabsturz/ Gefällestufe	unbekannt
-	3+940	<i>Sohlenabsturz/ Gefällestufe, nicht in /C4/ enthalten!</i>	<i>unbekannt</i>
3789	4+640	Sohlenabsturz/ Gefällestufe, Schützenwehr aufgelassen (Entnahmestau Spitzkunnersdorf)	durchgängig
9741	4+683	Sohlenabsturz/Gefällestufe	unbekannt
3790	4+720	Absturztreppe/ Kaskade, Sohlenabsturz/ Gefällestufe (Sohlstufen Spitzkunnersdorf)	durchgängig
9742	4+739	Sohlenrampe	unbekannt
9743	4+876	Sohlengleite	unbekannt
9744	4+950	Sohlengleite	unbekannt
9745	4+986	Sohlenabsturz/Gefällestufe	unbekannt
9746	5+000	Gewässerdurchführung mittels Rohr – Brücke Nr. 43	unbekannt
9747	5+058	Sohlenabsturz/Gefällestufe	unbekannt
9748	5+350	Sohlenabsturz/Gefällestufe	unbekannt
9749	5+359	Sohlenabsturz/Gefällestufe	unbekannt
9750	5+467	Gewässerdurchführung mittels Rohr – Brücke Nr. 47	unbekannt
9751	5+480	Sohlenabsturz/Gefällestufe	unbekannt
-	5+499	<i>Gewässerdurchführung mittels Rohr – Brücke Nr. 48, nicht in /C4/ enthalten!</i>	<i>unbekannt</i>
9752	5+512	Sohlengleite	unbekannt
9753	5+544	Sohlenabsturz/Gefällestufe	unbekannt
9754	5+693	Gewässerdurchführung mittels Rohr – Brücke Nr. 49	unbekannt
9755	5+777	Gewässerdurchführung mittels Rohr – Brücke Nr. 50	unbekannt
9756	5+788	Sohlenrampe	unbekannt
3791	5+789	Sohlenrampe (Rampe Dorfstraße Spitzkunnersdorf)	nicht durchgängig
9757	5+877	Sohlenrampe	unbekannt
3792	5+891	Dammbauwerk mit Durchlass (Teichwehr Spitzkunnersdorf)	nicht durchgängig

* AKZ: Anlagenkennzeichen aus /C4/

1.2.5 Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte

Die Industrie- und Gewerbestandorte sowie Altlastenstandorte im EZG des Spitzkunnersdorfer Wassers sind in Anlage 2.1 dargestellt. Die folgende Tabelle 1.4 zeigt dazu eine Übersicht.

Tabelle 1.4: Industrie- und Altlastenstandorte im Einzugsgebiet /E1/

Name	Adresse	Produkte
C. F. Weber GmbH	Weberstraße 21 02794 Leutersdorf	Textil, Bekleidung, Kunstleder-Textilwaren
BFB Textilkonfektions GmbH	Weberstraße 21 02794 Leutersdorf	Markisentücher, Pavillons, Schaukeldächer, Textilkonfektion
ehem. Kathleen Schokoladenfabrik GmbH	Bahnhofstraße 11 02791 Oderwitz	-

Die angeführten Standorte befinden sich am Färbegraben in Spitzkunnersdorf (C. F. Weber GmbH und BFB GmbH) sowie in Oderwitz außerhalb des Gemeindegebiets Leutersdorf.

Altlastenverdachtsflächen im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers wurden von der Unteren Abfall- und Bodenschutzbehörde des Landkreises Görlitz abgefragt. Sie sind der folgenden Tabelle 1.5 zusammengestellt. Die Lage der Altlastenflächen ist Anlage 2.1 zu entnehmen. Der Bearbeitungsstand in den ausgewiesenen Altlastenverdachtsflächen (Altlastenkennziffer AKZ) entspricht einer abgeschlossenen orientierenden Untersuchung (OU) bzw. einer abgeschlossenen historischen Erkundung (HE). Ausnahmen bilden die Deponie Kiesberg (AKZ 86 100 344) und die Ortsdeponie ehem. Kiesgrubenrestloch (AKZ 86 100 294). Hier handelt es sich um sanierte Altlasten, d.h. die Sanierungen (SA) sind abgeschlossen. Für den Technikstützpunkt (AKZ 86200669) ist die Sanierung geplant bzw. begonnen.

Tabelle 1.5: Altlastenverdachtsflächen lt. /C3/ im Bearbeitungsgebiet

AKZ*	Bezeichnung	Bearbeitungsstand
86100344	Deponie Kiesberg	SA abgeschlossen
86100345	Deponie ehem. Steinbruch	HE abgeschlossen
86100346	Deponie alte Sandgrube	HE abgeschlossen
86200667	C. F. Weber - GmbH	OU abgeschlossen
86200668	ACZ/ Agrarflugplatz/ Tankstelle	OU abgeschlossen
86200669	Technikstützpunkt	SA geplant / begonnen
86200671	Textilverarbeitung	OU abgeschlossen
86200672	Kfz-Werkstatt Preusker	keine
86200673	Kfz-Werkstatt Selunka	keine
86200674	Karosserieklempner Krause	keine
86200675	Tankstelle am Kretscham	keine
86200676	"Tanklager für Lösungsmittel und Weichmacher"	OU abgeschlossen
86200677	Tankstelle-Wunderlich	keine
86200678	Tankstelle Jägerstube	keine
86200679	Kadaverhaus, Tierkörperbeseitigung	keine

* AKZ: Altlastenkennziffer aus /C3/

1.2.6 Besonderheiten im Einzugsgebiet

Gemäß der EU-HWRM-RL /A4/ ist Hochwasser „die zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist“ und umfasst auch Überflutungen durch Flüsse und Gebirgsbäche sowie zeitweise ausgesetzte Wasserströme im Mittelmeerraum. Wild abfließendes Wasser ist im Gegensatz dazu nach §2 (2) SächsWG „das auf einem Grundstück entspringende oder sich natürlich sammelnde Wasser, das außerhalb eines Bettes dem natürlichen Gefälle folgend abfließt.“ Darunter fallen die von Starkregen (ab 5 mm in 5 Min. bzw. ab 20 mm in 1 Std.) hervorgerufenen Überschwemmungen (auch Sturzfluten genannt). Zu beachten ist, dass von Überschwemmung erst dann gesprochen wird, wenn eine „Bodenfläche vollständig von Wasser bedeckt ist“.

Spitzkunnersdorf befindet sich im obersten Teil des Einzugsgebiets des Spitzkunnersdorfer Wassers. Ein Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser wird deshalb von Starkregen ausgelöst, der im selben Gebiet niedergeht. Wild abfließendes Wasser (Sturzfluten) von den Hängen geht dann praktisch nahtlos in Hochwasser über. Die beiden Phänomene lassen sich in Spitzkunnersdorf also nicht klar voneinander trennen (vgl. Abbildung 1.6).

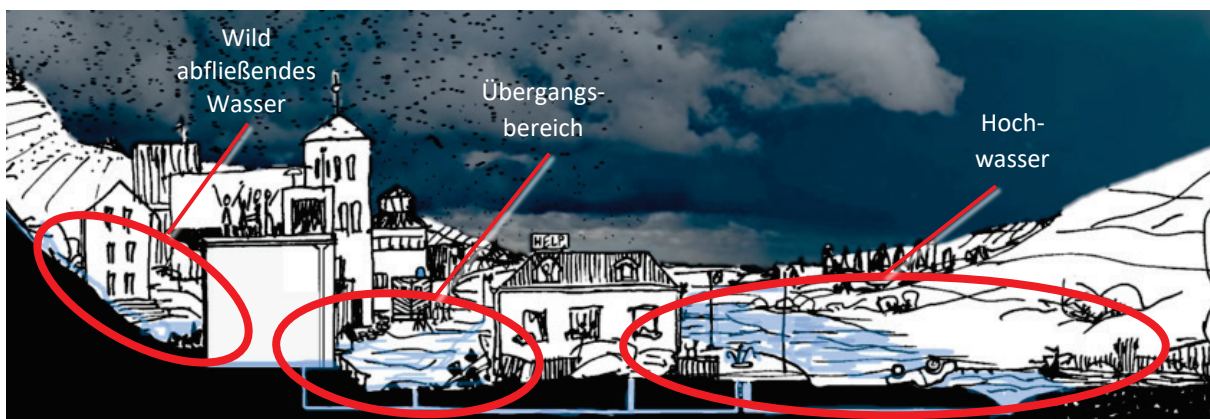


Abbildung 1.6: Wild abfließendes Wasser und Hochwasser sowie Übergangsbereiche ohne klare Trennbarkeit, Quelle: rainman-toolbox.eu /E4/

Für die Bearbeitung des HWRMP wurde deshalb eine Untersuchungsmethode entwickelt, die es erlaubt, bei lokalen Starkregenereignissen wild abfließendes Wasser von Überschwemmungen zu unterscheiden, die durch Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser verursacht werden. Sie ist im Kapitel 3 näher beschrieben.

Das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers ist auch im Gemeindegebiet Leutersdorf annähernd kreisrund geformt (vgl. Abbildung 1.2). In Spitzkunnersdorf hat das zur Folge, dass flächendeckende Niederschläge zu einer abrupten Abflusskonzentration und besonders hohen Abflüssen im Zentrum des Einzugsgebiets, also entlang des Spitzkunnersdorfer Wassers führen. Speziell im Unterdorf kumulieren die Abflussbahnen mehrerer Teileinzugsgebiete und fallen mit einem relativ geringen Längsgefälle im Spitzkunnersdorfer Wasser zusammen, was dort zu den häufig beobachteten Überlastungen führt.

1.2.7 Bodenverhältnisse

Die vorherrschenden Gesteine im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers sind Granite, Sand- und Kalkstein, Basalte und Phonolithe. Auf diesen bildete sich im Laufe der Zeit ein Löß-Staugleyboden. Auf das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers bezogen, nimmt diese Bodenart 88% des gesamten Einzugsgebiets ein. Die übrigen 12% sind Hanglehm-Braunerde/-Ranker.

Der Löß-Staugleyboden ist durch seine geringe Wasserdurchlässigkeit, geprägt von Stau- bzw. Haftnässe. Er ist überwiegend feinporig und besitzt ein gutes Wasserspeichervermögen, während sein Infiltrationsvermögen sehr gering ist. Vor allem in den unteren Tallagen kommt es auf den verdichteten tonreichen Schichten oder auch durch die Unterlage von Grundmoränen zur Ausbildung von stauender Nässe.

Bei den auf den umliegenden Berghängen ausgebildeten Hanglehm-Braunerden/-Ranker, handelt es sich um mehr oder minder tiefgründig entwickelte Böden aus silikatreichen Locker- und Festgesteinen. Hier sind die Wasserdurchlässigkeit und das Infiltrationsvermögen höher als in den Löß-Staugleyböden. Grund dafür ist der in den lehmigen Böden vorherrschende höhere Sandanteil der Deckschichten und der im Untergrund anstehenden umgelagerten Lockergesteinen aus Fels- oder Blockschutt /E1/.

Durch die Eigenschaften der Löß-Staugleyböden, die im Einzugsgebiet zum großen Teil als Ackerflächen genutzt werden, sind diese bei Starkniederschlägen stark von Erosion gefährdet. Die Analyse von bisher aufgetretenen Starkregenereignissen zeigt großflächige Ablagerungen von abgetragenem Bodenmaterial in der Ortslage Spitzkunnersdorf, vor allem beim Starkregen im Mai 2017 (siehe Kapitel 1.4.2 und Abb. in /E3/).

Die Größenordnung der Bodenerosion durch Wasser in einem Gebiet hängt neben der Anfälligkeit des Bodens durch seine Eigenschaften unter anderem von der Bodenbedeckung, Hangneigung/ -länge und der Niederschlagsintensität ab. Eine ausführliche Einschätzung der Erosionsgefahr durch Wasser im EZG des Spitzkunnersdorfer Wassers zeigt Thilemann in ihrer Bachelorarbeit /E3/. Weiterhin wurden dort Empfehlungen zur Minderung der Erosionsgefahr erarbeitet.

1.3 Verfügbare Unterlagen

Die Bearbeitung erfolgt im Höhensystem DHHN2016 [mNHN] und im Lagesystem ETRS89/UTM33N. Sie basiert auf folgenden Daten, Konzepten, Studien und Planungen:

1.3.1 Literatur, Vorschriften, Richtlinien und Empfehlungen

- /A1/ LDS - Musteraufgabenstellung zur Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten und eines Hochwasserrisikomanagementplans für das Spitzkunnersdorfer Wasser aufbauend auf der nachhaltigen Wiederaufbauplanung und unter Berücksichtigung des Starkregenrisikomanagements (Pilotprojekt), Stand: 05.03.2015, ergänzt 03/2019
- /A2/ LfULG – Steckbrief Spitzkunnersdorfer Bach (OWK DESN_6741466), Bewirtschaftungszeitraum 2022 – 2027; Stand: 07.10.2021
- /A3/ LTV - Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten für Fließgewässer, Empfehlungen für die Ermittlung des Gefährdungs- und Schadenpotenzials bei Hochwasserereignissen sowie für die Festlegung von Schutzzielen; Stand: 18. März 2003
- /A4/ 2007/60/EG - Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (EU-HWRM-RL)
- /A5/ LfUG - Hochwasser in Sachsen, Gefahrenhinweiskarte; Stand: 05/2005
- /A6/ LfUG - Bodenschutzfachlicher Beitrag zur Entwicklung von Umsetzungsstrategien und Umsetzungsinstrumenten für eine umweltverträgliche Landnutzung in Natura2000-Gebieten, Endbericht zum FuE-Vorhaben; 6. November 2007
- /A7/ LAWA - Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien), Stand: 2012
- /A8/ LAWA - Strategie zur Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie in Deutschland; Stand: 2008
- /A9/ LAWA - Vorgehensweise bei der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach EU-HWRM-RL; Stand: 2009
- /A10/ LAWA - Empfehlungen zur Aufstellung, Überprüfung und Aktualisierung von Hochwasserrisikomanagementplänen; Stand: 18./19. September 2019
- /A11/ DBU - Arbeitsgrundlage zur Optimierung einer nachhaltigen Landnutzung aus Sicht des Hochwasserschutzes und des Natur- und Landschaftsschutzes, Deutsche Bundesstiftung Umwelt in Zusammenarbeit mit dem Interdisziplinären Ökologischen Zentrum (IÖZ) der Technischen Universität Bergakademie Freiberg (Hrsg.)
- /A12/ LUBW - Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, ISBN 978-3-88251-391-2; Stand: 12/2016
- /A13/ LAWA - Textbaustein Starkregen für den zweiten Zyklus der Erstellung der Risikomanagementpläne in Deutschland; Stand: 16./17. März 2017
- /A14/ LAWA - Empfehlungen für die Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete nach EU-HWRM-RL; Stand: 16./17. März 2017
- /A15/ LAWA - Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement; Stand: 01/2018
- /A16/ LAWA - Textbausteine (Summarytexte) für die Bewertung von Hochwasserrisiken, Risikogebiete nach §73 WHG; Stand: 27./28. September 2018
- /A17/ LfULG - Gefahrenabwehr bei Bodenerosion (Arbeitshilfe); Stand: 08.11.2013

- /A18/ LfULG - Begrünung von erosionsgefährdeten Abflussbahnen; Stand: 15.01.2015
- /A19/ LfULG - Erosionsschutz in reliefbedingten Abflussbahnen (Schriftenreihe, Heft 13/2010); Stand: 18.05.2010
- /A20/ LfULG - Dezentraler Hochwasserschutz im ländlichen Raum (2. überarbeitete Auflage); Stand: 15.03.2016
- /A21/ SMUL - Wild abfließendes Wasser, Handreichung; Stand: 21.11.2016
- /A22/ LfULG - Landschaftsgestaltende Maßnahmen zur Minderung von Bodenerosion; Stand: 02.02.2015
- /A23/ DWA - Themen T1/2013, Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge; Stand: 08/2013
- /A24/ LTV - Aktualisierte Vermögenswerte und deren Anwendung bei Nutzen-Kosten-Analysen für Hochwasserschutzinvestitionen und konzeptionellen Planungen; Stand: Mitteilung vom 19.05.2021
- /A25/ LTV - Ermittlung von Hochwasserschäden mit Hilfe von Schadensfunktionen für charakteristische Wohngebäude; Stand: Mitteilung vom 19.09.2013
- /A26/ WBW - Land- und forstwirtschaftliche Maßnahmen zur Stärkung des Wasser- und Bodenrückhaltes in Kommunen, Steckbriefe für die Praxis (KliStaR-Projekt, Auszug aus: Reihe KLIMOPASS-Berichte); Stand: 2018
- /A27/ DIN - DIN 19700-12 „Hochwasserrückhaltebecken“; Stand: 07/2004
- /A28/ DIN - DIN 19712 „Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern“; Stand: 01/2013
- /A29/ DWA - Merkblatt DWA-M 522, Kleine Talsperren und kleine Hochwasserrückhaltebecken; Stand: 05/2015
- /A30/ DWA - Merkblatt DWA-M 550, Dezentrale Maßnahmen zur Hochwasserminderung; Stand: 11/2015
- /A31/ DWA - Merkblatt DWA-M 551, Audit „Hochwasser – wie gut sind wir vorbereitet“, Stand: 12/2010
- /A32/ Freistaat Sachsen - „Hilfe bei Hochwasser, Sturm und Hagelschlag“, Informationsplattform (<https://amt24.sachsen.de/web/guest/lebenslage/-/lebenslage/Hochwasser+Sturm+und+Hagelschlag-5000275-lebenslage-0>)
- /A33/ HTW Dresden - Hochwasservorsorgeausweis zur Bewertung der Schadensanfälligkeit von Gebäuden, Stand: 01/2020
- /A34/ Freistaat Sachsen - Hochwasserbezogene Veröffentlichungen (<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/8838.htm>)
- /A35/ Freistaat Sachsen - Naturgefahren – Informationsplattform (<http://www.naturgefahren.sachsen.de/was-tun-bei-gefahr.htm>)
- /A36/ Freistaat Sachsen - Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (HWNAVO), Stand: 29.09.2015
- /A37/ Freistaat Sachsen - Merkblatt über die Sirenensignale im Freistaat Sachsen und über allgemeine Verhaltensregeln bei Auslösung von Sirenensignalen, übergeben von der Gemeinde Leutersdorf am 27.07.2021

1.3.2 Bestands- und Vermessungsunterlagen, Geobasisdaten

- /B1/ Gemeinde Leutersdorf - Gewässervermessung für die nWAP /E1/, erstellt von CIB Gutsche GmbH; Stand: 06/2011

- /B2/ LTV - terrestrische Vermessung des Landwassers in Niederoderwitz mit Spitzkunnersdorfer Wasser kurz vor der Mündung für /E2/, erstellt von Wolfgang Heide; Stand: 06/2017
- /B3/ Gemeinde Leutersdorf - terrestrische Vermessung des Spitzkunnersdorfer Wassers und seiner Nebenbäche, erstellt von DGIS GmbH; Stand: 2020
- /B4/ GeoSN - DGM-Höhenraster des GeoSN für das gesamte EZG des Spitzkunnersdorfer Wassers; Rasterauflösung 1 m; Stand: 2020
- /B5/ GeoSN - Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS); Stand: 12/2020
- /B6/ GeoSN – AKTIS-DLM25; Stand: 01/2020

1.3.3 Geofachdaten

- /C1/ LTV - 500 m-Stationierung des Landwassers, Stand: Juli 2020
- /C2/ LRA Görlitz, UNB - Biotope im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers nach § 30 BNatSchG i.V.m. § 21 SächsNatSchG, übergeben am 06.08.2020; Stand: 03.08.2020
- /C3/ LRA Görlitz, Umweltamt/ Untere Abfall-Bodenschutzbehörde – SALKA Erfassungen HWRMP Spitzkunnersdorf, Leutersdorf, Niederoderwitz, übergeben am 24.09.2020; Stand: 24.09.2020
- /C4/ LfULG - Querbauwerksdatenbank, iDA-Umweltportal Sachsen; Stand: 05.11.2019
- /C5/ LfULG - Erosionsgefährdungskarten Freistaat Sachsen, Bodenerosion durch Wasser; Stand: 2013

1.3.4 Hydrologische Grundlagen

- /D1/ LTV - Niederschlag-Abfluss-Modellierung der Mandau im Rahmen der Hochwasserschutzkonzeption Mandau 2004 /E6/ als Grundlage der nWAP /E1/, erstellt von Prof. Sieker GmbH; Stand: Aktualisierung 2012
- /D2/ LfULG, LTV - Abflusswerte HQT des Landwassers aus der Regionalisierung des LfULG, mitgeteilt von der LTV am 27.03.2020
- /D3/ LfULG, LTV - Abflusswerte HQT des Spitzkunnersdorfer Wassers an der Mündung aus der Regionalisierung des LfULG; Stand Wasserhaushaltsportal: 29.06.2020
- /D4/ DWD - KOSTRA-DWD-2010R, Starkniederschlagshöhen für Deutschland (Bezugszeitraum 1951 bis 2010), T = 1 bis 100 a, D = 5 min bis 72 Std. für die KOSTRA-Zellen 55074 und 54074 (digital); heruntergeladen am 08.07.2020
- /D5/ LfULG - Ereignisanalysen „Hochwasser im August und September 2010 und im Januar 2011 in Sachsen“ und „Hochwasser Juni 2013“
- /D6/ LfULG - Flächenhafte Bestimmung von Hochwasserspenden, Stand: 2012
- /D7/ US Department of Agriculture (1985): Soil Conservation Service: National Engineering Handbook. Section 4 - Hydrology. Washington, DC.
- /D8/ DVWK-R 113, Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlag-Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten, Stand: 1984
- /D9/ Stalman, V. u.a. - Das Niederschlagsregelwerk für die Deutsche Wasserwirtschaft. Wasserwirtschaft 94 (10): 8-27, Stand: 2004

- /D10/ LfULG - Hochwasserfrühwarnung für kleine Einzugsgebiete - Möglichkeiten und Grenzen im Lichte operationeller Anforderungen am Beispiel Sachsens; Philipp A. et al., Redaktionsschluss: 12/2017
- /D11/ LfULG - Hochwasserinformationssystem HWIMS (www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/hwims/secure/web)
- /D12/ LfULG - Hochwasserfrühwarnsystem HoWa-innovativ (<http://howa-innovativ.hydro.tu-dresden.de/WebDemoLive>)
- /D13/ DWD - Informationsportal für den Katastrophenschutz, Feuerwehr-Wetterinformationssystem FeWIS (<https://www.fewis.dwd.de>)
- /D14/ DWD - webbasierte KONvektionsentwicklung in RADarprodukten webKONRAD (<https://webkonrad.dwd.de/webstart>)
- /D15/ Kachelmann GmbH - Kompaktvorhersage und Vorhersage XL (<https://kachelmann-wetter.com>)
- /D16/ DTN Schweiz AG - Warnlagenberichte (<http://www.unwetterzentrale.de/uwz>)

1.3.5 Studien, Konzepte und Planungen

- /E1/ Gemeinde Leutersdorf - Nachhaltige Wiederaufbauplanung für den Spitzkunnersdorfer Bach, erstellt von IHB GmbH; Stand: korrigierte Endfassung 11/2014
- /E2/ LTV - Zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Simulation der Pegel Sprey, Boxberg, Drehsa, Wuischke und Niederoderwitz, erstellt von Planungsgesellschaft Scholz + Lewis mbH; Stand: 07.12.2018
- /E3/ Hochschule Zittau/ Görlitz, J. Thilemann - Bachelorarbeit „Erosionsgefahr bei Starkregenereignissen im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wasser“; Stand: 04.08.2018
- /E4/ LfULG - Interreg central europe, Projekt RAINMAN - Integriertes Starkregenrisikomanagement; Stand 2020
- /E5/ UBA - Vorsorge gegen Starkregenereignisse und Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung – Analyse des Standes der Starkregenvorsorge in Deutschland und Ableitung zukünftigen Handlungsbedarfs, Abschlussbericht; Stand: 05/2019
- /E6/ StUFA Bautzen – Hochwasserschutzkonzeption für das Einzugsgebiet der Mandau, erstellt von Prof. Sieker GmbH; Stand: 11/2004
- /E7/ Gemeinde Leutersdorf – Hochwasserschutz Spitzkunnersdorf, Machbarkeitsstudie zur Umsetzung der nWAP-Maßnahmen HRB Färbegraben und HRB Sportplatz, erstellt von IWT Reinhardtsgrimma; Stand: 08/2015
- /E8/ Gemeinde Leutersdorf – Schadensbeseitigung Hochwasser 2010, Neubau Hochwasserrückhaltebecken Sportplatz in Spitzkunnersdorf, Vorplanung, erstellt von IWT Reinhardtsgrimma; Stand: 01/2017

1.3.6 Sonstiges

- /F1/ Gemeinde Leutersdorf - Schadensmeldungen und Vorschläge der Betroffenen zum Hochwasserschutz nach dem Ereignis im Mai 2017, eingegangen nach einem Aufruf/ Fragebogen im Amtsblatt 09/2017
- /F2/ Formblatt „Bewertung des Hochwasserrisikos“ mit Meldung der Gemeinde Leutersdorf vom 18.07.2018

-
- /F3/ Gemeinde Leutersdorf - Schadensmeldungen und Vorschläge der Betroffenen zum Hochwasserschutz nach dem Ereignis im Mai 2017, eingegangen nach einem Aufruf/ Fragebogen in der Informationsveranstaltung am 22.07.2021
 - /F4/ Verein Nikolaikirche Spitzkunnersdorf e.V. - Daten zu ausgezahlten Hilfsspenden nach dem Ereignis im Mai 2017 (anonymisiert)
 - /F5/ Gemeinde Leutersdorf - Auflistung der Hochwassermaßnahmen an Gewässern nach den Ereignissen 2010, 2013 und 2017; übergeben am 19.07.2021
 - /F6/ Gemeinde Leutersdorf - Positivliste zur Ausübung des Vorkaufsrechts nach § 99a WHG, übergeben am 17.07.2020; Stand: 10.10.2019
 - /F7/ LfULG - Steckbrief Oberflächenwasserkörper - Spitzkunnersdorfer Bach (DESN_6741466); Bewirtschaftungszeitraum 2022-2027; Stand: 07.10.2021
 - /F8/ LRA Görlitz, Umweltamt/ Untere Wasserbehörde - Ereignisdokumentation des Starkregens/ Hochwassers im Mai 2017 (Fotos, Videos), übergeben am 11.03.2020
 - /F9/ Gemeinde Leutersdorf - Schreiben an die Sächsische Regierung nach dem Hochwasser 2017, verfasst am 17.11.2017
 - /F10/ Gemeinde Leutersdorf - Wasserwehrsatzung, Stand: 27.11.2017
 - /F11/ Wasserwehr Leutersdorf – Übersicht zu Alarmierung und Aufgaben, übergeben von der Gemeinde Leutersdorf am 28.02.2023
 - /F12/ SMEKUL - Förderrichtlinie »Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (FRL AUK/2023)«

1.4 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

1.4.1 Beschreibung vergangener Hochwasser

Recherchen zu relevanten Informationen über Hochwasser vor 2010 blieben ohne Ergebnis. Es ist davon auszugehen, dass Hochwasser am Spitzkunnersdorfer Wasser in dieser Zeit zwar durchaus stattgefunden haben, aber nicht dokumentiert worden sind.

Umfangreiche Informationen liegen hingegen für Starkregen- und Hochwasserereignisse im Mai 2010 und Mai 2017 vor. Das Ereignis 2010 wurde in der nachhaltigen Wiederaufbauplanung (nWAP) von 2014 /E1/ ausführlich beschrieben (vgl. Anhang 6) und wird auch in Kapitel 1.4.2.1 detailliert analysiert. Das Ereignis im Mai 2017 übertraf vielerorts die Dimensionen von 2010 und bildet das Referenzereignis für den vorliegenden HWRMP. Es wird im Kapitel 1.4.2.2 einer detaillierten Analyse unterzogen. Ein weiteres nennenswertes Starkregen-/ Hochwasserereignis am Spitzkunnersdorfer Wasser hat im Juni 2013 stattgefunden.

1.4.2 Detaillierte Analyse von zwei ausgewählten Hochwasserereignissen

1.4.2.1 Hochwasser im August 2010

2010 kam es Anfang August aufgrund von Starkniederschlägen in Mitteleuropa zu einer Reihe von Hochwasserereignissen. Die Oberlausitz war dabei im August von einem der größten Hochwasser betroffen, die bisher aufgezeichnet wurden. In einigen Regionen traten Wasserstände auf, die in dieser Höhe seit über 100 Jahren nicht beobachtet worden sind /E1/, /E3/. So zeigte etwa der Pegel Niederoderwitz im Landwasser am 07.08.2010 seinen höchsten Stand mit 2,18 m, was dort einem statistisch einmal in 100 Jahren auftretenden Hochwasserabfluss entspricht und verdeutlicht, dass die gesamte Region großräumig von extremen Niederschlägen betroffen war.

Meteorologische Ursache der starken Niederschläge 2010 war eine V_b -Wetterlage mit einem Tief über Oberitalien, das heftigen Dauerregen verursachte. Die Wetterfront, die im Bereich des Lausitzer Gebirges mit einem Tiefdruckgebiet zusammenhing, hielt sich über 12 Stunden. In der Zeit dehnten sich die extremen Niederschläge räumlich stark aus. An der Niederschlagsstation Niederoderwitz wurden die in der folgenden Tabelle 1.6 aufgeführten Tagessummen im August 2010 gemessen in [mm] (1 mm entspricht einer Menge von 1 l/m²). Sie umfassen jeweils den Zeitraum von 05:50 Uhr UTC des angegebenen Tages bis 05:50 Uhr UTC des Folgetages.

Tabelle 1.6: Niederschlagshöhen im August 2010 lt. /E1/

Datum 2010	Tagessummen der Niederschlagshöhe	Datum 2010	Tagessummen der Niederschlagshöhe
02. August	4,5	15. August	14,0
03. August	12,0	27. August	20,2
06. August	30,0	29. August	13,6
07. August	64,7	30. August	2,8
13. August	33,7	31. August	4,4

Ein Vergleich der Niederschlagshöhen von Mai, August und September 2010 mit den mittleren langjährigen Monatssummen (30jährig 1971 bis 2000, für 1985 fehlt die mittlere Monatssumme Mai; Station ruhte, deshalb nur 29jährig) in der Tabelle 1.7 zeigt, dass im August 2010 in der Region eine mehr als 3fach höhere Niederschlagsmenge als im langjährigen Mittel fiel.

Tabelle 1.7: Niederschlagshöhen 2010 und mittlere langjährige Monatssummen, /E1/

Niederschlagshöhe	Mai	August	September
Monatssummen 2010	153,4 mm	243,9 mm	119,0 mm
Mittlere langjährige Monatssummen	63,0 mm	76,6 mm	50,9 mm

Die besonders intensiven Starkniederschläge führten auch im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers zu massiven Überschwemmungen. Der Schwerpunkt der Niederschläge in Spitzkunnersdorf lag dabei nach Angaben von Beobachtern im südlichen und westlichen Teil des Einzugsgebiets.

Das Wasser floss in Spitzkunnersdorf bevorzugt über die langen Hangflächen der Felder südlich der Wefateiche, westlich des Melzers Teichs (über die Straße der Republik) und nördlich zwischen Wiesental / Weberstraße dem Bach zu. Ein wichtiger Faktor, der den Hochwasser- verlauf und die hydrologische Reaktion auf die Niederschläge beeinflusste, war die hohe Vor- feuchte des Bodens. Entsprechend gering fiel die Niederschlagswasserversickerung aus.

Der erhöhte Oberflächenabfluss gelangte in das Gewässersystem und führte in verschiedenen Gewässerabschnitten zu Schäden. Es kam zu Überschwemmungen, Ufer- und Sohlerosionen, Schäden an Ufermauern und zu Ablagerungen im Bachbett.

An fünf privaten Wohngebäuden wurden Schäden erfasst. Allein davon lagen vier Gebäude an der Dorfstraße. Angezeigt wurden auch Schäden, die den Hausrat betrafen. 20 Menschen waren dadurch vom Hochwasser betroffen.

Aufgrund der Überschwemmungen gab es auch Schäden an der Verkehrsinfrastruktur. Straßen, Wege und Brücken wurden überflutet. Betroffen waren die Dorfstraße, partiell der Kastanienweg, der Bachweg, die Weberstraße, der Verbindungsweg Wiesental/ Weberstraße, die Hauptstraße und der Lindenweg.

Im Einzugsbereich des Spitzkunnersdorfer Wassers waren die Biotope Wefateiche und etliche Streuobstwiesen auf Privatgrundstücken in unmittelbarer Nähe der Gewässer von der Überschwemmung betroffen. Überflutet oder gefährdet waren 2010 auch mehrere Altlastenver- dachtsflächen. Im Detail sind sie in /E1/ bzw. in Anhang 6 aufgeführt.

Schäden entlang des Bachs waren im Ortskern (Dorfstraße) an Ufermauern, Böschungen und der Bachsohle zu finden. Stark betroffen war der Abschnitt Wiesental / Weberstraße / Am Hofeberg / Färbegraben. Auch außerhalb der Ortslage Spitzkunnersdorf traten Schäden an den Böschungen und der Bachsohle auf.

Nach /E1/ belief sich der Gesamtschaden des Ereignisses in Spitzkunnersdorf auf ca. 1,5 Mio. €. Die potenziell hochwasserbedingten Schäden wurden in /E1/ jedoch nicht als signifikant eingeschätzt, weil beispielsweise keine Menschen zu Schaden kamen und keine Kulturgüter beschädigt wurden.

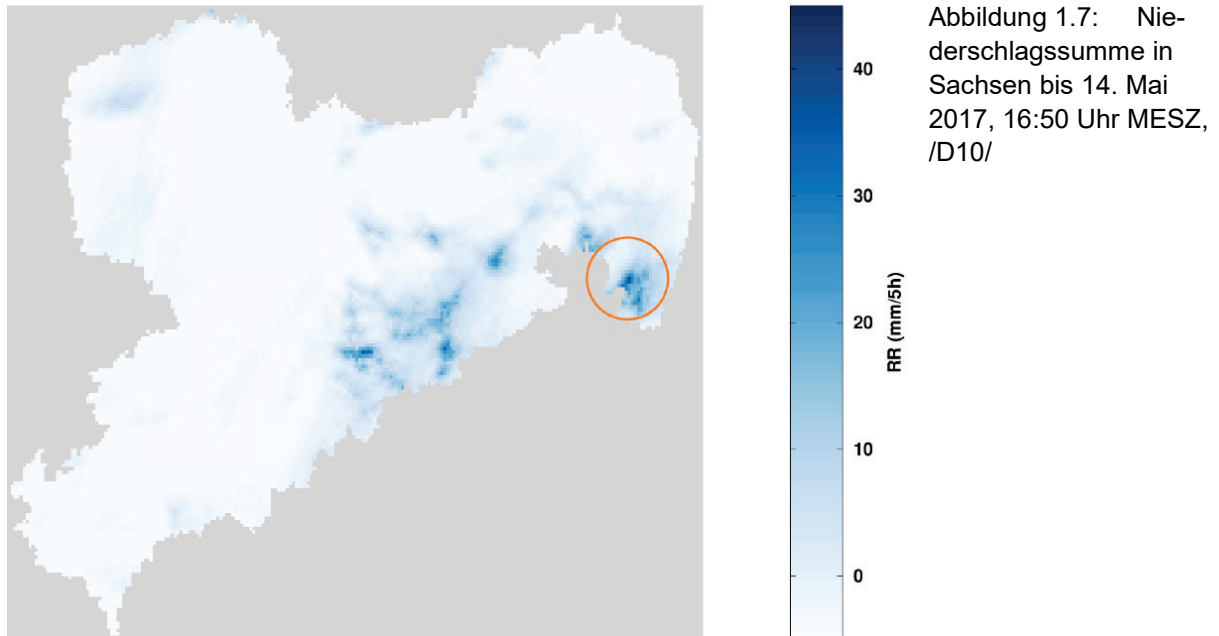
1.4.2.2 Hochwasser im Mai 2017

Ein in weiten Teilen von Spitzkunnersdorf extremes Hochwasser ereignete sich am 14. Mai 2017, einem Sonntag. Im Verlauf dieses Tages bildete eine feuchtwarme, stark labilisierte Luftmasse den Nährboden für betonte, hochreichende Konvektion. Der Fokus lag dabei ins- besondere auf Ostsachsen.

Die Luftmasse, die aus südlichen Breiten zwischen einem Tief über West- und einem Hoch über Osteuropa nach Sachsen einströmte, wies dabei teilweise beträchtliche Wassergehalte

auf, was in entsprechenden amtlichen Warnungen des DWD vor teilweise unwetterartigen Gewittern mit Starkregen auch so antizipiert wurde.

Die meteorologischen Bedingungen führten im Tagesverlauf dann in der Tat zu lokal eng begrenzten Starkregenereignissen mit maximalen Regenmengen jenseits von 30 mm in kurzer Zeit. Die Abbildung 1.7 zeigt die aus RADOLAN-RW (radarbasierte stündliche angeeichete Niederschlagsdaten) für den 14.05.2017 abgeleitete 5-h-Summe für Sachsen /D10/.



Aus /E4/ liegt eine Radarauswertung für das Ereignis 2017 in einer 500x500-m-Kachelung vor. Für jede Kachel sind darin die Niederschlagshöhen in Zeitschritten á 5 min angegeben.

Die intensivsten Niederschläge fanden damals im Oberlauf des Färbegrabens statt (vgl. Abbildung 1.9). Eine Auswertung der 500x500-m-Kachel mit der höchsten Niederschlagsintensität hat ergeben, dass das Ereignis für die Dauerstufen 30, 45, 60 und (annähernd auch) 90 min gemessen an den Daten aus KOSTRA-DWD-2010R /D4/ (vgl. Kapitel 3) dort mit einem statistischen Wiederkehrintervall von seltener als 1 Mal in 100 Jahren, schätzungsweise 1 Mal in ca. 130 Jahren (Jährlichkeit $T = 130$ a) einzuordnen ist.

Werden die damaligen Niederschläge im gesamten oberen Teil des Einzugsgebiets, dem Territorium der Gemeinde Leutersdorf, summarisch betrachtet, so ist das Ereignis für die Dauerstufen 30, 45 und 60 min mit Jährlichkeiten $T < 20$ a einzuordnen.

Bezogen auf das gesamte Einzugsgebiet bis zur Mündung in das Landwasser ergeben sich noch geringere Wiederkehrintervalle von $T < 10$ a für die Dauerstufen 30 bis 120 min (vgl. Abbildung 1.8 und Abbildung 1.9).

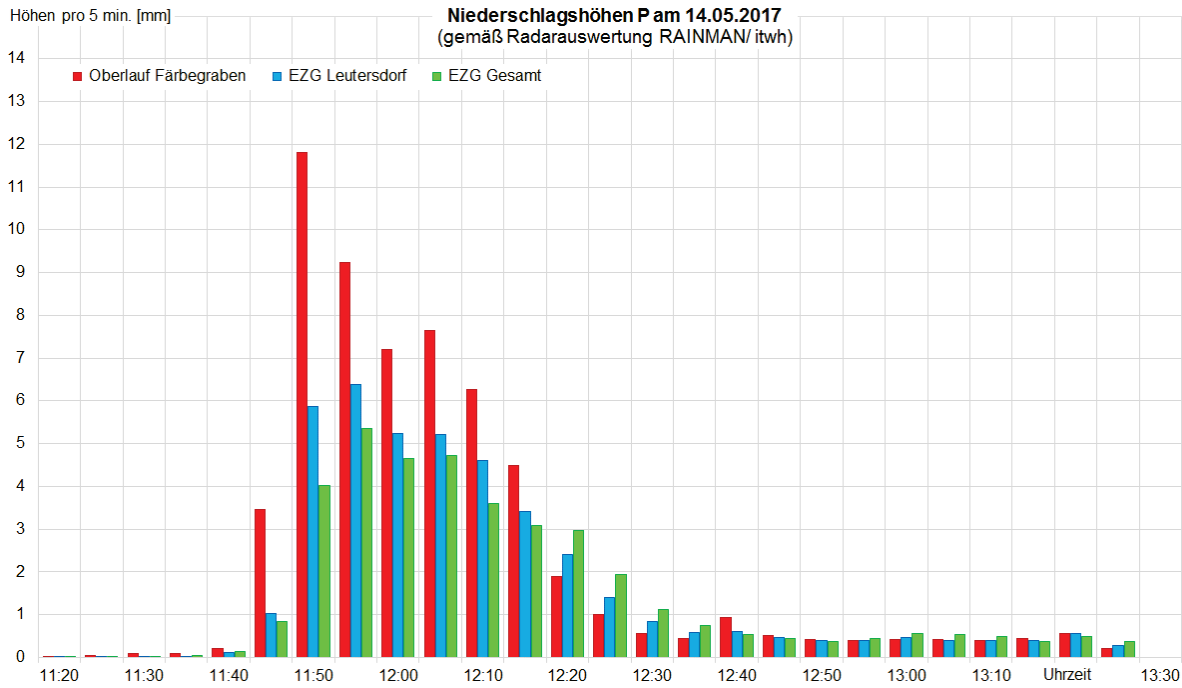


Abbildung 1.8: Niederschlagshöhen am 14.05.2017 pro 5 min für verschiedene Auswertungsregionen gemäß /E4/

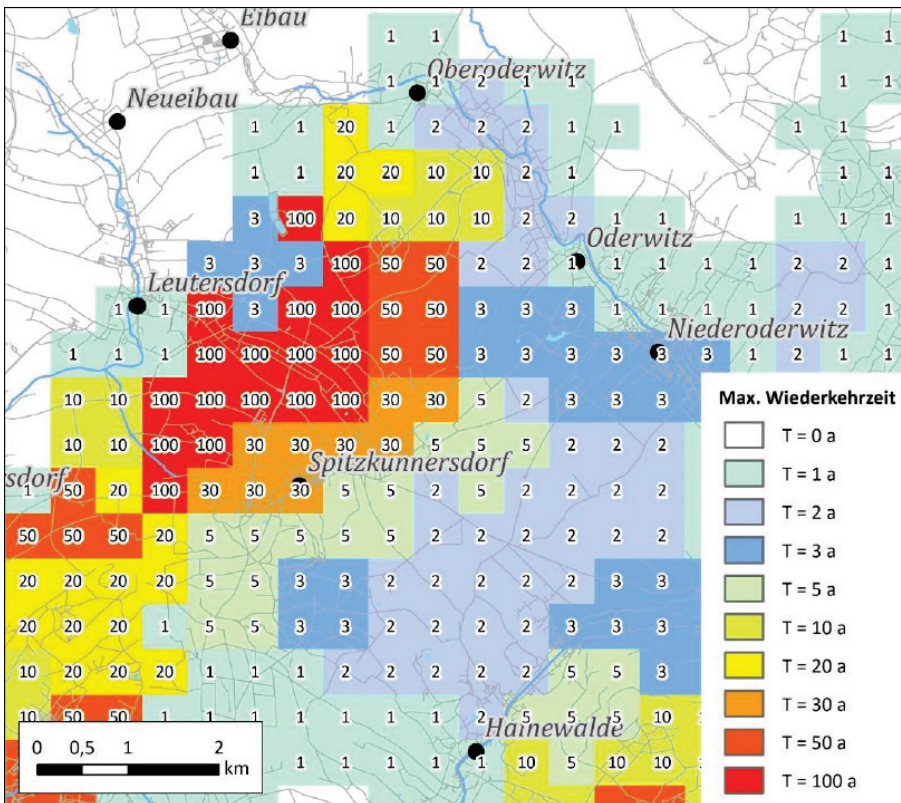


Abbildung 1.9: Statistische Wiederkehrintervalle des Ereignisses am 14. Mai 2017 nach /D4/, Quelle: /E4/

In Spitzkunnersdorf kam es zu immensen Abflüssen, verbunden mit teilweise erheblichen Massenbewegungen. Wild abfließendes Wasser, Verfrachtung von Bodenmaterial, hohe Fließgeschwindigkeiten und Ausuferungen des Spitzkunnersdorfer Wassers verursachten massive Schäden (Abbildung 1.10).



Abbildung 1.10: Blick von der Straße „Niederschenke“ auf die Dorfstraße und das Spitzkunnersdorfer Wasser in Fließrichtung am 14.05.2017, ca. 14:00 MESZ; © Paul Michel

Vom Großen Stein ausgehend, über das VGS-Betriebsgelände und die Straße der Republik bahnte sich das Wasser mehrere Wege in das Dorf. Beeinträchtigt waren diesmal auch Straßenzüge, die bei den Ereignissen 2010 und 2013 nicht betroffen waren, wie etwa der Kirchberg und die Siedlung. Auch auf den Feldern in Hanglagen, die zu dem Zeitpunkt nicht fruchtbestanden waren, bildeten sich große Abflussbahnen mit teils massiven Bodenerosionen. Von der Straße „Zur Hohle“ bis zum Ende der Dorfstraße und im gesamten Unterdorf fand sich nach dem Ereignis eine dicke Decke aus Schlamm wieder (vgl. Abbildung 1.11 und Abbildung 1.12). Wie viel Schlamm insgesamt beseitigt werden musste, ist nicht genau bekannt und lässt sich daher nur schätzen. An der Sammelstelle für den abgetragenen Schlamm wurden etwa 340 m³ Schlamm abtransportiert. Insgesamt dürfte die tatsächliche Menge nach Einschätzung der Gemeindeverwaltung etwa 400 bis 500 m³ gewesen sein.

Der Bereich zwischen dem Pappelweg und der Dorfstraße im Unterdorf war besonders schwer betroffen, da das Wasser hier vom Spitzkunnersdorfer Wasser und vom Färbegraben eindrang und nur sehr langsam abfloss. Hier traten Wassertiefen von mehr als 1 m auf.

Mehrere Bild- und Videoaufnahmen belegen, dass die Situation im Unterdorf auch dadurch verschärft wurde, dass dichte, quer zur Strömungsrichtung verlaufende Zäune in mehreren Grundstücken mit Treibgut versetzt wurden und so als Abflussbarriere gewirkt haben müssen (vgl. Abbildung 1.12).

Ende 2017 hat die Gemeindeverwaltung den Gesamtschaden auf 2,25 Mio. € geschätzt /F9/. In /F1/, /F3/ wurden von 13 Grundstücken private Schäden in Höhe von > 500 T€ gemeldet. Vom Verein Nikolaikirche wurden zudem ca. 46 T€ als Spenden an Betroffene für Hausratschäden ausgezahlt /F4/. An Gewässern wurden im Auftrag der Gemeinde Schäden in Höhe von 711 T€ beseitigt. Angesichts dessen, dass vermutlich nur ein Teil der Schäden gemeldet wurde und die Schadensbeseitigung in weiten Teilen auch in Eigenleistung erfolgte, muss von einem tatsächlichen Gesamtschaden von mindestens 1,5 Mio. € ausgegangen werden.

Anders als das Ereignis im August 2010 gemäß /E1/ sind die hochwasserbedingten Schäden im Mai 2017 als potenziell signifikant einzuschätzen. Dafür sprechen v.a. die mancherorts für Leib und Leben gefährlichen reißenden Strömungen, die Überschwemmung auch industrieller/ gewerblicher Anlagen (bspw. C. F. Weber GmbH) und die Betroffenheit von mehr als 10 Wohnhäusern (darunter auch denkmalgeschützte Gebäude).



Abbildung 1.11: Schlammablagerungen am Pappelweg nach dem Ereignis im Mai 2017, /F8/



Abbildung 1.12: Schlamm, Treibgut und Zäune im Unterdorf nach dem Ereignis im Mai 2017

1.4.3 Ableitung von Merkmalen und potenziell nachteiligen Folgen zukünftiger Hochwasserereignisse

Um zu bewerten, ob und wie sich zukünftige Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser nachteilig auswirken können, wurden folgende Kriterien untersucht:

- Zur Bewertung der Betroffenheit der menschlichen Gesundheit wurde die Lage von (Wohn-)Gebäuden sowie Sport- und Freizeitanlagen im Einzugsgebiet betrachtet.
- Die Bewertung potenzieller Umweltschäden erfolgte anhand der ausgewiesenen Schutzgebietssituation und der Betroffenheit von immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Gewerbe-/ Industriebetrieben (so genannten IED-Anlagen). Weiterhin wurde die Lage von Altlastenverdachtsflächen analysiert.
- Unter Berücksichtigung der Lage von denkmalgeschützten Bauten und Anlagen sowie archäologischen Fundstätten wurden potenziell nachteilige Auswirkungen auf das Kulturerbe eingeschätzt.
- Zur Bewertung der nachteiligen Folgen für die wirtschaftliche Tätigkeit wurde untersucht, inwieweit Industrie- und Gewerbeflächen sowie Verkehrsflächen von zukünftigen Hochwasserereignissen betroffen sein können.

Die dokumentierten Hochwasserereignisse der Vergangenheit in Spitzkunnersdorf wurden durch extreme Starkniederschläge, oft in Verbindung mit einer V_b-Wetterlage, ausgelöst. Das Auftreten solcher Niederschläge lässt sich, zumal im hügeligen Lausitzer Bergland, nicht präzise vorhersagen. Damit muss auch künftig gerechnet werden, wobei die niederschlagsbildenden Prozesse einer V_b-Wetterlage im Sommer wesentlich intensiver als im Winter sind. Die topografischen und meteorologischen Verhältnisse bedingen in Spitzkunnersdorf eine ausgeprägte Anfälligkeit für Starkregenereignisse und besonders hohe Abflussspenden bei Hochwassern, wie es u.a. 2012 in /D6/ festgestellt wurde.

Bei Starkniederschlägen können sich im gesamten Einzugsgebiet wegen der starken Hangneigungen und ungünstigen Bodenverhältnisse massive Sturzfluten mit markanten Abflussbahnen bilden. Das wild abfließende Wasser kann auf seinem Weg in die Bäche erfahrungsgemäß sogar zu stärkeren Überflutungen und größeren Schäden als die eigentlichen Bachausuferungen selbst führen. Unter Umständen kommt es entlang der Abflussbahnen auch zu Bodenerosionen. Das erodierte Material lagert sich dann auf den Ufern oder in den Bächen ab. Besonders erosionsgefährdet sind diesbezüglich die Ackerflächen im oberen Teil des Einzugsgebiets /E3/. Eine angepasste Bodenbewirtschaftung kann solche Gefahren mindern, aber nicht grundsätzlich beseitigen. Sie können also auch künftig nicht ausgeschlossen werden. Nachteilige Folgen ergeben sich dadurch bspw. für die Umwelt (durch mögliche Belastungen der verlagerten Massen und die teils signifikante Betroffenheit von Biotopen und Altlasten/ Altlastenverdachtsflächen) sowie die wirtschaftliche Tätigkeit (Schäden für die landwirtschaftlichen Betriebe durch Erosion/ Sedimentation und andere Betriebe durch Sedimentation).

Von Überflutungen in den besiedelten Bereichen waren in der Vergangenheit wiederholt teils denkmalgeschützte Wohngebäude, Industrie-/ Gewerbeanlagen, Verkehrswege, Sport- und Freizeitanlagen sowie Altlastenverdachtsflächen betroffen. Die hydrologischen und hydrodynamischen Untersuchungen im vorliegenden HWRMP haben gezeigt, dass auch in Zukunft häufig und in erheblichem Ausmaß mit solchen Risiken zu rechnen ist. Nachteilige Folgen ergeben sich dadurch für die menschliche Gesundheit (wegen teils reißender Strömungen mit Gefahren für Leib und Leben), das Kulturerbe (wegen der Betroffenheit auch denkmalgeschützter Gebäude wie 2017) und die wirtschaftliche Tätigkeit (Betroffenheit von C. F. Weber GmbH sowie BFB GmbH wie 2017).

Zu gering bemessene Brücken können frühzeitige Ausuferungen verursachen und so zu Schäden in bebauten Gebieten beitragen. Treibgutversatz kann die Leistungsfähigkeit von Brücken im Hochwasserfall deutlich vermindern. Diese Risiken sind in Spitzkunnersdorf in vielen Gebieten gegeben und wurden bspw. im Mai 2017 beobachtet. Es drohen nachteilige Folgen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt durch verstärkte Strömungen und Ausspülung schädlicher Stoffe.

Bei der Hochwasserabführung im Spitzkunnersdorfer Wasser und seinen Nebenbächen spielen auch mögliche Umlagerungen durch Erosionen und Sedimentationen, die in den Gewässerbetten stattfinden, eine Rolle. Sie können die hydraulischen Leistungsfähigkeiten der Bäche einschränken und die Überschwemmungsgefahren vergrößern. Schäden drohen für die menschliche Gesundheit und die wirtschaftliche Tätigkeit, wenn bspw. beschädigte Uferböschungen/ -wände Zerstörungen von Brücken oder Verkehrswegen nach sich ziehen.

Zusammenfassend muss im Bearbeitungsgebiet bei zukünftigen Hochwasserereignissen mit potenziell nachteiligen Folgen durch

- die von **wild abfließendem Wasser** von den Talhängen drohenden Gefahren für besiedelte Bereiche oder Verkehrswege sowie
- die **Überlastung der hydraulischen Leistungsfähigkeiten** der Gewässerbetten und Brücken und die dadurch verursachten Ausuferungen

gerechnet werden.

1.4.4 Ausweisung von Gebieten mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko

Im Rahmen der Risikobewertung im 2. Zyklus der Umsetzung der EU-HWRM-RL /A4/ wurde am 18.07.2018 durch die Gemeinde Leutersdorf als Unterhaltungslassträger für das Spitzkunnersdorfer Wasser ein potenziell signifikantes Hochwasserrisiko an die UWB gemeldet. Die Meldung der Gemeinde /F2/ bezieht sich auf eine Reihe von schadensträchtigen Hochwasserereignissen im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers, welche in den Jahren 2010, 2013 und 2017 zu erheblichen Sachschäden an privater und öffentlicher Infrastruktur führten.

Diese Einschätzung wurde von der UWB aber auch in der nWAP 2014 /E1/ sowie mit den nun vorliegenden Ergebnissen der Hochwasserrecherche (vgl. Kapitel 1.4.1, 1.4.2) und der Bewertung potenziell nachteiliger Folgen künftiger Hochwasserereignisse (vgl. Kapitel 1.4.3) bestätigt. Demnach ist das Spitzkunnersdorfer Wasser auf seiner gesamten Länge stromauf des Hofeteichs bei km 3+580 als signifikant risikobehaftet einzustufen und als Risikogebiet nach § 73 WHG festzulegen.

1.5 Begründung der Notwendigkeit von Gefahren- und Risikokarten sowie eines Hochwasserrisikomanagementplans inklusive Starkregenrisikomanagement

Gemäß § 74 WHG haben die zuständigen Behörden für die nach § 73 WHG festgelegten Risikogebiete Gefahren- und Risikokarten in einem geeigneten Maßstab zu erstellen. Gefahrenkarten erfassen die Gebiete, die bei Hochwasserereignissen mit niedriger, mittlerer und hoher Wahrscheinlichkeit überflutet werden. Risikokarten erfassen mögliche nachteilige Folgen solcher Ereignisse.

In § 75 WHG ist zudem festgelegt, dass für die Risikogebiete auf der Grundlage der Gefahren- und Risikokarten Hochwasserrisikomanagementpläne (HWRMP) zu erstellen sind.

Aus diesen gesetzlichen Regelungen ergibt sich für die risikobehaftete Gewässerstrecke des Spitzkunnersdorfer Wassers die Notwendigkeit der Erstellung von Gefahren- und Risikokarten sowie eines Hochwasserrisikomanagementplans.

In den Hochwasserrisikomanagementplan sollen wegen der besonderen Starkregenproblematik in Spitzkunnersdorf auch Untersuchungen zur bestehenden Gefahr durch wild abfließendes Wasser und zu entsprechenden Verbesserungsmaßnahmen integriert werden. Neben den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten (Anlage 6 und Anlage 7) sind deshalb auch Starkregengefahrenkarten (Anlage 8) zu erstellen.

Als Spezifikum des Pilotprojekts werden die zwei Arten der Gefahrenkarten außerdem auch in fusionierten Gefahrenkarten „Hochwasser und Starkregen“ zusammengeführt (Anlage 13). Diese zeigen eine Überlagerung der Überflutungen durch wild abfließendes Wasser und Hochwasser (vgl. Kapitel 5.4).

2 Geodätische Grundlagen

2.1 Vermessung Flussschlauch

2.1.1 Beschaffung und Aufbereitung vorhandener Daten

Mit Stand Juni 2011 liegt für das Spitzkunnersdorfer Wasser in Spitzkunnersdorf eine terrestrische Vermessung vor, in der Querprofile des Gewässers in regelmäßigen Abständen sowie der Brücken aufgenommen wurden. Diese Daten wurden in der nWAP 2014 /E1/ für die Erstellung eines eindimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modells (1D-HN-Modell) zur Durchführung von Wasserspiegellagenberechnungen verwendet.

Für das Landwasser und den Siedlungsbereich Niederoderwitz liegt mit Stand Juni 2017 außerdem eine terrestrische Vermessung /B2/ vor, die im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV) erstellt worden ist und einem 2D-HN-Modell des Landwassers /E2/ zugrunde liegt. Das Bestandsmodell aus /E2/ im Landwasserabschnitt vor und nach der Mündung des Spitzkunnersdorfer Wassers wurde in das neu erstellte 2D-HN-Modell des Spitzkunnersdorfer Wassers übernommen (vgl. Kapitel 4).

2.1.2 Erfassung neuer Daten

Für eine zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Modellierung (2D-HN-Modellierung), die den Genauigkeitsansprüchen des vorliegenden HWRMP entspricht und für tiefere Untersuchungen zur Starkregen- und Hochwasserproblematik eignen sich die Vermessungsdaten aus /E1/ nicht. Deshalb wurde im März und April 2020 /B3/ eine terrestrische Vermessung der Gewässerbetten und Kreuzungsbauwerke des Spitzkunnersdorfer Wassers auf der gesamten Länge bis zum Landwasser sowie seiner wichtigsten Nebenbäche vorgenommen. Erfasst wurden auch hydraulisch relevante Strukturen neben den Gewässern wie bspw. Straßenzüge, Verwallungen und gewässernahe Gebäude in Spitzkunnersdorf.

Es wurden die Gerinne einschließlich sämtlicher Kreuzungsbauwerke durch hochaufgelöste Bruchlinien und nötigenfalls Einzelpunkte aufgemessen. Die Vermessungsdaten decken daneben auch freistehende Uferwände, bachbegleitende Fußwege und Straßen inkl. Borden sowie die Grundrissflächen von Gebäuden in Bachnähe ab. Außerhalb der Gemeinde Leutersdorf wurden Gewässer mit einem reduzierten Detaillierungsgrad erfasst, weil dort vorrangig nur die Translation der Hochwasserwellen aus Spitzkunnersdorf bis zur Mündung zu untersuchen war.

Die Vermessungsdaten liegen ausschließlich digital im .dwg-Format vor. Für das Spitzkunnersdorfer Wasser und die erfassten Nebenbäche wurde darin jeweils eine ungefähr mittig in der Sohle verlaufende Achse definiert, die mit einer Stationierung versehen wurde. Die Stationierung beginnt an der Mündung des jeweiligen Gewässers mit km 0+000 und wächst entgegen der Fließrichtung. Die Stationierungsangaben wurden auf Basis einer nicht höhenbelegten Gewässerachse ermittelt. Sie entsprechen also nicht exakt der räumlichen Fließlänge.

Brücken wurden einschließlich ihrer Anrampungen, Widerlager und Überbauten vermessen. Bei Verrohrungen wurden Ein- und Auslaufhöhen sowie die Querschnittsgrößen dokumentiert. Von den Einläufen solcher Kreuzungsbauwerke am Spitzkunnersdorfer Wasser wurden jeweils eine digitale CAD-Querschnittsansicht und ein digitales Foto angefertigt.

Darüber hinaus wurde ein digitaler CAD-Längsschnitt des Spitzkunnersdorfer Wassers angefertigt, der die Gewässersohle, die beidseitigen Uferhöhen und kreuzende Bauwerke zeigt.

Die digitalen Unterlagen der Vermessung /B3/ befinden sich im Anhang 1.

2.2 Digitales Geländemodell

Mit Stand Januar 2020 liegt für das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers ein DGM-Höhenraster des Staatsbetriebs Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) mit einer Auflösung von 1 x 1 m vor /B4/. Der Staatsbetrieb GeoSN gibt für diese Daten eine Höhengenaugigkeit von $\pm 0,1$ m und eine Lagegenauigkeit von $\pm 0,5$ m an.

2.3 Zusammenführung der Daten

Der Geometrie des für die hydrologischen und hydrodynamischen Untersuchungen genutzten 2D-HN-Modells (vgl. Kapitel 3 und 4) liegen die Daten der terrestrischen Vermessung aus /B3/ (vgl. Kapitel 2.1.2) für die Gewässer und die gewässernahen Bereichen zugrunde.

Die Modellbereiche außerhalb davon wurden auf der Grundlage des DGM-Höhenrasters /B4/ (vgl. Kapitel 2.2) aufgebaut.

Für die Höhenbelegung des 2D-HN-Modells außerhalb der in /B3/ erfassten Bereiche und Strukturen wurde ein Pufferstreifen von 1,0 m zu den Daten aus /B4/ eingehalten, in welchem die Geländehöhen zwischen beiden Grundlagendaten linear interpoliert wurden.

3 Gebietshydrologie

3.1 Analyse des Istzustands

3.1.1 Vorhandene hydrologische Grundlagen und Daten

Bezüglich der hydrologischen Grundlagen existieren eine 2012 aktualisierte N-A-Modellierung der Mandau /D1/, die den nWAP-Untersuchungen in /E1/ zugrunde gelegt wurde, sowie die Regionalisierung des LfULG aus /D2/ für das Landwasser bzw. /D3/, die für das Spitzkunnersdorfer Wasser lediglich HQT-Werte an der Mündung nennt.

In /D1/ wurden für fünf Teileinzugsgebiete Hochwasserscheitelabflüsse für Jährlichkeiten zwischen T = 2 und T = 100 a ermittelt. Sie sind in der nachfolgenden Abbildung 3.1 dargestellt. Darin repräsentieren der Knotenpunkt des Teilgebiets „KUNN_A“ das 11,9 km² große Gesamteinzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers (Mündungspunkt) und der Knotenpunkt des Teilgebiets „KUNN_W“ das 5,6 km² große Einzugsgebiet auf dem Leutersdorfer Territorium.

Die für die Berechnung anzusetzenden Abflüsse wurden als Abflussspenden für Teileinzugsgebiete durch die Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH zur Verfügung gestellt (Tab.10, Anlage 8). Diese Abflussspenden wurden entsprechend der Abflussrichtung kombiniert und in Zuflüsse umgerechnet, so dass jeweils am Ende des Teileinzugsgebietes die vorgegebene Menge zum Ansatz kommt.

Tabelle 10: Abflüsse an den Knotenpunkten der Teileinzugsgebiete

Teilgebiet	Profil	HQ2 [m ³ /s]	HQ5 [m ³ /s]	HQ10 [m ³ /s]	HQ20 [m ³ /s]	HQ50 [m ³ /s]	HQ100 [m ³ /s]
KUNN_A	10	4,2	6,76	8,7	10,72	13,6	16,06
KUNN3	440	2,77	4,32	5,57	6,87	8,69	10,23
KUNN2	820	0,69	0,96	1,16	1,36	1,64	1,86
KUNN_W	910	2,1	2,98	3,77	4,65	5,88	6,88
KUNN1	940	1,22	1,67	2	2,34	2,8	3,16

[...]

Abbildung 3.1: Ausschnitt nWAP-Bericht /E1/

Die Regionalisierung des LfULG /D3/ gibt für die Mündung des Spitzkunnersdorfer Wassers gegenüber /D1/ (dort „KUNN_A“) deutlich größere Abflüsse aus (vgl. Abbildung 3.2). Dafür gehören aber auch die Jährlichkeiten T = 25 und 200 a zum Umfang der Regionalisierung.

Durchfluss in m ³ /s	
	Ausfluss
MNQ	0,010
MNQ _{so}	0,011
MNQ _{wl}	0,027
MQ	0,123
MHQ	5,81
HQ ₂	5,30
HQ ₅	7,72
HQ ₁₀	9,95
HQ ₂₀	13,1
HQ ₂₅	14,2
HQ ₅₀	18,4
HQ ₁₀₀	23,6
HQ ₂₀₀	30,1
HQ ₂₀₀	30,1

Abbildung 3.2: Abflusswerte der Regionalisierung /D3/ für das Spitzkunnersdorfer Wasser an der Mündung in das Landwasser

Aus den verfügbaren Informationen zu den hydronumerischen Berechnungen im Rahmen des RAINMAN-Projekts /E4/ liegen keine Angaben zu Scheitelabflüssen im Spitzkunnersdorfer Wasser vor. Berechnungen wurden darin für das Ereignis 2017 und die Jährlichkeiten $T = 10$, 20 und 100 a vorgenommen (N-Verteilung für die statistischen Ereignisse in /E4/ ist unklar).

Im Schlussbericht „Flächenhafte Bestimmung von Hochwasserspenden“ des LfULG von 2012 /D6/ wurde das Einzugsgebiet des Landwassers als eines, neben wenigen anderen, mit den sachsenweit größten Abflussspenden eingeordnet (vgl. Abbildung 3.3). Sehr hohe, womöglich auch über die Grenzwerte üblicher Verfahren hinausgehende Abflussspenden können für das Untersuchungsgebiet, zumal den Oberlauf in Spitzkunnersdorf mit seinem kleinen Einzugsgebiet ohne Pegelbeobachtung, also prinzipiell nicht ausgeschlossen werden.

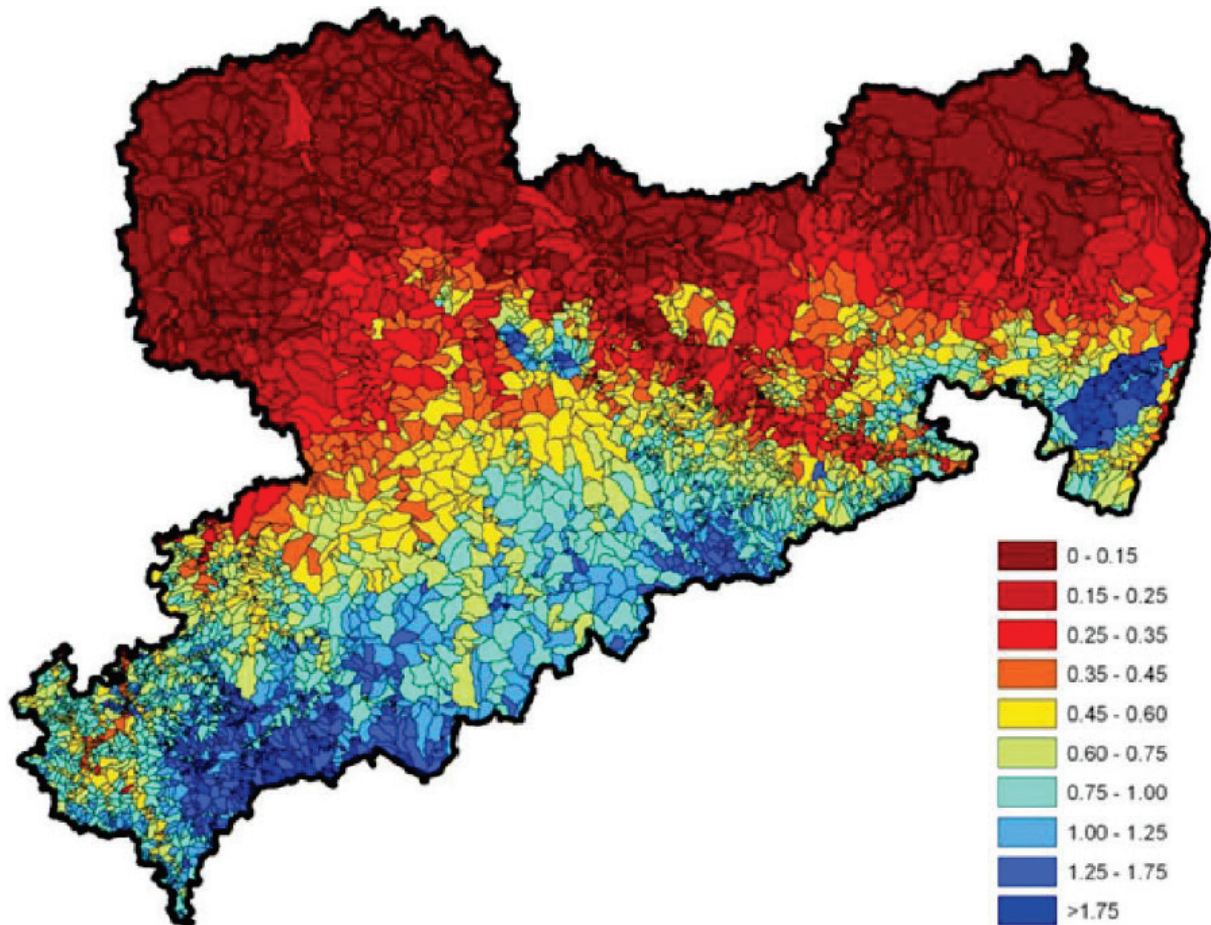


Abbildung 3.3: Hochwasserspenden bei HQ100 [$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$] in Sachsen nach Methode 6 in /D6/

3.1.2 Wesentliche vorhandene Entnahmen und Einleitungen

Hochwasserrelevante Entnahmen sind im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers nicht vorhanden (vgl. Kapitel 1.2).

3.1.3 Empfehlungen zur weiteren Untersetzung der hydrologischen Grundlagen

Die vorhandenen hydrologischen Grundlagen und Daten eignen sich nicht für die tiefergehenden Untersuchungen zur Starkregen- und Hochwassergefahr im Rahmen des vorliegenden HWRMP. Dafür sind sie zu grob strukturiert und unterscheiden sich zudem in der Größenordnung der bedeutsamen Scheitelabflüsse HQT.

Deshalb wurde eine Niederschlag-Abfluss-Modellierung (N-A-Modellierung) vorgenommen, die ausreichend umfangreiche und valide Daten für die Untersuchungen im HWRMP liefert. Grundlagen, Methoden und Ergebnisse der N-A-Modellierung sind im Kapitel 3.2 sowie ausführlicher im Anhang 2 beschrieben.

3.2 Niederschlag-Abfluss-Modellierung

3.2.1 Beschreibung des verwendeten Modells

Für die N-A-Modellierung wurde dasselbe 2D-HN-Modell (Format HYDRO_AS-2D) genutzt, mit dem auch die hydrodynamischen Berechnungen für die Ermittlung von Wasserspiegeln, Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten, spezifischen Abflüssen etc. durchgeführt wurden (vgl. Kapitel 4). Ausführlichere Erläuterungen zu den Grundlagen, Methoden und Ergebnissen der N-A-Modellierung enthält der Anhang 2.

Betrachtet wurden Starkregenereignisse, die im Bearbeitungsgebiet zu wild abfließendem Wasser und in den Vorflutern zu Hochwasser führen. Das Modell wurde dafür mit den tatsächlich zum Oberflächenabfluss kommenden Regenmengen (Nettoregenmengen), d.h. ohne den verdunstenden und versickernden Anteil, beaufschlagt. Zeitliche und/ oder räumliche Veränderungen der Niederschläge wurden berücksichtigt.

Die Bestimmung der Beiwerte für die Abflussbildung, also des Nettoregenanteils, erfolgte nach dem Kurvennummernverfahren (SCS-Verfahren /D7/) in einer erweiterten Form nach [Zaiß, 1989]. Damit werden u.a. die Vorfeuchte und die zeitliche Veränderung der Versickerung während des Niederschlags berücksichtigt.

Die Berechnungssimulationen bilden die Fließbewegungen des Nettoregens auf der Geländeoberfläche mithilfe der zweidimensionalen tiefengemittelten Strömungsgleichungen wie bei einer herkömmlichen 2D-HN-Wasserspiegellagenberechnung nach (vgl. Kapitel 4 und Anhang 3). Bei diesem Vorgehen werden also die hydrologischen Prozesse der Abflusskonzentration und Wellentranslation implizit erfasst. Im Ergebnis können bspw. auch Abflussganglinien an beliebigen Querschnitten im Bearbeitungsgebiet, die sich bei dem simulierten Starkregenereignis einstellen, aus dem Modell abgegriffen werden.

Die an repräsentativen Querschnitten des Spitzkunnersdorfer Wasser sowie an mehreren anderen neuralgischen Stellen im Bearbeitungsgebiet ausgelesenen Abflussganglinien liegen in einer Zeitschrittauflösung von 1 Minute vor. Sie wurden in dem für die HWRMP-Untersuchungen nötigen Umfang ausgewertet.

Aus ihnen wurden beispielsweise auch die Hochwasserscheitelabflüsse abgeleitet, die sich bei dem jeweils simulierten Starkregenereignis im Spitzkunnersdorfer Wasser einstellen. Diese Scheitelabflüsse sind tabellarisch und grafisch als Längsschnittdiagramme in den Kapiteln 3.2.4 und 3.2.5 gezeigt.

3.2.2 Aufstellung des Modells

Die Grundlagendaten und die Vorgehensweise bei der Aufstellung des Modells sind in Kapitel 4 und ausführlicher in Anhang 3 beschrieben.

Abhängig von der Fragestellung wurden verschiedene Modellszenarios betrachtet. Zur Kalibrierung des Istzustand-Modells anhand des Starkregens im Mai 2017 sowie zur Bestimmung der Scheitelabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser bis zur Mündung in das Landwasser bei statistischen Hochwasserereignissen HQT wurde eine Modellversion genutzt, die das gesamte

Einzugsgebiet sowie das Landwasser in Niederoderwitz umfasst. Damit wurde auch untersucht, inwieweit sich die in Spitzkunnersdorf empfohlenen Rückhaltungen (vgl. Kapitel 7) auf die Scheitelabflüsse im Unterlauf des Spitzkunnersdorfer Wasser auswirken können.

Zur Ermittlung der Gefahren bei Starkregen durch wild abfließendes Wasser auf dem Gebiet der Gemeinde Leutersdorf wurde eine auf diesen Bereich eingegrenzte Modellversion genutzt. Damit wurden neben dem Istzustand auch die Wirkungen von potenziellen Hochwasserrückhaltungen in Spitzkunnersdorf untersucht.

Diese Modellversion wurde für die Simulation von Hochwasserabflüssen im Spitzkunnersdorfer Wasser in der Gemeinde Leutersdorf noch weiter verkleinert. Es ist aber auch damit sichergestellt, dass sämtliche Überschwemmungen des Spitzkunnersdorfer Wasser mit dem Modellnetz abgedeckt werden.

3.2.3 Kalibrierung des hydrologischen Modells, Sensitivitätsanalyse und Plausibilitätsprüfung

Die hydrologischen Ansätze und im gleichen Zuge auch die hydraulischen/ hydrodynamischen Ansätze des 2D-HN-Modells wurden anhand einer Nachrechnung des Starkregens und Hochwassers im Mai 2017 (vgl. Kapitel 1.4.2.2) kalibriert.

Dabei wurden der Eichfaktor B1 des genutzten Verfahrens für die Bestimmung der Abflussbeiwerte, die angesetzte Vorfeuchte des Bodens sowie die Oberflächenrauheiten mit der Bewuchssituation systematisch schrittweise in mehreren Berechnungsgängen variiert und angepasst, um auf diese Weise möglichst gute Übereinstimmungen der Modellergebnisse mit den Beobachtungen vor Ort zu erzielen (vgl. Abbildung 3.4).

Gleichzeitig zeigen die so gesammelten Daten die Sensitivität der Modellergebnisse in Bezug auf die variierten Parameter. So bestimmt der Eichfaktor B1 nach [Zaiß, 1989] vorrangig über die rechnerische Versickerungsrate am Beginn des Niederschlags. Er ist in Spitzkunnersdorf relativ klein zu wählen, weil die kurzen und besonders intensiven Gewitterregen auf den steilen Talhängen häufig auch dann schon einen Oberflächenabfluss bewirken, wenn der Boden theoretisch noch eine recht hohe Aufnahmekapazität hat. Die Vorfeuchte des Bodens (die Vorregengeschichte) hat starke Auswirkungen auf die Hochwasserabflüsse in den Vorflutbächen. Beim Ereignis im Mai 2017 lag die Vorfeuchte auf einem mittleren Niveau und bildet eine sinnvolle Annahme für die Untersuchungen zum Istzustand (vgl. Kapitel 3.2.4). Die Oberflächenrauheiten, d.h. auch die Bewuchssituation im Einzugsgebiet, haben hingegen einen eher geringen Einfluss auf die Hochwasserabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser. Ihnen kommt eher im Zusammenhang mit der Erosionsproblematik auf den Ackerflächen bei wild abfließendem Wasser eine große Bedeutung zu.

Nach Begutachtung der vorläufigen Kalibrierungsergebnisse durch die Gemeindeverwaltung, die OWB und die UWB wurden zudem an einigen Stellen weitere geometrische Anpassungen im Modell vorgenommen, um die Beobachtungen vor Ort im Detail noch besser zu treffen.

Im Endergebnis konnten gute bis sehr gute Annäherungen an die Beobachtungen 2017 erzielt werden. Die Abbildung 3.5 zeigt die mit dem kalibrierten Ansatz errechneten Abflussganglinien im Spitzkunnersdorfer Wasser für das Ereignis am 14. Mai 2017.

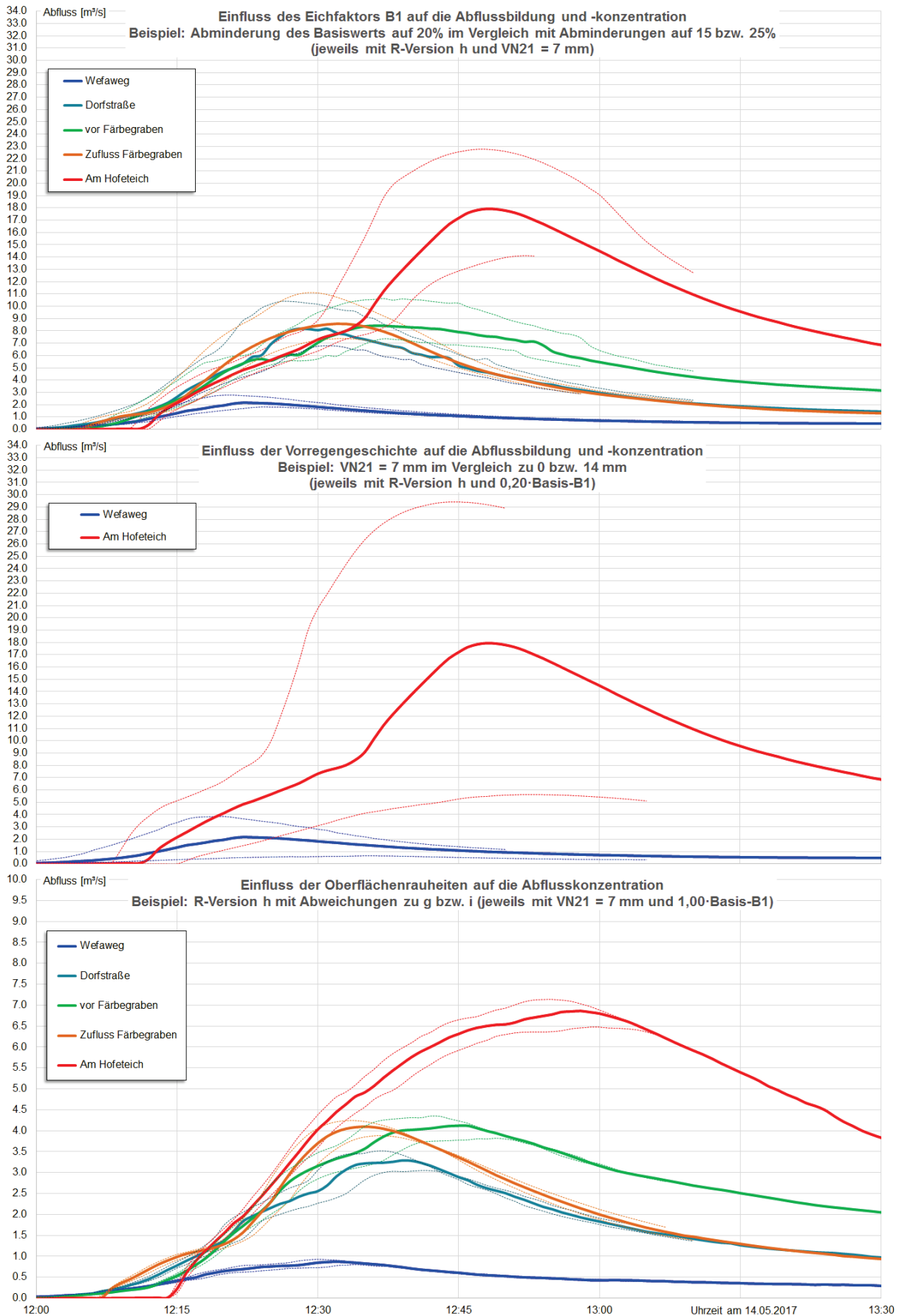


Abbildung 3.4: Bei der Modellkalibrierung variierte Randbedingungen und Auswirkungen auf die Abflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser am 14. Mai 2017

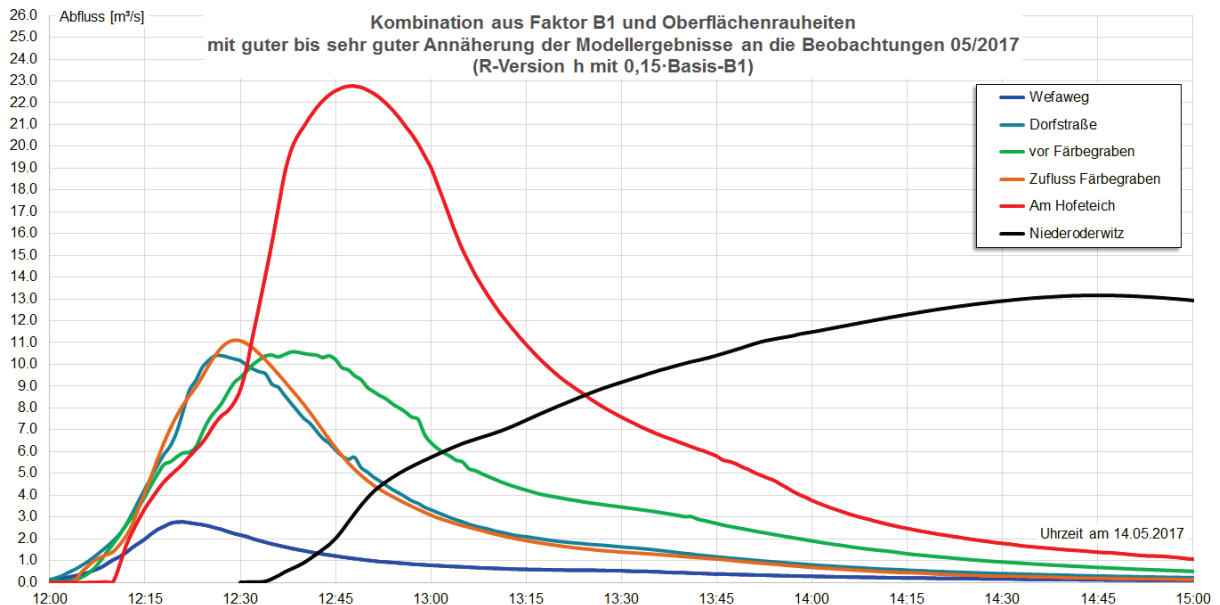


Abbildung 3.5: Bei der Modellkalibrierung errechnete Abflussganglinien mit endgültig erzielter Annäherung an die Beobachtungen 2017

Die Analyse der Niederschlagsdaten im gesamten Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers hatte für das Ereignis 2017 nach /D4/ eine Jährlichkeit $T < 10$ a ergeben (vgl. Kapitel 1.4.2.2, Abbildung 1.9). Der bei der Modellkalibrierung am Bahndamm in Niederoderwitz errechnete Scheitelabfluss liegt mit $13,2 \text{ m}^3/\text{s}$ deutlich über den Regionalisierungswerten /D3/ (vgl. Abbildung 3.2) und auch über der Abschätzung mit dem regionalisierten Verfahren nach [Lauterbach & Glos, 1965] (vgl. Anhang 2) für Ereignisse solcher Jährlichkeiten.

Ein Grund hierfür liegt vermutlich darin, dass es sich um ein räumlich stark unterschiedliches Ereignis mit einer extremen, aber relativ kleinräumigen Spitze über dem Färbegraben und im Oberlauf des Spitzkunnersdorfer Wassers, im übrigen Gebiet aber eher mäßigen Regenfällen gehandelt hat. Ein Widerspruch zu den Modellergebnissen ist daraus also nicht abzuleiten.

In die Hüllkurven der Abflussspenden nach [DYCK, 1980] lassen sich die Kalibrierungsergebnisse für das gesamte Einzugsgebiet relativ gut bei $T \sim 10$ a einordnen. Im Oberlauf bei Spitzkunnersdorf sind die Modellergebnisse aber nicht mit den Abschätzungen von [DYCK, 1980] zu vereinbaren. Wie beim Verfahren nach [Lauterbach & Glos, 1965] muss hier vermutet werden, dass auch [DYCK, 1980] nicht auf Einzugsgebietsgrößen $< 10 \text{ km}^2$ sinnvoll anzuwenden ist, so dass sich daraus keine Aussagen zu den Modellergebnissen ableiten lassen.

Die für statistische Niederschlagsereignisse verschiedener Jährlichkeiten mit dem kalibrierten Modell durchgeführten Berechnungssimulationen haben gezeigt, dass der Oberlauf des Spitzkunnersdorfer Wassers bis zum Ortsausgang Spitzkunnersdorf eine hohe Anfälligkeit für kleinräumige Unwetterlagen, teils extrem hohe Abflussspenden und relativ kurze maßgebenden Regendauern aufweist (vgl. Kapitel 3.2.4). Nach /D10/ ist sein Einzugsgebiet als „kleines und schnell reagierendes Einzugsgebiet“ zu bezeichnen. In den Bächen steigen die Abflüsse dementsprechend sehr rasch an, nehmen allerdings auch rasch wieder ab.

Die Scheitelabflüsse solcher Hochwasserereignisse HQT im Oberlauf in Spitzkunnersdorf sind demnach deutlich über den Werten zu verorten, die mit regionalisierten hydrologischen Verfahren wie bspw. [Lauterbach & Glos, 1965] und [Dyck, 1980] ermittelt werden können. Auch die N-A-Modellierung in der nWAP 2014 /E1/ gibt für HQT am Ortsausgang Spitzkunnersdorf (vgl. Abbildung 3.1) Abflüsse an, die aus heutiger Sicht deutlich zu gering erscheinen.

Für das gesamte Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers konnte gezeigt werden, dass die bei Dauerstufen ≤ 120 min sehr hoch erscheinenden Abflüsse in Spitzkunnersdorf bis zur Mündung in Niederoderwitz retentionsbedingt stark abnehmen. In Bezug auf die Mündung passen die Modellierungsergebnisse zumindest akzeptabel zur Regionalisierung in /D3/, liegen aber immer noch spürbar darüber.

Das Modell liefert damit bei Berechnungssimulationen realistische Ergebnisse bezüglich der Fließparameter und Abflussentwicklungen. Mit den bei der Kalibrierung ermittelten Ansätzen eignet es sich für die im HWRMP zu führenden Untersuchungen.

Es ist aber zu betonen, dass generell jedem Modell auch wegen der notwendigen Vereinfachungen seiner theoretischen Ansätze eine gewisse Fehlertoleranz zugestanden werden muss, so dass es die Realität höchstens in einer möglichst guten Annäherung abbilden kann.

3.2.4 Berechnung des Istzustands

Die charakteristischen Niederschläge für statistische Wiederkehrintervalle / Häufigkeiten zwischen $T = 1$ und 100 Jahren wurden dem Projekt KOSTRA-DWD-2010R /D4/ entnommen. Diese basieren auf der Auswertung von Niederschlagsaufzeichnungen zwischen 1951 und 2010, also einer 60jährigen Zeitreihe. Als Analyse der Höhe $P(T,D)$ [mm], Dauer D [min oder Std.] und Häufigkeit T [a] eines Niederschlags decken sie Niederschlagsdauern zwischen 5 Minuten und 72 Stunden ab. Für das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers gilt die KOSTRA-Raster-Zelle 55074 (vgl. Abbildung 3.6). Die Tabelle 3.1 zeigt die entsprechenden Niederschlagshöhen P bis $T = 100$ a gemäß /D4/ und extrapoliert für $T = 200$ a nach /D9/. Sie wurden ohne Zu- oder Abschläge für die Untersuchungen im HWRMP angesetzt.

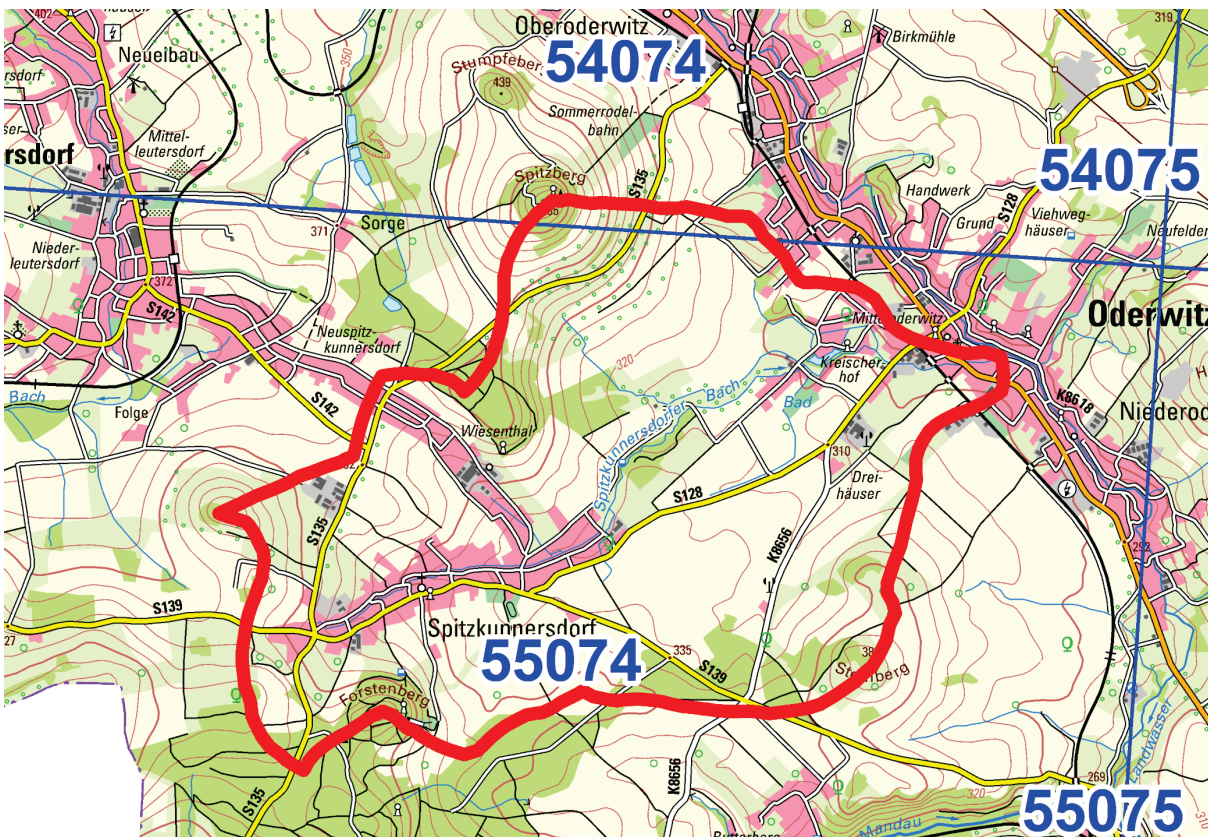


Abbildung 3.6: Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers mit KOSTRA-Raster-Zelle 55074

Tabelle 3.1: Niederschlagsmengen P(T,D) [mm] der KOSTRA-Zelle 55074 bis T = 100 a lt. /D4/ und extrapoliert für T = 200 a nach /D9/

D \ T [a]	1	2	3	5	10	20	30	50	100	200*
5 min	5,3	7,5	8,8	10,5	12,8	15,0	16,4	18,0	20,3	27,3
10 min	8,3	11,2	12,9	15,1	18,0	20,9	22,6	24,8	27,7	37,1
15 min	10,3	13,7	15,7	18,2	21,5	24,9	26,9	29,4	32,8	43,9
20 min	11,7	15,5	17,7	20,4	24,2	28,0	30,2	32,9	36,7	49,1
30 min	13,6	17,9	20,5	23,7	28,1	32,4	35,0	38,2	42,6	57,0
45 min	15,2	20,2	23,2	26,9	32,0	37,0	40,0	43,7	48,8	65,3
60 min	16,1	21,7	25,0	29,2	34,8	40,4	43,7	47,9	53,5	71,7
1,5 Std.	17,9	23,9	27,5	31,9	38,0	44,1	47,6	52,1	58,1	77,8
2,0 Std.	19,2	25,6	29,3	34,1	40,4	46,8	50,6	55,3	61,7	82,6
3,0 Std.	21,3	28,2	32,2	37,3	44,2	51,1	55,1	60,1	67,0	89,6
4,0 Std.	22,9	30,2	34,4	39,8	47,0	54,3	58,5	63,9	71,1	95,1
6,0 Std.	25,4	33,2	37,8	43,6	51,4	59,2	63,8	69,5	77,3	103,3
9,0 Std.	28,2	36,6	41,5	47,7	56,1	64,6	69,5	75,7	84,1	112,3
12,0 Std.	30,3	39,2	44,4	50,9	59,8	68,7	73,9	80,4	89,3	119,2
18,0 Std.	33,6	43,2	48,8	55,8	65,4	74,9	80,5	87,6	97,1	129,5
24,0 Std.	36,2	46,3	52,2	59,6	69,6	79,7	85,6	93,0	103,1	137,4
48,0 Std.	45,1	59,2	67,4	77,8	91,9	106,0	114,2	124,6	138,7	185,4
72,0 Std.	51,3	67,7	77,4	89,5	105,9	122,3	132,0	144,1	160,5	214,6

* vereinfachte Extrapolation für T = 200 a nach /D9/

Für die Simulation statistischer Hochwasserereignisse in kleinen Einzugsgebieten wie dem des Spitzkunnersdorfer Wassers wird in /D8/ eine räumlich gleichmäßige Überregnung und bezüglich des zeitlichen Verlaufs der Niederschläge eine mittenbetonte Verteilung empfohlen.

Dabei werden auf die ersten 30 % der Regendauer 20 % des Gesamtniederschlags, auf die nächsten 20 % der Regendauer 50 % und auf die zweite Hälfte der Regendauer die restlichen 30 % des Niederschlags verteilt (vgl. Abbildung 3.7).

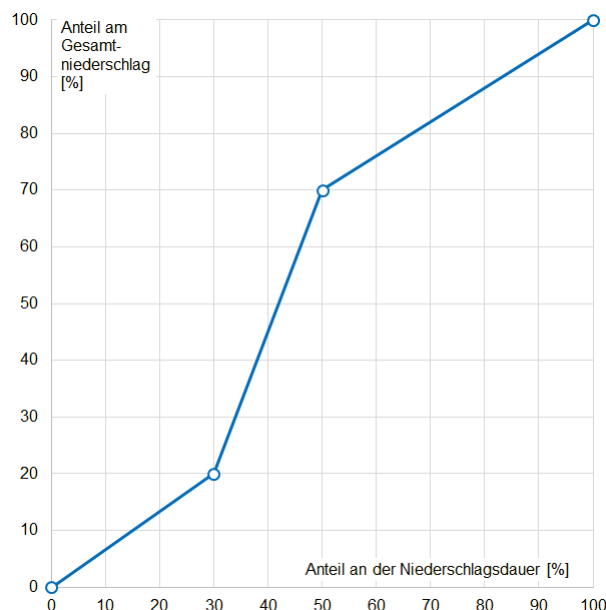


Abbildung 3.7: Zeitlich mittenbetonte Niederschlagsverteilung

Die während eines solchen zeitlich mittlenbetonten Starkregens angenommene maximale Niederschlagsintensität [mm/h] hält also über 20 % der Niederschlagsdauer an und kann aus der gesamten Niederschlagshöhe [mm] durch Multiplikation mit dem Faktor 2,5 errechnet werden. Am Beispiel der Dauerstufe $D = 60$ min für die Jährlichkeit $T = 100$ a mit einer Niederschlagshöhe von insgesamt 53,5 mm (vgl. Tabelle 3.1) beträgt die maximale Niederschlagsintensität also $2,5 \cdot 53,5 = 133,75$ mm/h.

Die geringste Niederschlagsintensität herrscht mit diesen Annahmen in den ersten 30 % der Regendauer und entspricht $2/3$ der gesamten Niederschlagshöhe [mm] mit der Einheit [mm/h], in der Dauerstufe $D = 60$ min für die Jährlichkeit $T = 100$ a also $2/3 \cdot 53,5 = 35,67$ mm/h.

Mit dem kalibrierten 2D-HN-Modell wurden in seiner bis zum Landwasser reichenden Version unter diesen Annahmen mehrere Berechnungssimulationen für $T = 100$ a mit den Dauerstufen 5 min bis 3 Std. durchgeführt. Die Vorsättigung des Bodens (ungefähr mittlere Vorfeuchte) und die Bewuchssituation wurden wie im Mai 2017 angesetzt.

Im Landwasser vor der Mündung des Spitzkunnersdorfer Wassers wurde ein konstanter Abfluss von $30,4$ m³/s angenommen, der sich aus der in Baden-Württemberg entwickelten Überlagerungsformel und den in /D3/ genannten statistischen Scheitelabflüssen ergibt.

Die größten Hochwasserscheitelabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser vom Beginn bis zum Ortsausgang treten demnach bei der Dauerstufe $D = 60$ min (vgl. Abbildung 3.8, oben) auf. Auch in den besiedelten Gebieten am Färbegraben und Wefagraben/ Entlastungsgraben sowie in den großen Abflussbahnen der Ackerflächen ergeben sich bei dieser Dauerstufe die größten Oberflächenwasserabflüsse.

An der Mündung in das Landwasser bewirkt hingegen ein 3stündiger Niederschlag den größten Scheitelabfluss im Spitzkunnersdorfer Wasser (vgl. Abbildung 3.8, unten). Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse wurden die Hochwasserscheitelabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser anhand von Berechnungssimulationen für die Jährlichkeiten $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100$ und 200 a jeweils mit der Dauerstufe $D = 60$ min ermittelt.

Die Abbildung 3.9 zeigt den entsprechenden Längsschnitt für das Spitzkunnersdorfer Wasser bis zur Mündung in das Landwasser. Zu erkennen ist darin eine großräumige Umströmung des Gewässerbetts auf dem Gebiet der Gemeinde Oderwitz, die erst mit dem Gutfeldenwasser wieder dem Spitzkunnersdorfer Wasser zugeführt wird. Im Unterlauf stellen die gezeigten Abflüsse nicht die höchsten Scheitelabflüsse HQT dar, weil dort eine längere Niederschlagsdauer maßgebend ist.

Die Abbildung 3.10 zeigt die relevanten Hochwasserscheitelabflüsse des Spitzkunnersdorfer Wassers in der Gemeinde Leutersdorf und an ausgewählten Stellen zusätzlich die Scheitelabflüsse, die gemäß der Modellkalibrierung näherungsweise im Mai 2017 aufgetreten sein müssen.

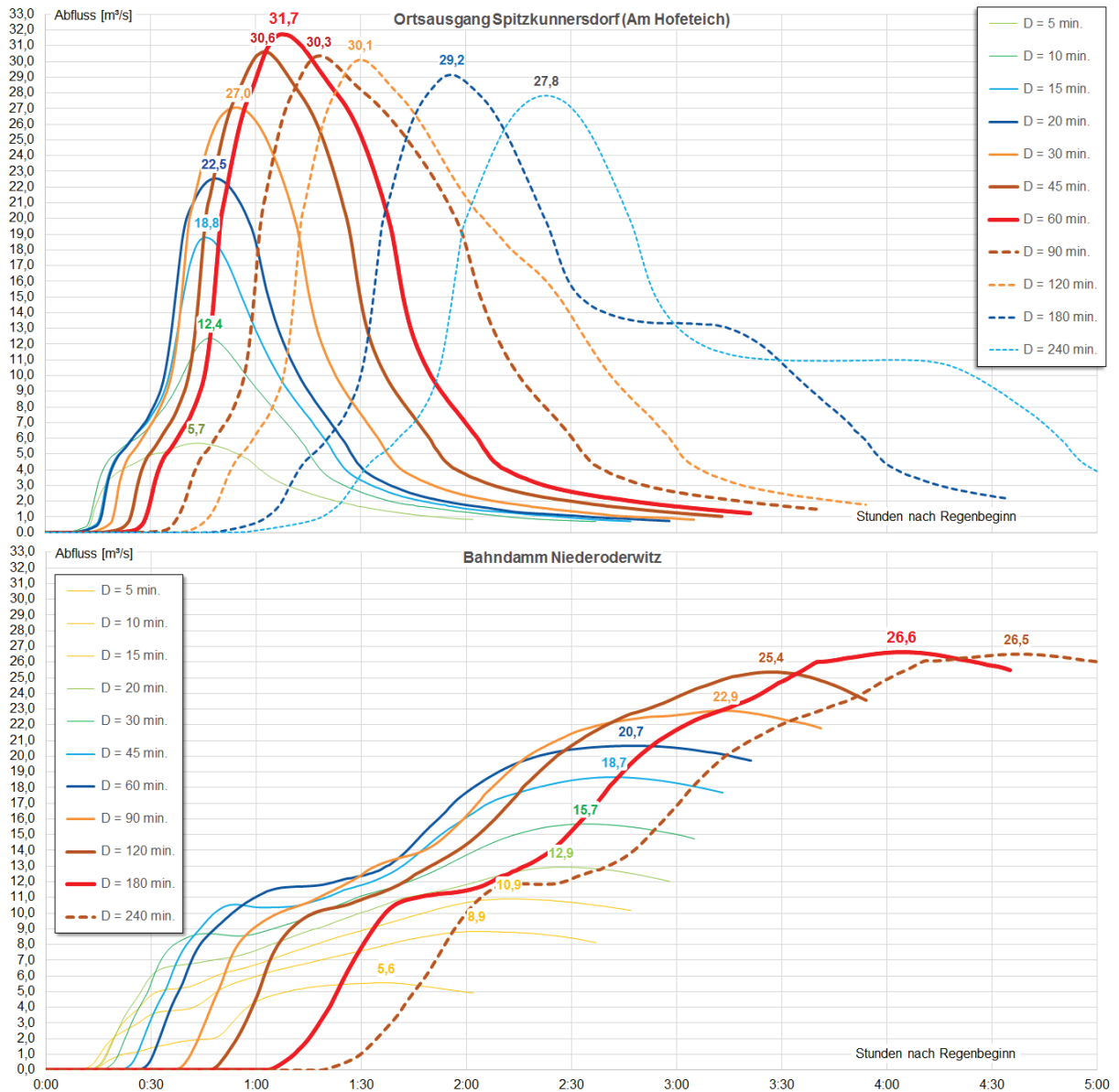


Abbildung 3.8: Für die Jährlichkeit $T = 100$ a mit dem kalibrierten Modell bei verschiedenen Dauerstufen errechnete Abflussganglinien im Spitzkunnersdorfer Wasser am Ortsausgang Spitzkunnersdorf und kurz vor der Mündung in das Landwasser

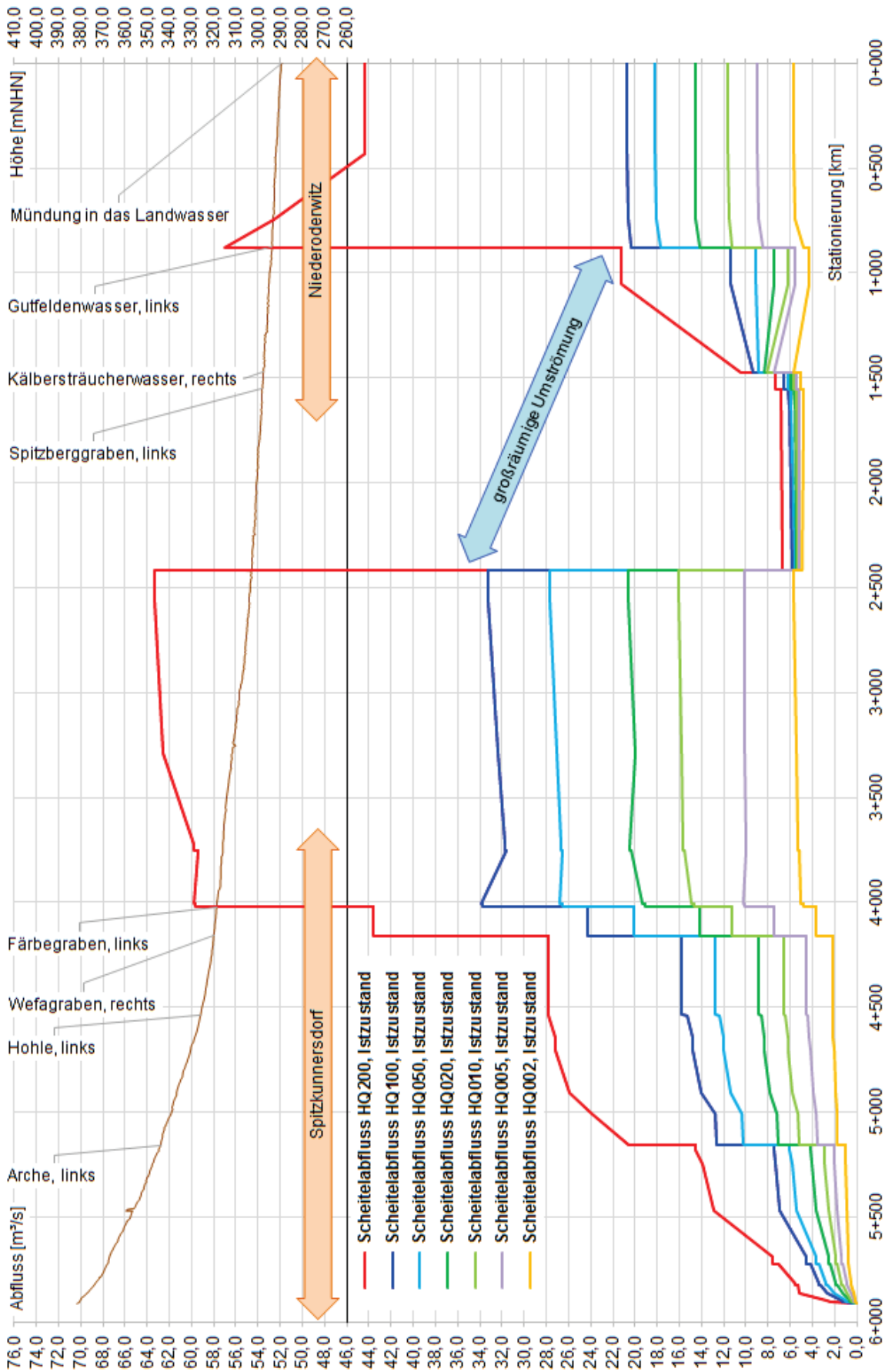


Abbildung 3.9: Längsschnitt der Scheitelabflüsse HQT des Spitzkunnersdorfer Wassers bis zur Mündung in das Landwasser (Dauerstufe D = 60 min)

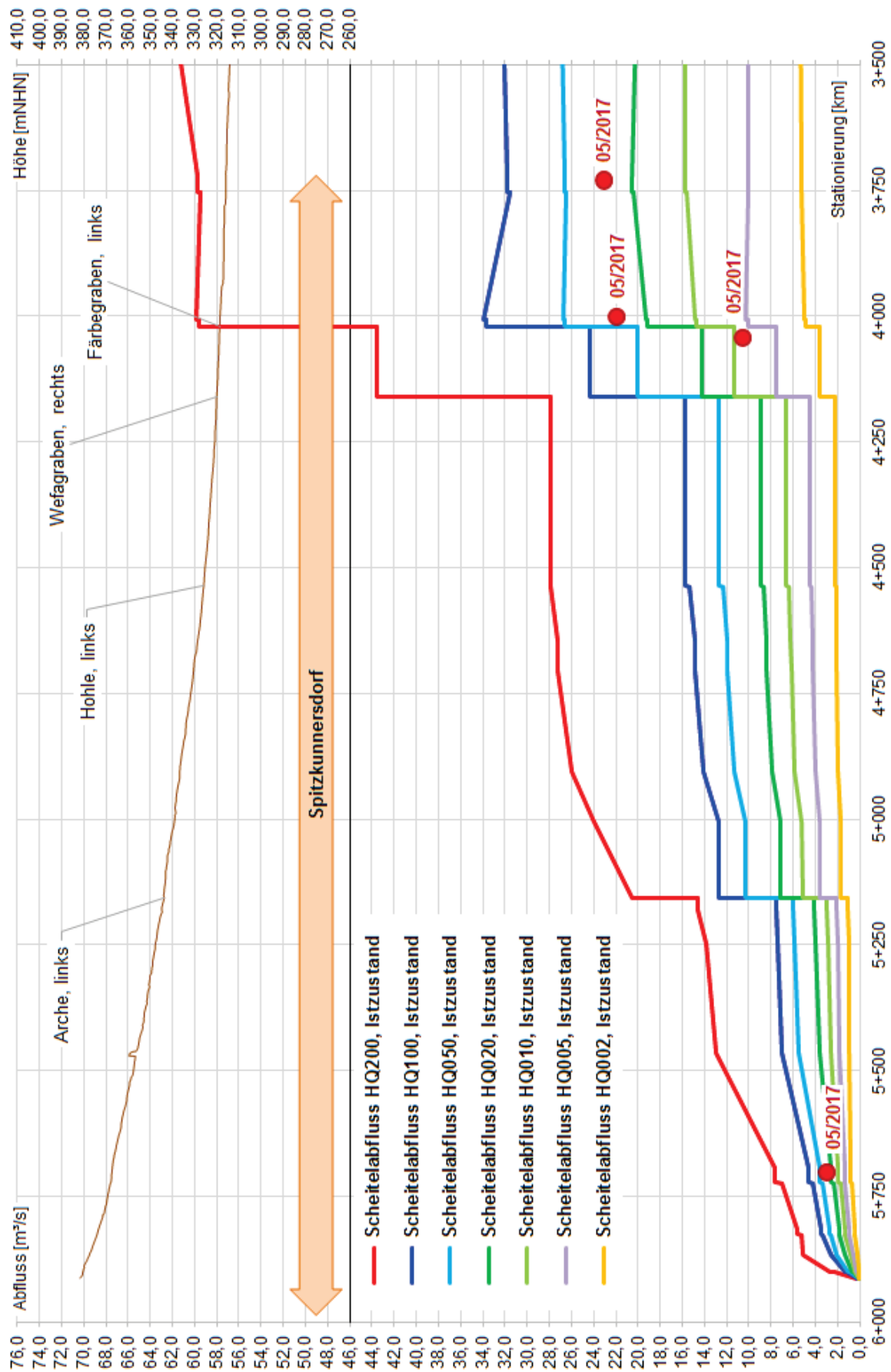


Abbildung 3.10: Längsschnitt der relevanten Scheitelabflüsse HQT des Spitzkunnersdorfer Wassers in der Gemeinde Leutersdorf (Dauerstufe D = 60 min)

Als Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers war das Ereignis 2017 demnach mit einer Jährlichkeit von ca. $T = 10$ bis > 20 a einzuordnen. Weil der Fokus des HWRMP auf den Hochwassergefahren des Spitzkunnersdorfer Wassers liegt, wird die statistische Einordnung für die Nebengewässer nicht näher untersucht. Bezogen auf den Färbegraben ist aber von einer deutlich größeren Jährlichkeit, angesichts der damaligen Niederschläge (vgl. Kapitel 1.4.2.2) schätzungsweise $T \sim 130$ a auszugehen.

Die folgende Tabelle 3.2 fasst die relevanten Hochwasserscheitelabflüsse des Spitzkunnersdorfer Wassers im Istzustand in der Gemeinde Leutersdorf für die untersuchten Jährlichkeiten zusammen.

Tabelle 3.2: Relevante Scheitelabflüsse HQT des Spitzkunnersdorfer Wassers im Istzustand in der Gemeinde Leutersdorf (Dauerstufe D = 60 min)

Standorte, Bemerkung (Mdg. li./ re. - Mündung von links/ von rechts)	Station km	HQ2 m ³ /s	HQ5 m ³ /s	HQ10 m ³ /s	HQ20 m ³ /s	HQ50 m ³ /s	HQ100 m ³ /s	HQ200 m ³ /s
Beginn Spitzkunnersdorfer Wasser	5+914	0,02	0,04	0,05	0,07	0,11	0,15	0,39
vor Mdg. Nebengraben 14, li.	5+901	0,12	0,26	0,43	0,64	0,98	1,26	2,38
Mdg. Nebengraben 14, li.	5+900	0,14	0,30	0,48	0,71	1,09	1,41	2,77
Brücke BW 53	5+866	0,25	0,55	0,90	1,34	2,07	2,66	5,14
vor Mdg. Nebengraben 13, li.	5+827	0,49	0,90	1,30	1,81	2,64	3,31	5,30
Mdg. Nebengraben 13, li.	5+826	0,52	0,95	1,37	1,91	2,78	3,48	5,58
Brücke BW 52	5+817	0,52	0,95	1,37	1,91	2,78	3,48	5,58
vor Mdg. Wefa-Ableiter (NG 12), re.	5+724	0,76	1,30	1,79	2,39	3,39	4,25	7,06
Mdg. Wefa-Ableiter (NG 12), re.	5+723	0,82	1,40	1,93	2,58	3,67	4,59	7,63
Brücke BW 49 (Wefaweg)	5+693	0,82	1,40	1,93	2,58	3,67	4,59	7,63
Brücke BW 47	5+467	0,93	1,84	2,60	3,68	5,46	6,98	12,95
Brücke BW 46	5+248	1,02	2,02	2,86	4,03	5,85	7,35	13,89
Brücke BW 45	5+181	1,03	2,07	2,95	4,14	6,02	7,52	14,60
vor Mdg. Arche (NG 11), li.	5+157	1,03	2,07	2,95	4,14	6,02	7,52	14,60
Mdg. Arche (NG 11), li.	5+156	1,78	3,56	5,19	7,14	10,27	12,67	20,57
vor Brücke BW 43	5+006	1,78	3,63	5,29	7,20	10,33	12,77	23,94
vor Brücke BW 40	4+906	1,96	3,96	5,83	7,91	11,38	14,10	25,95
nach Brücke BW 37	4+706	2,08	4,22	6,19	8,37	12,01	14,85	27,19
Brücke BW 36	4+648	2,13	4,31	6,22	8,41	12,01	14,85	27,19
vor Mdg. Hohle (NG 09), li.	4+538	2,16	4,38	6,41	8,65	12,35	15,31	27,84
Mdg. Hohle (NG 09), li.	4+537	2,22	4,56	6,64	8,90	12,74	15,79	27,85
vor Mdg. Wefagraben (NG 08), re.	4+160	2,22	4,56	6,64	8,90	12,74	15,79	27,85
Mdg. Wefagraben (NG 08), re.	4+159	3,63	7,51	11,29	14,19	20,07	24,30	43,55
vor Mdg. Färbegraben (NG 07), li.	4+022	3,63	7,51	11,29	14,19	20,07	24,30	43,55
Mdg. Färbegraben (NG 07), li.	4+021	4,87	10,12	14,70	19,11	26,56	33,73	59,61
vor Mdg. Nebengraben 06, re.	4+007	4,87	10,12	14,70	19,11	26,56	33,73	59,61
Mdg. Nebengraben 06, re.	4+006	5,02	10,28	14,87	19,29	26,75	33,93	59,82
vor Mdg. Nebengraben 05, re.	3+755	5,25	10,01	15,62	20,41	26,51	31,59	59,45
Mdg. Nebengraben 05, re.	3+754	5,28	10,06	15,70	20,51	26,64	31,75	59,75
Brücke BW 14 (Am Hofeteich)	3+723	5,28	10,06	15,70	20,51	26,64	31,75	59,75
Gemeindegrenze Leutersdorf 1	3+291	5,43	10,10	15,75	19,99	27,03	32,31	62,59
Gemeindegrenze Leutersdorf 2	2+571	5,67	10,15	16,10	20,57	27,67	33,26	63,28

Die Ermittlung der Hochwasserabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser geht also von einer gleichmäßigen Überregnung des gesamten Einzugsgebiets aus. Weil das wild abfließende Wasser in diesem Fall wegen der Lage im Hochwasserentstehungsgebiet des Oberlaufs diffus und allmählich in die vom Hochwasser verursachten Überschwemmungen übergeht, können die beiden Phänomene bei dieser Betrachtung im Übergangsbereich nicht klar voneinander unterschieden werden.

Für eine systematische Bearbeitung des HWRMP ist die Unterscheidung der Aspekte „wild abfließendes Wasser bei Starkregen“ und „Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers“ aber wichtig, weil Maßnahmen zielgenau ausgelegt und aufeinander abgestimmt werden sollen und weil die Umsetzung von Maßnahmen je nach dem betreffenden Gefährdungsaspekt auch verschiedenen Verantwortlichen obliegt.

Für die Ermittlung der Starkregengefährdung wurden deshalb zusätzlich zu der gleichmäßigen Überregnung für die Bestimmung der Hochwasserabflüsse HQT auch separate Berechnungen der 11 in der Abbildung 3.11 gezeigten Teileinzugsgebiete für die Jährlichkeiten $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100$ und 200 a mit der Dauerstufe $D = 60$ min und einer zeitlich mittlenbetonten Verteilung simuliert.

Im Spitzkunnersdorfer Wasser findet in diesen Fällen kein bzw. ein nur geringer Hochwasserabfluss statt, so dass der errechnete Oberflächenwasserabfluss vollständig dem vom Starkregeneignis verursachten wild abfließenden Wasser entspricht.

Aus den 11 Ergebnisdatensätzen wurde schließlich eine Umhüllende gebildet, die die Grundlage der Starkregengefahrenkarten (vgl. Kapitel 5 bzw. Anlage 8) und der Ableitung von Maßnahmen zur Verminderung der Starkregengefahren darstellt.

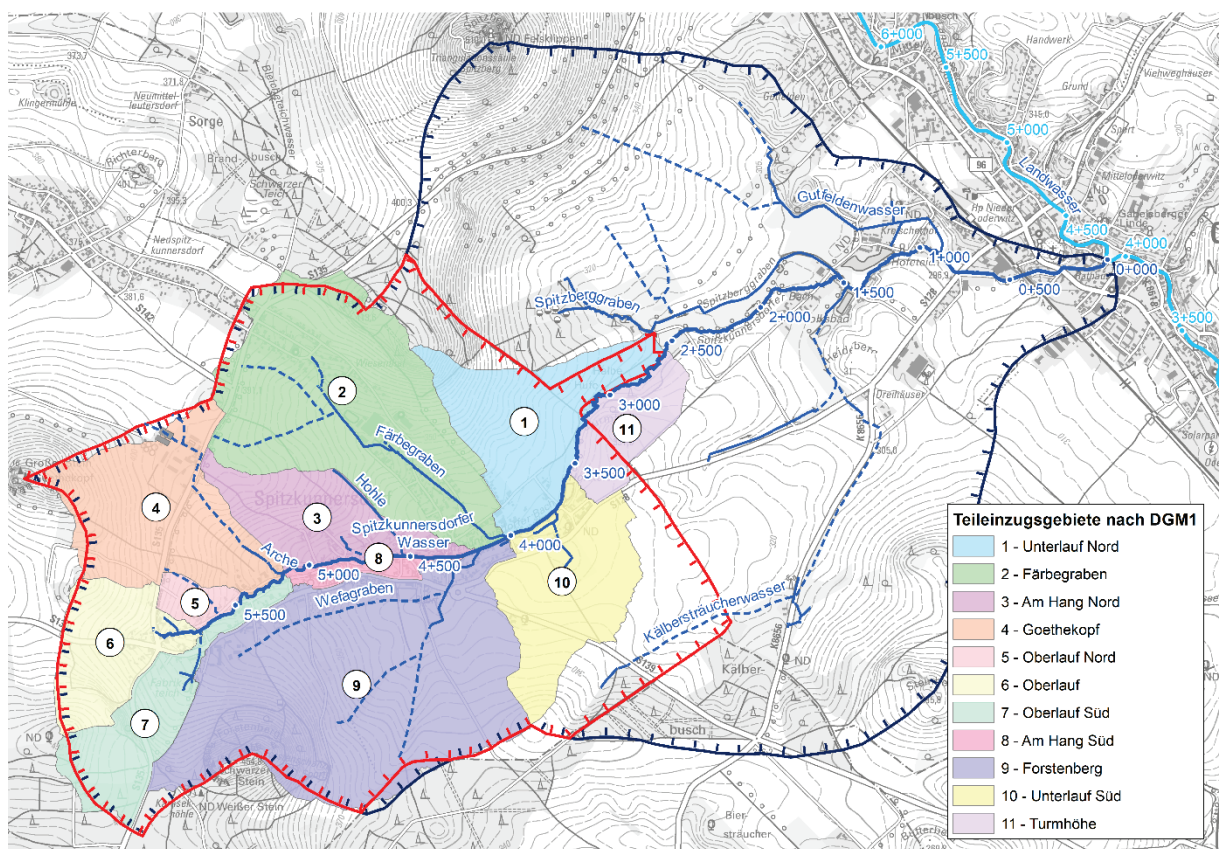


Abbildung 3.11: Untergliederung des Bearbeitungsgebiets in 11 Teileinzugsgebiete für die Untersuchung der Starkregengefährdung

3.2.5 Berechnung des Planzustands

Bei der Suche nach geeigneten Maßnahmen zur Verringerung des Starkregen- und des Hochwasserrisikos wurden insgesamt zwölf Standorte potenzieller zentraler Rückhaltungen dahingehend untersucht, ob sie bei einem 20- und einem 100jährigen Niederschlag in ihrem eigenen Teileinzugsgebiet (Dauerstufe $D = 60$ min) eine spürbare und weitreichende Verminderung der Oberflächenabflüsse in bebauten Gebieten bewirken können (vgl. Abbildung 7.7).

Die Standorte wurden nach einer Analyse der im Istzustand bei Berechnungen ermittelten Oberflächenabflüsse so gewählt, dass bedeutsame Abflussbahnen zurückgehalten werden können. Außerdem muss sich der jeweilige Standort auch topografisch eignen. Die Abflussbahn muss also mit einem möglichst kurzen und niedrigen Absperrdamm in unbebautem Gebiet sowie möglichst außerhalb von Ackerflächen gequert werden und gleichzeitig einen möglichst großen Stauraum aktivieren können. Teilweise bieten sich auch Absperrungen im Hauptschluss von Gewässerläufen oder Anhebungen von Verkehrswegen an.

Der Absperrdamm einer potenziellen Rückhaltung wurde in Anlehnung an /E8/ mit einem trapezförmigen Querschnitt, Böschungsneigungen von 1:2, einer Kronenbreite von 2,0 m, einem Grundablass mit definierter Maximalabgabe an der tiefsten Stelle im Gelände sowie einer überfallförmigen Hochwasserentlastungsanlage (HWE) als Dammscharte grob entworfen und im 2D-HN-Modell implementiert. Im Anhang 8 sind die wichtigsten Kennwerte der betrachteten Standorte in Datenblättern zusammengefasst.

Für jeden Standort wurden Berechnungssimulationen für einen 20- und einen 100jährigen Niederschlag im Teileinzugsgebiet des Standorts (Dauerstufe $D = 60$ min) durchgeführt. Die mit und ohne Rückhalt ermittelten Oberflächenabflüsse (spezifische Abflüsse [l/s·m]) wurden anschließend verglichen. Entsprechende Grafiken sind im Anhang 8 enthalten.

Daraufhin wurden in Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung, der UWB und der OWB die folgenden vier Standorte mit einem besonders großen hydrologischen Rückhaltepotenzial festgelegt, um sie bei der Maßnahmenkonzeption weiterzuverfolgen und bei ausreichender Wirtschaftlichkeit in die Vorzugsvariante zu übernehmen:

- Standort A – Hochwasserrückhaltebecken Sportplatz
- Standort B – Hochwasserrückhaltebecken Färbegraben/ Pappelweg
- Standort C – Hochwasserrückhaltebecken An den Wefateichen
- Standort D – Hochwasserrückhaltebecken Am Hang

Die nähere Beschreibung und Bewertung der vier Standorte erfolgt in Kapitel 7.2. Einige Standorte, die wegen zu eines zu geringen hydrologischen Rückhaltepotenzials nicht in die nähere Auswahl für die Vorzugsvariante übernommen werden konnten, eignen sich dafür, erodierten Boden aufzufangen und nicht in die Gewässer und/ oder Siedlungsgebiete gelangen zu lassen. Welche Rückhaltungen in diesem Zusammenhang außerhalb der Vorzugsvariante zur Umsetzung empfohlen werden, wird ebenfalls in Kapitel 7.2 beschrieben.

Eine zentrale Rückhaltung kann ihre größte Wirkung dann entfalten, wenn der Regen nur in dem zu dieser Rückhaltung gehörigen Teileinzugsgebiet fällt. Für jede der vier empfohlenen Rückhaltungen A, B, C und D wurden deshalb zunächst Simulationen einer Berechnung im zugehörigen Teileinzugsgebiet (vgl. Abbildung 3.11) für die sieben Jährlichkeiten $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100$ und 200 a mit der Dauerstufe $D = 60$ min und einer zeitlich mittenbetonten Verteilung durchgeführt. Werden die Ergebnisse dieser Simulationen mit der Berechnung desselben Teileinzugsgebiets im Istzustand verglichen, zeigt sich die mit der jeweiligen Rückhaltung maximal erreichbare Reduktion wild abfließenden Wassers. Damit wird der größtmögliche Wirkungsbereich der Rückhaltung erkennbar (vgl. Abbildung 3.12, links).

Fällt der Starkregen in einem anderen Teileinzugsgebiet, kann die Rückhaltung nicht wirken. Jedes weitere Teileinzugsgebiet, aus dessen Beregnung auch ein Oberflächenwasserabfluss im größtmöglichen Wirkungsbereich einer Rückhaltung entstehen kann, verkleinert also diesen Wirkungsbereich, weil nicht vorhergesagt werden kann, wo lokale Starkregen genau niedergehen.

Werden die Oberflächenwasserabflüsse aus dem Teileinzugsgebiet der untersuchten Rückhaltung mit denen aus den übrigen 10 Teileinzugsgebieten in einer Umhüllenden zusammengeführt und mit der Umhüllenden des Istzustands verglichen, verbleibt für die Rückhaltung ein kleinstmöglicher Wirkungsbereich unter dem Aspekt „Starkregen“. Der Grundgedanke dieser Betrachtungsweise ist in der nachfolgenden Abbildung 3.12 illustriert.

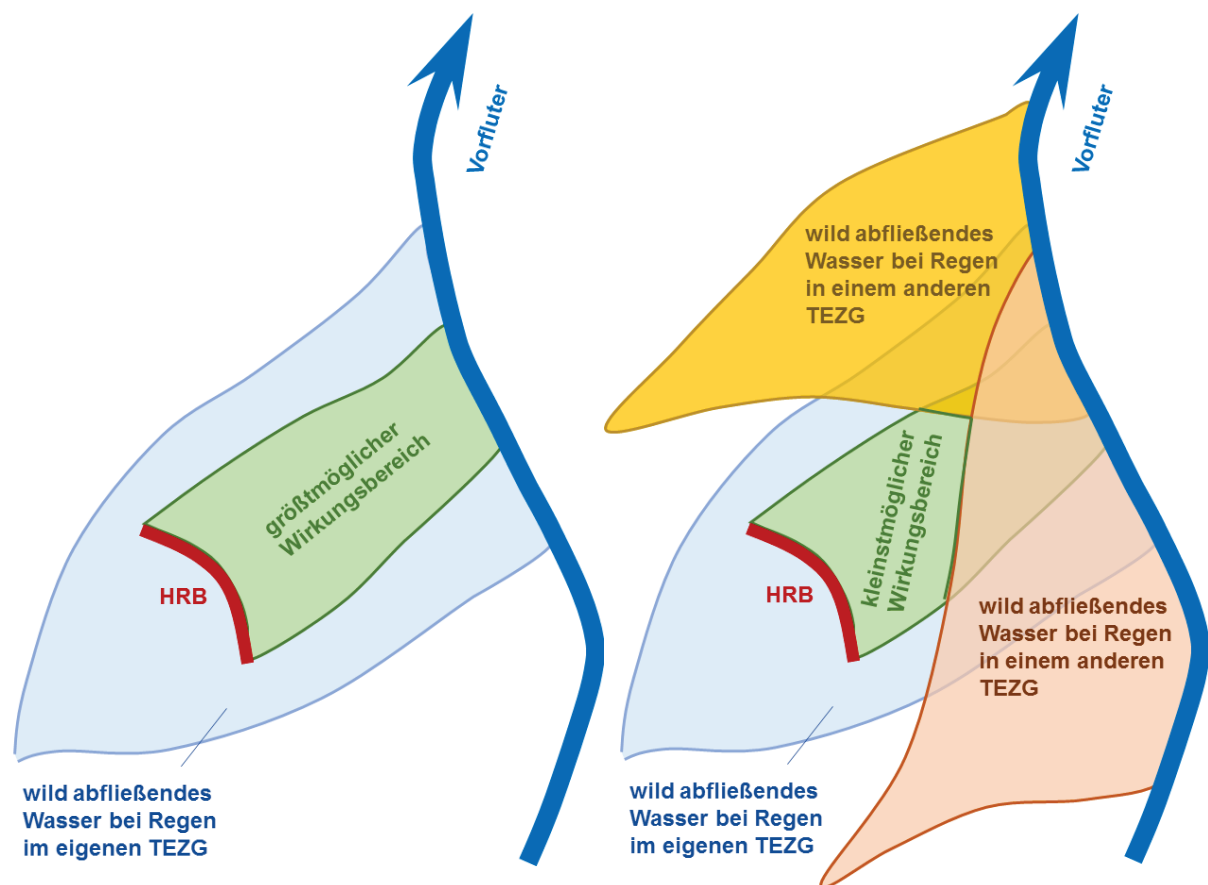


Abbildung 3.12: Größtmöglicher (Bild links) und kleinstmöglicher (Bild rechts) Wirkungsbereich eines zentralen Rückhalts bei wild abfließendem Wasser in Abhängigkeit von der Beregnung verschiedener Teileinzugsgebiete (TEZG), schematisch

Neben der Wirkung bei örtlichem Starkregen kann eine Rückhaltung hydrologisch auch unter dem Aspekt „Hochwasser“ betrachtet werden. Jede Rückhaltung trägt dazu bei, die statistisch eintretenden Hochwasserabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser zu verringern. Um diese Wirkung zu ermitteln, wurde wie im Istzustand von einer räumlich gleichmäßigen Überregnung des gesamten Einzugsgebiets ausgegangen (vgl. Kapitel 3.2.4).

Untersucht wurden ein Szenario, in dem die beiden Standorte A (HRB Sportplatz) und B (HRB Färbegraben) sowie ein Szenario, in dem die vier Standorte A, B, C und D jeweils gemeinsam wirken. Die sich im Vergleich zum Istzustand ergebenden Abflussreduktionen sind in der Tabelle 3.3 und Tabelle 3.4 für alle betrachteten Jährlichkeiten sowie in der Abbildung 3.13 für HQ20 und HQ100 gezeigt.

Tabelle 3.3: Abflussreduktionen durch die Rückhaltungen der Standorte A und B

Standorte, Bemerkung	Station	Istzustand (ohne Rückhaltung) [m³/s]					Mit Rückhaltungen der Standorte A und B [m³/s]								
		HQ2	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100	HQ200	HQ2	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100	HQ200
Beginn km 5+914 bis Wefagraben				siehe Tabelle 3.2, S. 52							wie Istzustand				
vor Mdg. Wefagraben (NG 08)	4+160	2,22	4,56	6,64	8,90	12,74	15,79	27,85	2,22	4,56	6,64	8,90	12,74	15,79	27,85
Mdg. Wefagraben (NG 08)	4+159	3,63	7,51	11,29	14,19	20,07	24,30	43,55	2,74	5,29	7,56	9,74	13,53	16,64	28,61
vor Mdg. Färbegraben (NG 07)	4+022	3,63	7,51	11,29	14,19	20,07	24,30	43,55	2,74	5,29	7,56	9,74	13,53	16,64	28,61
Mdg. Färbegraben (NG 07)	4+021	4,87	10,12	14,70	19,11	26,56	33,73	59,61	3,78	6,71	9,20	11,85	17,07	21,30	38,47
vor Mdg. Nebengraben 06	4+007	4,87	10,12	14,70	19,11	26,56	33,73	59,61	3,78	6,71	9,20	11,85	17,07	21,30	38,47
Mdg. Nebengraben 06	4+006	5,02	10,28	14,87	19,29	26,75	33,93	59,82	3,79	6,78	9,31	12,01	17,26	21,50	38,68
vor Mdg. Nebengraben 05	3+755	5,25	10,01	15,62	20,41	26,51	31,59	59,45	4,28	6,96	9,29	12,91	17,99	21,31	38,95
Mdg. Nebengraben 05	3+754	5,28	10,06	15,70	20,51	26,64	31,75	59,75	4,30	7,00	9,33	12,98	18,08	21,42	39,15
Brücke BW 14 (Am Hofeteich)	3+723	5,28	10,06	15,70	20,51	26,64	31,75	59,75	4,30	7,00	9,33	12,98	18,08	21,42	39,15
Gemeindegrenze Leutersdorf 1	3+291	5,43	10,10	15,75	19,99	27,03	32,31	62,59	4,48	7,22	9,51	13,20	18,40	21,00	39,78
Gemeindegrenze Leutersdorf 2	2+571	5,67	10,15	16,10	20,57	27,67	33,26	63,28	4,75	7,53	9,78	13,65	19,28	22,18	41,77

Tabelle 3.4: Abflussreduktionen durch die Rückhaltungen der Standorte A, B, C und D

Standorte, Bemerkung	Station	Istzustand (ohne Rückhaltung) [m³/s]							Mit Rückhaltungen der Standorte A, B, C und D [m³/s]						
		HQ2	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100	HQ200	HQ2	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100	HQ200
Beginn km 5+914 bis BW 52		siehe Tabelle 3.2, S. 52													
Brücke BW 52	5+817	0,52	0,95	1,37	1,91	2,78	3,48	5,58	0,52	0,95	1,37	1,91	2,78	3,48	5,58
vor Mdg. Wefa-Ableiter (NG 12)	5+724	0,76	1,30	1,79	2,39	3,39	4,25	7,06	0,76	1,26	1,75	2,37	3,36	4,17	6,97
Mdg. Wefa-Ableiter (NG 12)	5+723	0,82	1,40	1,93	2,58	3,67	4,59	7,63	0,82	1,36	1,89	2,56	3,63	4,51	7,54
Brücke BW 49 (Wefaweg)	5+693	0,82	1,40	1,93	2,58	3,67	4,59	7,63	0,82	1,36	1,89	2,56	3,63	4,51	7,54
Brücke BW 47	5+467	0,93	1,84	2,60	3,68	5,46	6,98	12,95	0,93	1,61	2,31	3,16	4,56	5,72	10,57
Brücke BW 46	5+248	1,02	2,02	2,86	4,03	5,85	7,35	13,89	1,02	1,81	2,58	3,53	5,12	6,36	11,21
Brücke BW 45	5+181	1,03	2,07	2,95	4,14	6,02	7,52	14,60	1,03	1,86	2,66	3,65	5,33	6,63	11,61
vor Mdg. Arche (NG 11)	5+157	1,03	2,07	2,95	4,14	6,02	7,52	14,60	1,03	1,86	2,66	3,65	5,33	6,63	11,61
Mdg. Arche (NG 11)	5+156	1,78	3,56	5,19	7,14	10,27	12,67	20,57	1,78	3,35	4,90	6,65	9,43	11,67	17,58
vor Brücke BW 43	5+006	1,78	3,63	5,29	7,20	10,33	12,77	23,94	1,78	3,43	4,91	6,68	9,43	11,67	20,90
vor Brücke BW 40	4+906	1,96	3,96	5,83	7,91	11,38	14,10	25,95	1,82	3,45	4,97	6,72	9,55	11,75	21,02
nach Brücke BW 37	4+706	2,08	4,22	6,19	8,37	12,01	14,85	27,19	2,01	3,72	5,33	7,15	10,11	12,46	22,19
Brücke BW 36	4+648	2,13	4,31	6,22	8,41	12,01	14,85	27,19	2,01	3,81	5,46	7,18	10,12	12,50	22,19
vor Mdg. Hohle (NG 09)	4+538	2,16	4,38	6,41	8,65	12,35	15,31	27,84	2,01	3,88	5,57	7,42	10,12	12,89	22,85
Mdg. Hohle (NG 09)	4+537	2,22	4,56	6,64	8,90	12,74	15,79	27,85	2,07	4,07	5,80	7,71	10,84	13,37	23,30
vor Mdg. Wefagraben (NG 08)	4+160	2,22	4,56	6,64	8,90	12,74	15,79	27,85	2,07	4,07	5,80	7,71	10,84	13,37	23,30
Mdg. Wefagraben (NG 08)	4+159	3,63	7,51	11,29	14,19	20,07	24,30	43,55	2,59	4,79	6,68	8,69	11,65	14,25	26,11
vor Mdg. Färbegraben (NG 07)	4+022	3,63	7,51	11,29	14,19	20,07	24,30	43,55	2,59	4,79	6,68	8,69	11,65	14,25	26,11
Mdg. Färbegraben (NG 07)	4+021	4,87	10,12	14,70	19,11	26,56	33,73	59,61	3,63	6,21	8,32	10,80	15,19	18,91	35,97
vor Mdg. Nebengraben 06	4+007	4,87	10,12	14,70	19,11	26,56	33,73	59,61	3,63	6,21	8,32	10,80	15,19	18,91	35,97
Mdg. Nebengraben 06	4+006	5,02	10,28	14,87	19,29	26,75	33,93	59,82	3,64	6,28	8,43	10,96	15,38	19,11	36,18
vor Mdg. Nebengraben 05	3+755	5,25	10,01	15,62	20,41	26,51	31,59	59,45	4,14	6,52	8,62	11,53	16,06	19,29	35,70
Mdg. Nebengraben 05	3+754	5,28	10,06	15,70	20,51	26,64	31,75	59,75	4,16	6,55	8,66	11,59	16,14	19,39	35,88
Brücke BW 14 (Am Hofeteich)	3+723	5,28	10,06	15,70	20,51	26,64	31,75	59,75	4,16	6,55	8,66	11,59	16,14	19,39	35,88
Gemeindegrenze Leutersdorf 1	3+291	5,43	10,10	15,75	19,99	27,03	32,31	62,59	4,33	6,81	8,97	11,82	16,59	19,67	36,39
Gemeindegrenze Leutersdorf 2	2+571	5,67	10,15	16,10	20,57	27,67	33,26	63,28	4,60	7,27	9,36	12,21	17,44	20,91	37,34

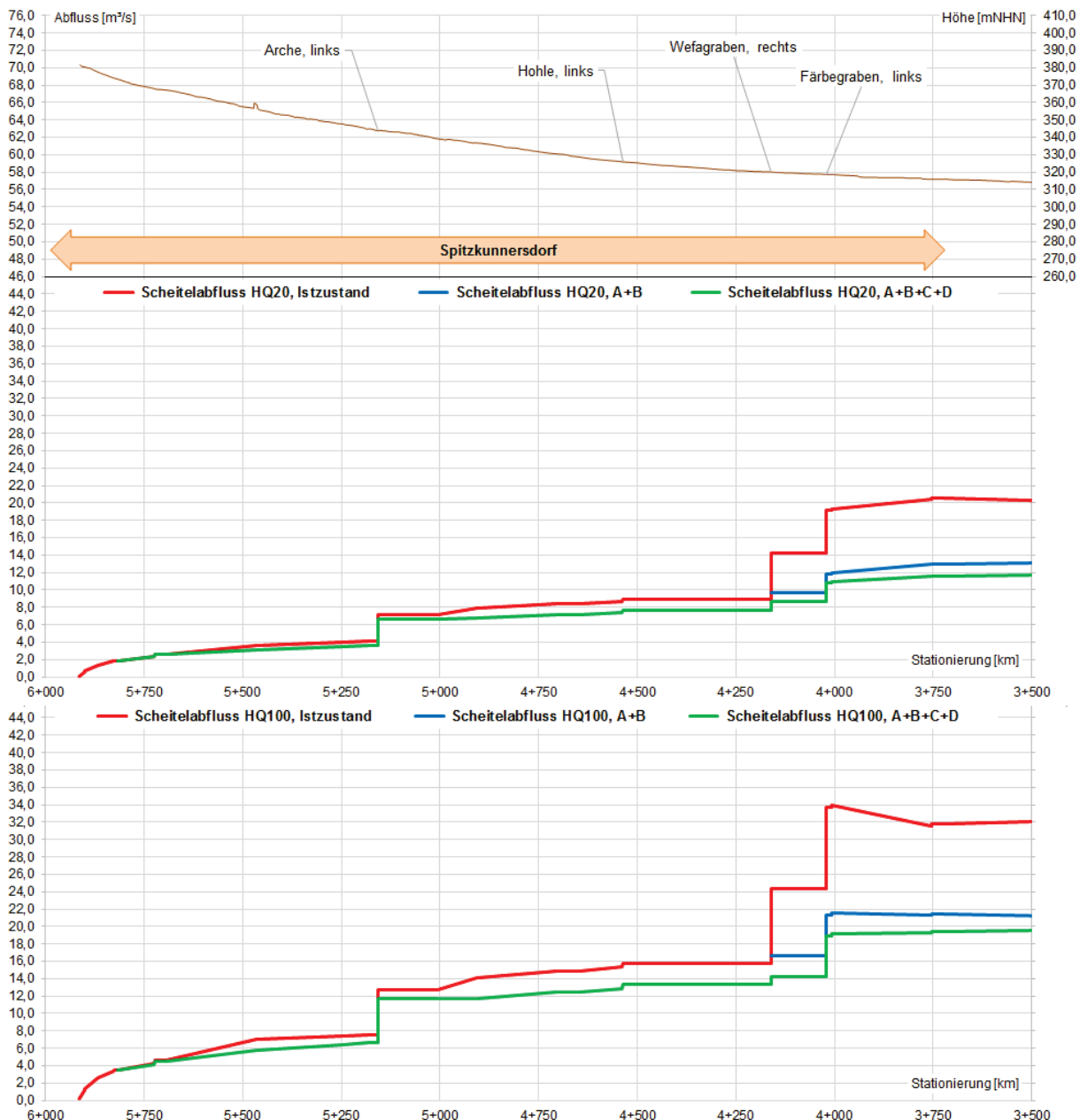


Abbildung 3.13: Spitzkunnersdorfer Wasser - Scheitelabflusslängsschnitte HQ20 (Bild oben) und HQ100 (Bild unten) im Istzustand, mit den Rückhaltungen der Standorte A und B sowie mit den Rückhaltungen der Standorte A, B, C und D

Insbesondere die HRB Sportplatz und Färbegraben (Standorte A und B) können demnach deutliche Scheitelkappungen im Spitzkunnersdorfer Wasser nach der Mündung des Wefagrabens bewirken. So wird durch sie der Scheitelabfluss bei HQ20 nach dem Färbegraben von ca. 20 auf unter 14 m³/s, bei HQ100 von ca. 32 auf unter 22 m³/s reduziert. Die weiter oberstrom liegenden Rückhaltungen HRB An den Wefateichen (Standort C) und HRB Am Hang (Standort D) tragen zu einer zusätzlichen Verminderung der Scheitelabflüsse um ca. 1 m³/s bei HQ20 und ca. 2 m³/s bei HQ100 bei. Das entspricht Scheitelkappungen um ca. 15 %.

Gemeinsam sind die vier Rückhaltungen demnach in der Lage, einen 100jährigen Hochwasserabfluss im Spitzkunnersdorfer Wasser im Unterdorf nach dem Färbegraben auf einen heute 20jährigen Scheitelabfluss zu kappen. Vor dem Wefagraben wird ein 100jähriger Abfluss durch die beiden westlich gelegenen Standorte C (HRB An den Wefateichen) und D (HRB Am Hang) auf einen heute ungefähr 50jährigen Abfluss reduziert.

4 Hydrodynamische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse

Die hydrologischen wie auch die hydrodynamischen Fragestellungen des HWRMP wurden mithilfe eines zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modells (2D-HN-Modell) untersucht. In ihm sind die Geometrien des Spitzkunnersdorfer Wassers und seiner wichtigsten Nebenbäche sowie mehrerer strömungsrelevanter Strukturen außerhalb der Gewässer gemäß der terrestrischen Vermessung /B3/ und die Geometrien der sonstigen Bereiche gemäß den DGM1-Daten aus /B4/ abgebildet. Eine umfangreiche Dokumentation dazu befindet sich in Anhang 3.

Hydrologische Grundlegendaten in Form von Hochwasserscheitelabflüssen im Spitzkunnersdorfer Wasser und die bestehende Starkregengefährdung in dem zur Gemeinde Leutersdorf gehörigen Teil des Einzugsgebiets wurden anhand von instationären Berechnungssimulationen ermittelt. Die entsprechende Vorgehensweise ist in Kapitel 3.2 und ausführlicher im Anhang 2 beschrieben.

Für die Untersuchung der Hochwassergefährdung vonseiten des Spitzkunnersdorfer Wassers erfolgten stationäre hydrodynamische Berechnungen. Bei ihnen wird davon ausgegangen, dass das wild abfließende Wasser eines räumlich gleichmäßig im gesamten Einzugsgebiet verteilten Starkregens den Hauptwasserkörper des Spitzkunnersdorfer Wassers bereits erreicht hat. Das Hochwasserabflussgeschehen wird auf diese Weise losgelöst vom wild abfließenden Wasser bei Starkregen betrachtet.

Das 2D-HN-Modell liegt in verschiedenen Ausdehnungsversionen vor. Abhängig von der jeweiligen Zielstellung wurden die Modellberechnungen für das gesamte Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers, nur den zur Gemeinde Leutersdorf gehörigen Einzugsgebietsteil oder auch nur das vom Hauptwasserkörper des Spitzkunnersdorfer Wassers bedeckte Gebiet durchgeführt und ausgewertet.

4.1 Gewählte Grundlagen

4.1.1 Beschreibung des verwendeten Programms

Die 2D-HN-Modellierung erfolgte mit dem Programmpaket SMS / HYDRO_AS-2D 5.2.2. Damit lassen sich wichtige Parameter wie bspw. Wasserstände, Fließgeschwindigkeiten und Schubspannungen sowie die Überflutungsausbreitungen realitätsnah ermitteln.

Die Software SMS stellt den Pre- und Postprozessor dar und bietet somit eine Benutzeroberfläche mit Möglichkeiten der Netzgenerierung sowie der Visualisierung von Ergebnisdateien. Demgegenüber bildet HYDRO_AS-2D den Berechnungskern und fungiert damit als Solver für die Modellierung. Er löst Finite-Volumen-Gleichungen anhand der zweidimensionalen tiefengemittelten Strömungsgleichungen. Dies geschieht durch Integration der dreidimensionalen Kontinuitätsgleichung und der Reynolds- bzw. Navier-Stokes-Gleichungen für inkompressible Flüssigkeiten über die Wassertiefe unter Annahme einer hydrostatischen Druckverteilung. Damit ist die Berechnung komplizierter stationärer sowie instationärer Abflusssituationen bei Hoch- und Niedrigwasser möglich. HYDRO_AS-2D kann aufgrund der angewandten Strömungsgleichungen sowohl strömende als auch schießende Abflusszustände berechnen und ist zudem in der Lage, komplizierte Strömungsprozesse an Bauwerken (eingestaute und überströmte Brücken, unter- und überströmte Wehre etc.) realitätsnah abzubilden.

Basis des 2D-HN-Modells ist ein Berechnungsnetz aus Dreiecks- und Viereckselementen, die durch so genannte Knoten (Nodes) an ihren Ecken miteinander verbunden sind (vgl. Abbildung 4.1). Dieses Netz bildet die Geometrie / Bathymetrie des Modellgebiets mit allen hydraulisch relevanten Strukturen nach und stellt somit ein digitales Geländemodell (DGM) dar.

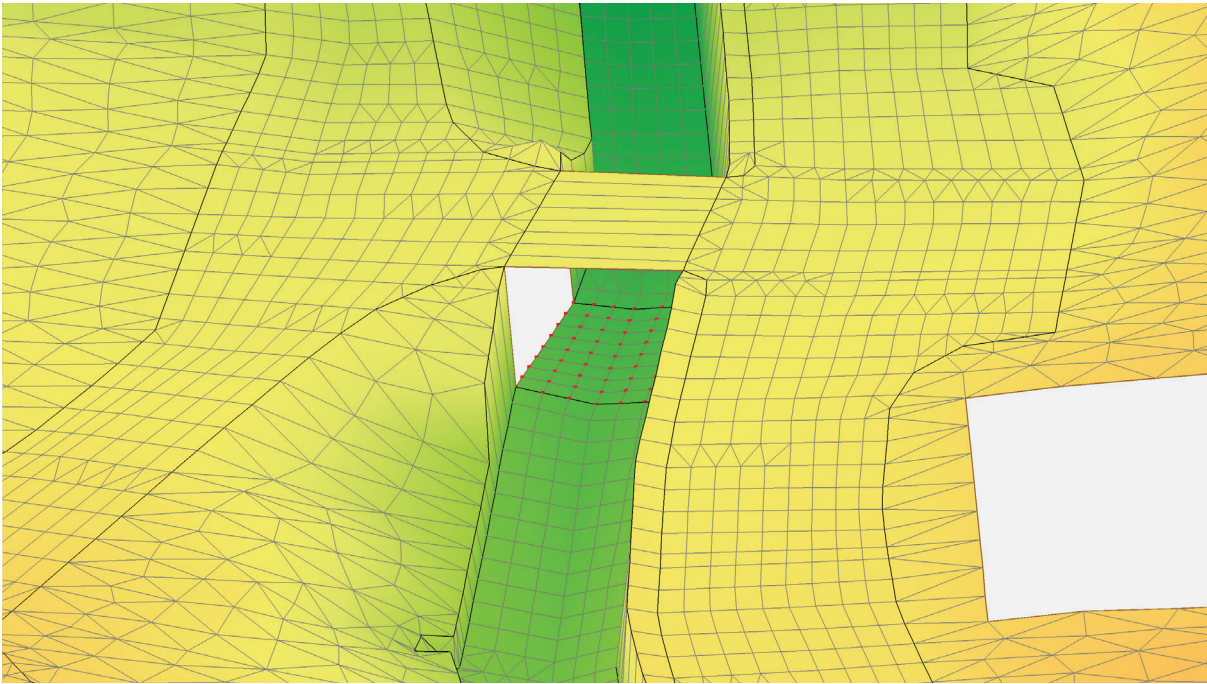


Abbildung 4.1: Räumliche Ansicht des Modellnetzes mit Brücke, die im HW-Fall entlang der Fahrbahn quer zum Bach überströmt werden kann (rechts: ausgesparter Gebäudegrundriss)

Die Simulation liefert skalare und vektorielle Ergebnisse (Wasserstandshöhen, Größe und Richtung von Fließgeschwindigkeiten und Schubspannungen etc.) für die benetzten Knoten des Modellnetzes für jeden Ausschreibungszeitschritt und gibt Aufschluss zu Überflutungsgrenzen und Abflussaufteilungen im Gewässerbett und auf den Ufern. Außerdem lassen sich aus den Primärergebnissen weitere Parameter, wie bspw. spezifische Abflüsse, Froude-Zahlen oder Energiehöhen, unkompliziert berechnen.

Zur Simulation von wild abfließendem Wasser (Sturzfluten), das bei Starkniederschlägen entsteht, wurden die effektiven, also tatsächlich zum Oberflächenwasserabfluss gelangenden Niederschlagsmengen an jedem Netzknoten und für jeden Simulationszeitschritt vorab unter Zuhilfenahme von GIS-Werkzeugen ermittelt und in HYDRO_AS-2D als so genannte „Quellterme“ angesetzt (vgl. Kapitel 3.2). Die entsprechenden Berechnungen laufen ansonsten wie eine herkömmliche 2D-HN-Klarwasserberechnung ab. Abflussbahnen oder Erosionsgefahren lassen sich im Anschluss durch eine Analyse der Wassertiefen und Geschwindigkeiten sowie der spezifischen Abflüsse als Produkt der beiden erstgenannten Parameter oder auch mithilfe der errechneten Schubspannungen lokalisieren.

Um erosions- und sedimentationsgefährdete Bereiche besser abschätzen zu können, wurden separate Feststofftransportberechnungen mit der Programmerweiterung HYDRO_FT-2D durchgeführt. Sie gehen davon aus, dass Bodenpartikel von den Ackerflächen ausgespült und weiter stromab wieder abgelagert werden können. Nähere Erläuterungen zu diesem Modul und seinem Einsatz im vorliegenden HWRMP finden sich in Anhang 3.

Die Verwaltung und Verarbeitung der Ergebnisdaten der 2D-HN-Modellierung erfolgte GIS-basiert mit dem Programm ESRI ArcGIS 10.7. Tabellen und Diagramme wurden mithilfe der Software Microsoft Excel, die Gewässerlängsschnitte in der Anlage 11 mit dem Programm Autodesk AutoCAD (Format .dwg und .dxf) hergestellt.

4.1.2 Gewählte Bemessungsabflüsse

Berechnungen für wild abfließendes Wasser und für Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser wurden mit dem 2D-HN-Modell jeweils für die Jährlichkeiten $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100$ und 200 a durchgeführt. Die entsprechenden Ansätze für die Berechnungen bzw. Scheitelabflüsse sind in Kapitel 3.2.4 für den Istzustand und im Kapitel 3.2.5 für den Planzustand beschrieben. Die im Kapitel 4.1.1 erwähnten Feststofftransportberechnungen wurden ausschließlich für den Istzustand und die Jährlichkeit $T = 100$ a sowie für das zu Kalibrierungszwecken nachgerechnete Starkregenereignis im Mai 2017 vorgenommen.

4.1.3 Parametrisierung

Die Netzelemente des 2D-HN-Modells wurden nach strengen Geometriekriterien gestaltet (vgl. Anhang 3) und gewährleisteten damit eine hohe Qualität der Berechnungsergebnisse. Die Elementgrößen orientieren sich dabei prinzipiell an der jeweiligen realen, hydrodynamisch relevanten Struktur. Besonders schmale Bachbetten müssen also auch mit entsprechend kleinen Elementen abgebildet werden. Auch in den Uferbereichen wurde auf eine möglichst hohe Knotendichte mit gleichmäßigen Dreieckselementen geachtet.

Die Elemente des Berechnungsnetzes sind mit Beiwerten nach Manning / Strickler k_{St} [$m^{1/3}/s$] zu belegen, um den Einfluss der Oberflächenrauheiten zu erfassen. Diese wurden entsprechend den Bereichen gleicher Nutzung aus der terrestrischen Vermessung /B3/ bzw. den aktuellen Landnutzungsdaten aus /B6/ verteilt und zunächst nach Erfahrungswerten und Literaturempfehlungen angesetzt. Die Werte wurden anschließend im Zuge der Modellkalibrierung (vgl. Kapitel 4.1.4) optimiert. In vegetationsbeeinflussten Bereichen wurden tendenziell starke, also eher sommertypische Rauheiten angenommen, um auf der sicheren Seite zu liegen.

Literaturangaben für die empirisch ermittelten Manning-Strickler-Beiwerte k_{St} beziehen sich meist auf Strömungen mit einer gewissen Wassertiefe, wie sie in Flussbetten anzutreffen ist. Mit kleiner werdenden Wassertiefen nimmt der Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit aber zu und es gelten entsprechend kleinere k_{St} -Werte (stärkere Rauheiten). Bei Berechnungssimulationen muss dieser Umstand beachtet werden, weil für die überwiegend sehr flachen Zuflüsse von den Hängen ansonsten zu glatte Verhältnisse angenommen werden und sich die Abflüsse unrealistisch schnell und stark konzentrieren, was schließlich zu einer Überschätzung der Scheitelabflüsse in den Gewässern führen könnte. Deshalb wurden im 2D-HN-Modell die Rauheitsbeiwerte k_{St} für Acker-, Wald-, Grünland- und Siedlungsflächen wassertiefenabhängig gestaltet. Die Rauheit nimmt dort vom Beginn der errechneten Benetzung bis zur Wassertiefe von 50 cm linear bis auf den Wert ab, der nach Erfahrungswerten bei Hochwassermodellierungen geeignet ist und in der Fachliteratur empfohlen wird. Bei Wassertiefen über 50 cm ändert sie sich nicht mehr.

4.1.4 Kalibrierung, Sensitivitätsanalyse und Plausibilisierung des Modells

Die hydrodynamischen Ansätze und im gleichen Zuge auch die hydrologischen Ansätze des 2D-HN-Modells wurden anhand einer Nachrechnung des Starkregens und Hochwassers im Mai 2017 (vgl. Kapitel 1.4.2.2) kalibriert.

Dabei wurden neben mehreren hydrologischen Parametern auch die Oberflächenrauheiten systematisch schrittweise in mehreren Berechnungsgängen variiert und angepasst, um auf diese Weise möglichst gute Übereinstimmungen der Modellergebnisse mit den Beobachtungen vor Ort zu erzielen. Die so durchgeführte Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Oberflächenrauheiten, d.h. auch die Bewuchssituation im Einzugsgebiet, einen eher geringen Einfluss auf

die Hochwasserabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser haben. Ihnen kommt eher im Zusammenhang mit der Erosionsproblematik auf den Ackerflächen bei wild abfließendem Wasser eine große Bedeutung zu. Nähere Erläuterungen dazu finden sich in Kapitel 3.2.3.

Nach Begutachtung der vorläufigen Kalibrierungsergebnisse durch die Gemeindeverwaltung, die UWB und die OWB wurden zudem an einigen Stellen weitere geometrische Anpassungen im Modell vorgenommen, um die Beobachtungen vor Ort im Detail noch besser zu treffen.

Im Endergebnis konnten gute bis sehr gute Annäherungen an die Beobachtungen 2017 erzielt werden. Die Kalibrierungskarte im Anhang 2 zeigt die für das Ereignis errechneten Überflutungsflächen und Fließwege sowie für mehrere Stellen einen Vergleich mit der fotografisch dokumentierten Situation. Das Modell liefert damit realistische Ergebnisse und eignet sich für die im HWRMP zu führenden Untersuchungen.

Bezüglich der errechneten Wasserstände in den Gewässerbetten bei Hochwasser ist von einer Ungenauigkeit von ± 20 cm auszugehen. Diese Fehlertoleranz resultiert aus der Kombination der vom Landesbetrieb GeoSN für die DGM1-Daten aus /B4/ angegebenen Höhengenaugigkeit von $\pm 0,10$ m, der für die terrestrische Vermessung aus /B3/ anzunehmenden Höhenungenauigkeit von $\pm 0,03$ m sowie unvermeidbaren Ungenauigkeiten der 2D-HN-Modellierung, die auf geometrische und methodisch bedingte Vereinfachungen zurückgehen. Die Wassertiefen des wild abfließenden Wassers bei Starkregen sind deutlich kleiner als die Wassertiefen in den Gewässerbetten. Ihre Ungenauigkeit ist deshalb geringer und bewegt sich ungefähr in derselben Größenordnung wie die Höhenungenauigkeit der DGM1-Daten bei ca. ± 10 cm.

4.2 Berechnungen

4.2.1 Ermittlung der Leistungsfähigkeiten des Gewässers und der Brücken

Als Leistungsfähigkeiten des Gewässers werden die ausuferungsfrei bzw. schadarm im Gewässerbett ableitbaren Abflüsse, als Leistungsfähigkeiten von Brücken hingegen die einstaufrei, also ohne dass der Wasserspiegel an der Unterkante des Überbaus anschlägt, durch die Bauwerksöffnung ableitbaren Abflüsse bezeichnet. Diese Leistungsfähigkeiten entscheiden also über den Beginn und die Intensität von Ausuferungen und damit zu einem sehr großen Teil über die Gefährdungslage im Untersuchungsgebiet. Entsprechend wichtig ist es, sie zu kennen. Um sie zu ermitteln, wurden gesonderte Wasserspiegellagenberechnungen mit dem 2D-HN-Modell durchgeführt und ausgewertet.

Die genannten Leistungsfähigkeiten können mit verschiedenen Methoden ermittelt werden, die in jedem Fall Vor- und Nachteile aufweisen. Beispielsweise kann der Istzustand des gesamten Gewässersystems mit den Bachbetten, Uferbereichen und Kreuzungsbauwerken zugrunde gelegt werden. Im Ergebnis könnte damit ausgesagt werden, bei welchen Abflüssen es heute an welchen Gewässerstrecken zu Ausuferungen / Abströmungen und an welchen Brücken es zum Einstau kommt. Allerdings führt diese Methode häufig zu missverständlichen Ergebnissen. Strömt heute beispielsweise an einer Stelle Wasser aus dem Gewässerbett ab, so ergeben sich für den unterstrom anschließenden, entlasteten Abschnitt und seine Brücken nach dieser Methode relativ große Leistungsfähigkeiten, obwohl ihre Abmessungen und Gefälleverhältnisse womöglich ebenso klein wie im Abschnitt mit der Ausuferung sind. Ihre eigentlich geringeren Leistungsfähigkeiten würden erst dann zutage treten, wenn der erste Abschnitt oder eine Brücke darin ausgebaut und leistungsfähiger gestaltet wird. Deswegen wurde entschieden, bei der Ermittlung der Leistungsfähigkeiten des Gewässers und der Brücken im 2D-HN-Modell keine Abströmungen aus den Gewässerbetten zuzulassen. Die berechneten Wasserstände steigen also unter Umständen unrealistisch weit über die bestehenden Uferhöhen hinaus.

Die Leistungsfähigkeiten des Gewässers wurden mit einem separaten Modellzustand ohne die Brückenüberbauten berechnet. Dadurch wird vermieden, dass die von einer eingestauten Brücke verursachte Wasserspiegelanhebung die Leistungsfähigkeit des Gewässerabschnitts vor der Brücke scheinbar reduziert, während das Gewässerbett selbst womöglich noch ausreichend leistungsfähig ist.

Die Berechnungen zur Ermittlung der Leistungsfähigkeiten im Bearbeitungsgebiet wurden stationär mit den Hochwasserabflüssen HQ2, HQ5, HQ10, HQ20, HQ50, HQ100 und HQ200 durchgeführt.

Die Leistungsfähigkeiten des Gewässers wurden abschnittsweise und für jede Uferseite separat durch einen Vergleich der errechneten Wasserspiegel mit den Uferhöhen ermittelt. Maßgebend war dabei der Beginn einer Betroffenheit hochwertiger Nutzungen (Bebauung, Straßen...) oder die Ausbildung weiträumiger Überflutungen.

Die Leistungsfähigkeiten der Brücken, also ihr Einstaubeginn, wurden durch einen Vergleich der vor ihren Einläufen berechneten Oberwasserstände mit ihren höchsten Konstruktionsunterkanten (KUK) ermittelt.

Die Ergebnisse wurden nach den entsprechenden Abflüssen HQT kategorisiert und sind in Form von farbigen Leistungsbändern für das Gewässer bzw. farbigen Punktmarkierungen für die Brücken in der Anlage 3 gezeigt. Die Leistungsfähigkeiten sind außerdem auch tabellarisch in der Anlage 12 dargestellt.

Die Untersuchungen zu den Leistungsfähigkeiten des Gewässers und der Brücken am Spitzkunnersdorfer Wasser zeigen, dass im Ober- und Mitteldorf stromauf von km 4+400 (Brücke Nr. 32) im Gerinne fast durchgehend Abflüsse bis mindestens HQ20 schadfrei oder zumindest schadarm abgeführt werden können. Stromab von km 4+300 liegen die Leistungsfähigkeiten des Gerinnes dann deutlich niedriger, stellenweise sogar unter HQ2. Auf die ermittelten Leistungsfähigkeiten des Gewässers wird detaillierter auch in Kapitel 6.1 eingegangen.

Von den 42 Brücken über das Spitzkunnersdorfer Wasser auf dem Gebiet der Gemeinde Leutersdorf weisen 18 Brücken bei einem HQ2 einen Freibord, d.h. einen vertikalen Abstand zwischen der KUK und dem Wasserspiegel am Brückeneinlauf unter 0,50 m auf. An ihnen besteht eine erhöhte Gefahr von Verklausungen durch Treibgutversatz in der Brückenöffnung. Vier dieser Brücken werden bei HQ2 eingestaut. Ihre Leistungsfähigkeit ist also überschritten. Sieben Brücken verursachen bei HQ2 einen Aufstau, d.h. eine Wasserspiegelanhebung über 0,50 m. Bei selteneren Ereignissen stellt sich die Abflusssituation an den Brücken entsprechend kritischer dar. Die Tabelle 4.1 zeigt eine Übersicht zu den Leistungsfähigkeiten der Brücken am Spitzkunnersdorfer Wasser im Bearbeitungsgebiet.

Tabelle 4.1: Anzahlen der Brücken am Spitzkunnersdorfer Wasser mit Freiborden < 0,50 m, der eingestauten Brücken und der Brücken mit einem Aufstau > 0,50 m bei HQT

Ereignis HQT	Freibord < 0,50 m	davon eingestaut (Leistungsfähigkeit überschritten)	Aufstau > 0,50 m
HQ2	18	4	7
HQ5	31	14	9
HQ10	33	23	15
HQ20	37	30	17
HQ50	38	35	15
HQ100	38	37	13
HQ200	40	40	17

4.2.2 Ermittlung hydrodynamischer Größen im Istzustand

Mit dem 2D-HN-Modell im Istzustand wurden, wie in Kapitel 4.1.2 beschrieben, instationäre Berechnungssimulationen für wild abfließendes Wasser bei örtlichen Starkniederschlägen und stationäre Berechnungen für Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser jeweils für die sieben Jährlichkeiten $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100$ und 200 a durchgeführt und ausgewertet. Das entsprechende Vorgehen ist in Kapitel 3.2 erläutert.

Speziell analysiert und als GIS-Daten u.a. für kartografische Darstellungen und Schadenspotenzialermittlungen aufbereitet wurden die damit berechneten

- Wasserspiegellagen, Wassertiefen und Überflutungsflächen,
- Fließgeschwindigkeiten und –richtungen sowie
- die spezifischen Abflüsse und ihre Richtungen
als Produkt aus den Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten.

Von den instationären Berechnungssimulationen zur Ermittlung der Starkregengefährdung wurden die während des simulierten Ereignisses maximal auftretenden Ergebnisparameter „Wasserspiegel“, „Wassertiefe“, „Fließgeschwindigkeit“ und „spezifischer Abfluss“ ausgewertet. In den kartografischen Darstellungen wird diesbezüglich also die höchste Abflussbelastung im gesamten modellierten Gebiet unabhängig von ihrem zeitlichen Auftreten gezeigt.

Von den stationären Hochwasserberechnungen wurden für die weitere Auswertung die Berechnungsergebnisse nach dem Erreichen des stationären Zustands bei jedem Abflussereignis HQT verwendet. Auch hier wird also an jeder Stelle des Modellgebiets die höchste Abflussbelastung unabhängig vom zeitlichen Ablauf der Hochwasserwelle dargestellt.

Die Hochwasserberechnungen wurden zusätzlich auch mit einer angenommenen Verklauung aller Brücken am Spitzkunnersdorfer Wasser durchgeführt. Dafür wurden die Konstruktionsunterkanten der Brückenüberbauten im 2D-HN-Modell um 50 cm herabgesetzt. Im Ergebnis zeigen sich wechselweise bei einigen Brücken und bei einigen Abflüssen HQT durchaus deutliche Unterschiede in der Überschwemmungsausbreitung gegenüber dem Istzustand ohne verklaute Brücken. Diese Unterschiede beschränken sich aber meist auf den unmittelbaren Nahbereich der Brücken. Eine grundlegende Verschärfung der Gefährdungslage in größeren Gebieten durch die Verklauung bestimmter Brücken wurde nicht festgestellt. Auf die weitere Verarbeitung und Darstellung der Modellergebnisse mit verklausten Brücken wurde deshalb verzichtet. Der Versatz von Treibgut an Brücken stellt ungeachtet dessen eine Gefahr für die betroffenen Brücken selbst infolge der erhöhten dynamischen Beanspruchungen dar.

Die Analyse vergangener Starkregen- und Hochwasserereignisse in Spitzkunnersdorf (vgl. Kapitel 1.4.1) hat deutlich gemacht, dass mit dem wild abfließenden Wasser von den Talhängen Erosionsgefährdungen insbesondere auf landwirtschaftlichen Flächen einhergehen können. Die ausgespülten Bodenpartikel lagern sich dann weiter stromab in flacheren Gebieten wieder ab.

Um die beschriebenen Gefahren durch Erosionen und Sedimentationen für das real abgelaufene Starkregenereignis im Mai 2017 und ein statistisch 100jähriges Starkregenereignis mit räumlich gleichmäßiger Verteilung im gesamten Einzugsgebiet nachvollziehen und daraus möglichst Anhaltspunkte für verbessernde Maßnahmen ableiten zu können, wurden Berechnungssimulationen für diese Ereignisse (vgl. Kapitel 3.2.3 und 3.2.4) zusätzlich auch als Feststofftransportberechnungen durchgeführt. Rechnerisch ermöglicht wurde dabei die Erosion von Bodenpartikeln auf den Ackerflächen. Genauer sind die Ansätze dieser Berechnungen in Anhang 3 beschrieben.

Die Feststofftransportberechnungen wurden dazu genutzt, potenzielle Erosions- und Ablagerungsstrecken zu lokalisieren. Dabei wurde deutlich, dass die mit dem genutzten Programmsystem verfügbaren Werkzeuge und Berechnungsmethoden nur bedingt für die Zielstellung nutzbar sind. So zeigen sich im Ergebnis der Berechnung recht diffuse Bilder von kleinräumigen Erosionen und Sedimentationen, die größtenteils vermischt aufscheinen. Klar definierbare Abtrags- und Auftragsbereiche lassen sich daraus nur mittels ingenieurtechnischer Bewertung ableiten.

Ein offenbar gewordener Nachteil ist zudem, dass die 2017 beobachteten Schlammablagerungen im Unterdorf mit der Berechnung nicht nachvollzogen werden konnten. Vermutlich wird der Schwebstoffanteil modelltechnisch nur unzureichend berücksichtigt, so dass die Ablagerungen in den flachen Bereichen des Unterdorfs rechnerisch ausbleiben.

Die Ergebnisse der Feststofftransportberechnungen können deswegen nur der groben Orientierung dienen und müssen gemeinsam mit den anderen Unterlagen zur Bodenerosionsgefahr aus /C5/ gedeutet werden (vgl. Kapitel 6.1.2).

4.2.3 Relevante Stufen „hoher“, „mittlerer“ und „niedriger“ Wahrscheinlichkeit

Die Feuer-/ Wasserwehr der Gemeinde Leutersdorf bezieht Unwetterwarnungen über das Feuerwehr-Wetterinformationssystem (FeWIS) im Katastrophenschutzportal des DWD /D13/, um sich auf die Gefahrenabwehr vorzubereiten. In diesem Portal werden die Warnungen vor drohenden Starkregen nach den zu erwartenden Niederschlagsintensitäten, genauer nach der Niederschlagshöhe in einer Stunde [mm/h] kategorisiert (vgl. Abbildung 4.2).

In Spitzkunnersdorf führt die Dauerstufe D = 60 min/ 1,0 h zu den intensivsten Oberflächenabflüssen auf den Talhängen bei und in bebauten Gebieten sowie den größten Hochwasserscheitelabflüssen im Spitzkunnersdorfer Wasser (vgl. Kapitel 3.2). Die zugehörigen Niederschlagshöhen für die verschiedenen Jährlichkeiten sind in der Tabelle 3.1 (S. 47) gezeigt.

Die Niederschlagshöhe [mm] entspricht bei der Dauerstufe D = 60 min nominell auch der mittleren Niederschlagsintensität [mm/h]. Bei der angenommenen zeitlich mittenbetonten Verteilung beträgt die maximale Niederschlagsintensität das 2,5fache der mittleren Niederschlagsintensität (vgl. Kapitel 3.2.4). Sie hält aber nur kurz, nämlich 20 % der Regendauer an.

Die Prognosen in FeWIS /D13/ geben die mittlere Niederschlagsintensität als Niederschlagshöhe innerhalb einer Stunde an. Dass sich innerhalb dieser Zeit auch Phasen mit stärkeren und schwächeren Intensitäten bilden, ist davon unbenommen. Insofern kann näherungsweise davon ausgegangen werden, dass die mittleren Intensitäten der relevanten Dauerstufe D = 60 min mit der zeitlich mittenbetonten Verteilung, wie sie in den Modellberechnungen umgesetzt wurde, den FeWIS-Angaben entsprechen.

Die Angabe von Wahrscheinlichkeitsstufen als Jährlichkeiten bzw. statistische zeitliche Wiederkehrintervalle lässt eine Zuordnung zu den FeWIS-Warnungen ohne die Unterlagen aus /D4/ nicht zu. Um die Gefahren- und Risikokarten so zu gestalten, dass sie sich für die praktische Anwendung beim Katastrophenschutz und bei der Vorbereitung auf die operative Gefahrenabwehr eignen, wurden deswegen auf den Karten die zu den dargestellten Ereignissen gehörigen mittleren Niederschlagsintensitäten [mm/h] (mit sinnvoll gerundeten Angaben) und erst nachgeordnet auch die entsprechenden Jährlichkeiten genannt.

In Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung sowie der Unteren Wasserbehörde (UWB) und der Oberen Wasserbehörde (OWB) wurden zur Darstellung in den Gefahren- bzw. Risikokarten folgende Stufen hoher, mittlerer sowie niedriger Wahrscheinlichkeit festgelegt:

Niederschlag Radar

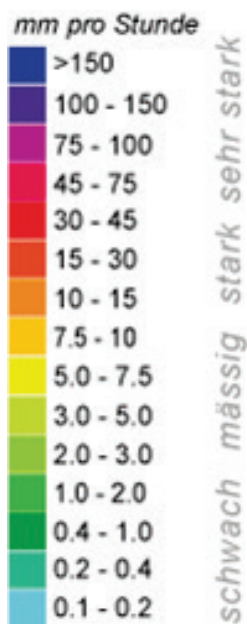


Abbildung 4.2: Kategorisierung der Unwetterwarnungen nach den Niederschlagsintensitäten in FeWIS /D13/

Für die Hochwassergefahren-/ Hochwasserrisikokarten:

- 40 mm/h \triangleq T = 20 a (20jährlich) \triangleq HQ20 als häufiges Ereignis (mit hoher Wahrscheinlichkeit)
- 50 mm/h \triangleq T = 100 a (100jährlich) \triangleq HQ100 als Ereignis mittlerer Wahrscheinlichkeit
- 70 mm/h \triangleq T = 200 a (200jährlich) \triangleq HQ200 als seltenes / extremes Ereignis niedriger Wahrscheinlichkeit

Für die Starkregengefahrenkarten:

- 30 mm/h \triangleq T = 5 a (5jährlich) als häufiges Ereignis (mit hoher Wahrscheinlichkeit)
- 40 mm/h \triangleq T = 20 a (20jährlich) als Ereignis mittlerer Wahrscheinlichkeit
- 50 mm/h \triangleq T = 100 a (100jährlich) als seltenes / extremes Ereignis niedriger Wahrscheinlichkeit

4.2.4 Ermittlung hydrodynamischer Größen im Planzustand

Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, wurden nach Abschluss der Untersuchungen des Istzustands für mehrere potenzielle Standorte eines zentralen Hochwasserrückhalts zunächst Berechnungssimulationen mit einem 20- und einem 100jährigen Starkregen durchgeführt, um das jeweilige Verbesserungspotenzial dieser Standorte vorabschätzend beurteilen zu können (vgl. Anhang 8).

Vier Standorte mit einem besonders hoch erscheinenden Verbesserungspotenzial sowie der Aussicht auf technische Machbarkeit und Genehmigungsfähigkeit wurden anschließend vertiefend untersucht. Für sie wurden Berechnungssimulationen auch für die übrigen fünf Jährlichkeiten durchgeführt und ausgewertet.

Die scheidelreduzierende gemeinsame Wirkung der zwei potenziellen Rückhaltestandorte „HRB Sportplatz“ und „HRB Färbegraben“ sowie aller vier Rückhaltestandorte auf die Hochwasserabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser wurde durch Berechnungssimulationen mit räumlich gleichmäßigen, zeitlich mittenbetonten Niederschlägen für die sieben Jährlichkeiten und jeweils die Dauerstufe D = 60 min ermittelt (vgl. Kapitel 3.2.5). Anschließend wurden diese beiden Szenarios für die sieben Jährlichkeiten auch in stationären Hochwasserberechnungen für das Spitzkunnersdorfer Wasser umgesetzt.

Für jede einzelne im vorliegenden HWRMP abgeleitete technische Hochwasserschutzmaßnahme am Spitzkunnersdorfer Wasser (vgl. Kapitel 7.2.2 und 7.2.3) mit einem relevanten Einfluss auf das Strömungsverhalten wurden jeweils stationäre Hochwasserberechnungen für die sieben Ereignisse HQT durchgeführt. So konnten ihr Nutzen und ihre Wirtschaftlichkeit ermittelt und entschieden werden, ob sie in die Vorzugsvariante aufzunehmen sind.

Für die Gesamtheit der letztlich in der Vorzugsvariante empfohlenen technischen Hochwasserschutzmaßnahmen wurden ebenfalls stationäre Hochwasserberechnungen für die sieben Ereignisse HQT vorgenommen. Ihre Ergebnisse sind beispielsweise auch die Grundlage der Maßnahmenkarten in Anlage 10.

Durch Flächenumnutzungen und die Begrünung von Abflussbahnen auf den Talhängen, wie sie für verschiedene Bereiche in Kapitel 7.2.1 vorgeschlagen werden, können Zuflüsse aus den Außengebieten in die Siedlungsflächen mancherorts gedrosselt werden. Sie lassen sich in ihrer hydrologischen/ hydrodynamischen Wirkungen aber nur in grober Näherung nachbilden. Um bei der Bemessung von Maßnahmen im/ am Gewässer (vgl. Kapitel 7.2.2) bzw. zum technischen Hochwasserschutz (vgl. Kapitel 7.2.3) auf der sicheren Seite zu liegen, wurden die mit Flächenumnutzungen und der Begrünung von Abflussbahnen erreichbaren Abflussreduzierungen nicht in das Planzustand-Modell mit den empfohlenen Schutzmaßnahmen übernommen. Sie wurden ausschließlich textlich-verbal eingeschätzt.

Darüber hinaus gibt es weitere Maßnahmen, die hinsichtlich ihrer hydrodynamischen Wirkungen nicht oder nur unzulänglich modelltechnisch untersucht werden können. Dazu gehören bspw. die Installation von Treibgut- und Geschiebefängen sowie Straßeneinläufen, die Befestigung von Sohlen und Böschungen oder auch technisch-konstruktiver Objektschutz.

5 Ableitung von Gefahren- und Risikokarten

5.1 Hochwassergefahrenkarten

Die Hochwassergefahrenkarten wurden für die drei Wahrscheinlichkeitsstufen der mittleren Niederschlagsintensität von 40 mm/h (20jährlich), 50 mm/h (100jährlich) sowie 70 mm/h (200jährlich) = HQ_{Extrem} im Maßstab 1:2.000 erstellt. Sie sind in der Anlage 6 enthalten.

Für den zu betrachtenden Gewässerabschnitt mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko (vgl. Kapitel 1.4.4) wurde ein Blattschnitt mit drei Blättern erarbeitet.

Die Gefahren- und auch die Risikokarten setzen sich generell aus den Bestandteilen zusammen, die in der folgenden Abbildung 5.1 dargestellt sind:

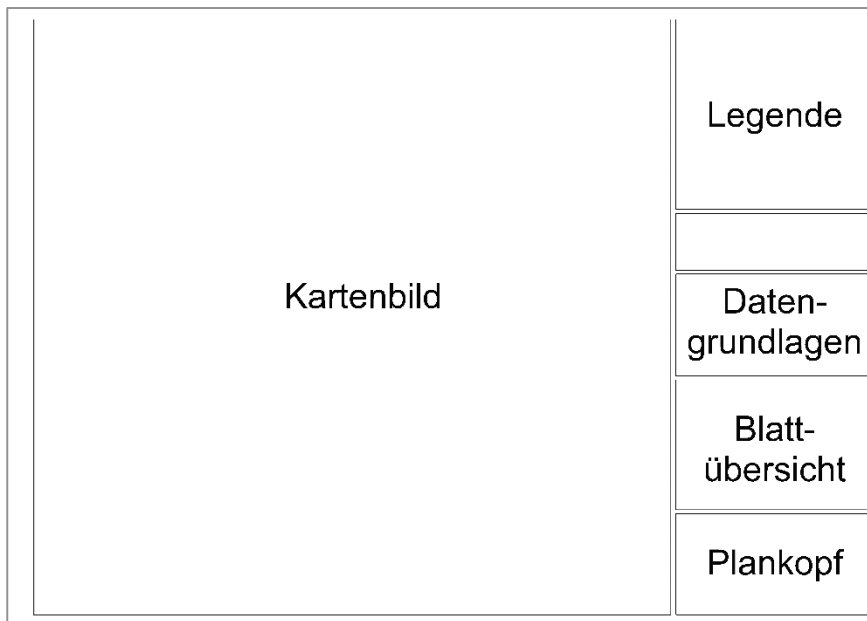


Abbildung 5.1: Layout Hochwassergefahrenkarte

Im Kartenbild als wichtigstem Bestandteil sind die folgenden thematischen Inhalte gezeigt:

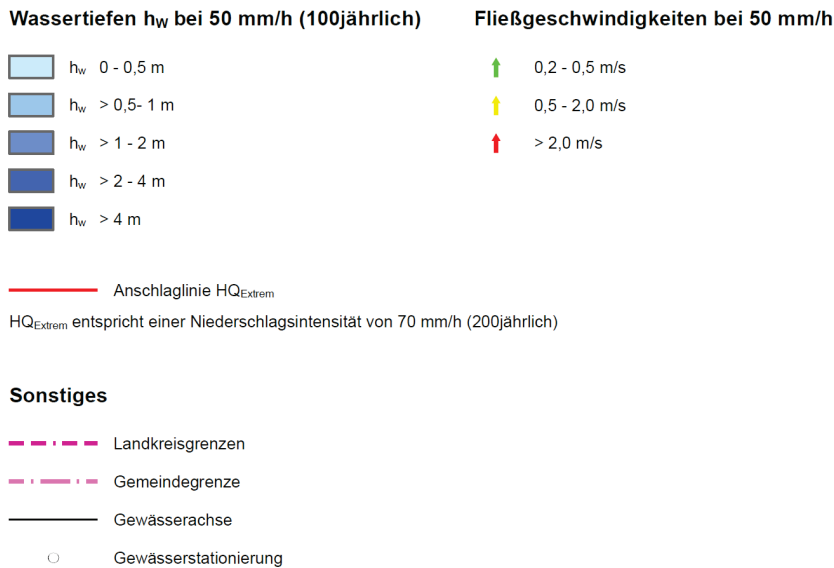
- Wassertiefe [m] je Ereignis, abgestuft in Orientierung an den LAWA-Empfehlungen /A10/ in fünf Klassen (0 – 0,5 m; > 0,5 – 1,0 m; > 1,0 – 2,0 m; > 2,0 – 4,0 m; > 4,0 m)
- Fließgeschwindigkeiten [m/s] je Ereignis, abgestuft in drei Klassen (0,2 – 0,5 m/s; 0,5 – 2,0 m/s; > 2,0 m/s) als Pfeile/ Richtungsvektoren
- Grenze des bei HQ_{Extrem} überschwemmten Gebiets (sog. Anschlaglinie)
- Landkreis- und Gemeindegrenzen
- Gewässerachse und -stationierung

Die Symbole aller im Kartenbild dargestellten Inhalte werden in der Kartenlegende erklärt. Diese Legende ist in der Abbildung 5.2 gezeigt.

Die für die Bearbeitung der Karteninhalte verwendeten Datengrundlagen werden in einem separaten Feld aufgeführt. Im Bearbeitungsgebiet existieren keine Pegel und keine Hochwasserschutzeinrichtungen, weshalb in diesem Feld entsprechende Angaben fehlen.

Eine Übersichtskarte ist neben der Hauptkarte angeordnet. Sie stellt den Blattschnitt, die Kreis- und Gemeindegrenzen sowie den Gewässerverlauf des Spitzkunnersdorfer Wassers dar.

Der Plankopf beinhaltet den Kartentitel, die Blattnummer sowie weitere Metadaten.

Abbildung 5.2: Legende
Hochwassergefahrenkarte
50 mm/h (100jährlich)

5.2 Hochwasserrisikokarten

Die Hochwasserrisikokarten wurden wie die Hochwassergefahrenkarten für die drei Wahrscheinlichkeitsstufen der mittleren Niederschlagsintensität von 40 mm/h (20jährlich), 50 mm/h (100jährlich) sowie 70 mm/h (200jährlich) = HQ_{Extrem} im Maßstab 1:2.000 erstellt. Sie sind als Anlage 7 beigefügt.

Die verwendeten Kartenbestandteile und Blattsschnitte entsprechen denen der Hochwassergefahrenkarten (vgl. Kapitel 5.1).

Zur Darstellung des Hochwasserrisikos sind folgende thematische Inhalte abgebildet:

- Anzahl der betroffenen Einwohner, abgestuft gemäß den Empfehlungen aus /A10/ in drei Klassen, Beschriftung der Symbole auf der Karte mit der jeweiligen Anzahl Betroffener gemäß den Angaben der Gemeindeverwaltung Leutersdorf am 10.01.2022
- Gefährdete Objekte: Bau- und Bodendenkmale, Bauensembles, Badegewässer
- Gefahrenquellen: „IED-Anlagen“ („Industrieanlagen, die unter die Regelung der Industrieemissions-Richtlinie der EU 2010/75/EU fallen, engl. „Industrial Emissions Directive“; früher „IVU-Anlagen“), Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen – im Bearbeitungsgebiet nicht vorhanden
- Flächennutzung innerhalb des überschwemmten Gebietes, abgestuft gemäß den Empfehlungen aus /A10/ in sechs Klassen
- Schutzgebiete – Verweis auf Anlage 2
- Sozialeinrichtungen: Kindertageseinrichtungen, Schulen
- Katastrophenschutz: Feuerwehr, medizinische Einrichtungen, Notunterkünfte
- Allgemeines: Landkreis- und Gemeindegrenzen, Gewässerachse und -stationierung

Die Symbole aller im Kartenbild dargestellten Inhalte werden in der Kartenlegende erklärt. Diese Legende ist in der folgenden Abbildung 5.3 gezeigt.



Abbildung 5.3: Legende Hochwasserrisikokarten

5.3 Starkregengefahrenkarten

Die Starkregengefahrenkarten wurden für die drei Wahrscheinlichkeitsstufen der mittleren Niederschlagsintensität von 30 mm/h (5jährlich), 40 mm/h (20jährlich) sowie 50 mm/h (100jährlich) im Maßstab 1:2.000 erstellt. Sie sind als Anlage 8 beigefügt.

Die verwendeten Kartenbestandteile entsprechen denen der Hochwassergefahrenkarten (vgl. Kapitel 5.1). Um das gesamte Bearbeitungsgebiet abzubilden, wurde ein Blattschnitt mit acht Blättern erarbeitet.

Eine Überschwemmung wurde dort ausgewiesen, wo entweder die errechnete Wassertiefe ≥ 5 cm, die errechnete Fließgeschwindigkeit $\geq 0,4$ m/s oder der errechnete spezifische Abfluss ≥ 10 l/s·m beträgt. Die flächig dargestellten und farblich abgestuften Wassertiefen wurden anders als in den Hochwassergefahrenkarten klassifiziert (vgl. Abbildung 5.4):

- Wassertiefe [m] je Ereignis, abgestuft in fünf Klassen (0 – 0,05 m; > 0,05 – 0,1 m; > 0,1 – 0,5 m; > 0,5 – 1,0 m; > 1,0 m)

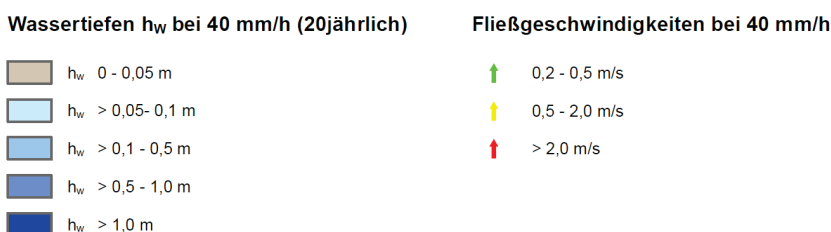


Abbildung 5.4: Legende Starkregengefahrenkarte 40 mm/h (20jährlich)

5.4 Fusionierte Gefahrenkarten „Hochwasser und Starkregen“

Wegen der unterschiedlichen, in den Kapiteln 1.2.6 und 3.2.4 beschriebenen Definitionen von Hochwasser und wild abfließendem Wasser sowie deren Ermittlungsmethoden zeigen die Hochwasser- (vgl. Kapitel 5.1) und die Starkregengefahrenkarten (vgl. Kapitel 5.3) für ein und

dieselbe Niederschlagsintensität bzw. Jährlichkeit unterschiedliche Überflutungsausdehnungen. Auf den Talhängen im Einzugsgebiet erstrecken sich die Überflutungen durch Starkregen aus unmittelbar einleuchtenden Gründen deutlich weiter als die potenziell durch Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers erreichbaren Bereiche. Insbesondere im Mittel- und im Unterdorf können aber wiederum die Überflutungen durch Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers weiträumiger und vor allem intensiver (also mit größeren Wassertiefen verbunden) als die von wild abfließendem Wasser verursachten Überflutungen ausfallen.

Für die generelle Frage nach einer Betroffenheit und die operative Gefahrenabwehr bei Starkregen ist in Spitzkunnersdorf eine Unterscheidung der beiden Gefahrenarten „Hochwasser“ und „wild abfließendes Wasser“ nicht relevant. Als Spezifikum des vorliegenden Pilotprojekts wurden deshalb auch fusionierte Gefahrenkarten „Hochwasser und Starkregen“ für die drei Wahrscheinlichkeitsstufen der mittleren Niederschlagsintensität von 30 mm/h (5jährlich), 40 mm/h (20jährlich) sowie 70 mm/h (200jährlich) im Maßstab 1:3.500 erstellt. Sie sind als Anlage 13 beigefügt.

In den fusionierten Gefahrenkarten wurden die Modellergebnisse der Hochwasser- und der Starkregensimulationen zusammengeführt und die Überschwemmung innerhalb der Umhüllenden nach denselben Kriterien wie in den Starkregengefahrenkarten, also dort ausgewiesen, wo entweder die errechnete Wassertiefe ≥ 5 cm, die errechnete Fließgeschwindigkeit $\geq 0,4$ m/s oder der errechnete spezifische Abfluss ≥ 10 l/s·m beträgt. Auch die Layoutgestaltung und die Klassifizierung der farblich abgestuften Wassertiefen erfolgten wie in den Starkregengefahrenkarten (vgl. Abbildung 5.4 in Kapitel 5.3).

6 Ermittlung des Schutzgrads sowie des Gefährdungs- und Schadenspotenzials

6.1 Ermittlung des bestehenden Schutzgrads

6.1.1 Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers

Der bestehende Schutzgrad bezüglich Hochwassern des Spitzkunnersdorfer Wassers wurde aus den 2D-HN-Modellberechnungen des Istzustands für die Ereignisse HQ2, HQ5, HQ10, HQ20, HQ50, HQ100 und HQ200 ermittelt. Wichtige Grundlagen dafür waren außerdem die Leistungsfähigkeiten des Gewässers und der Brücken (vgl. Kapitel 4.2.1, Anlage 3 und Anlage 12) sowie die in den Hochwassergefahren- und den Hochwasserrisikokarten (Anlage 6 und Anlage 7) dargestellten Überschwemmungsflächen, Gefährdungen und Risiken.

Bei HQ2 kommt es nur im Unterdorf zu Ausuferungen, die insgesamt begrenzt bleiben und von denen nur wenige Gebäude geringfügig betroffen sind. Unter anderem führt in diesem Fall der Rückstau in den Wefagraben dazu, dass Wasser vom Wefagraben südlich der Dorfstraße nach Osten abströmt. Weitere Ausuferungen sind am Spitzkunnersdorfer Wasser kurz vor der Mündung des Färbegrabens nach links in Richtung des Färbegrabens sowie kurz nach der Mündung des Färbegrabens ebenfalls nach links festzustellen. Vier Brücken über das Spitzkunnersdorfer Wasser werden bei HQ2 eingestaut. Neben der Brücke Nr. 12 an der Gemeindegrenze Oderwitz (zum Zeitpunkt der Vermessung /B3/ war diese Brücke stark beschädigt und nicht funktionsfähig) handelt es sich mit den Brücken Nr. 18, 20 und 23 ausnahmslos um Grundstückszufahrten im Unterdorf nach der Mündung des Wefagrabens.

Die Überschwemmungen im Unterdorf nehmen bei HQ5 deutlich zu (vgl. Abbildung 6.1). Die rückstaubedingten Abströmungen aus dem Wefagraben gelangen vor der Querstraße über die Dorfstraße wieder in das Spitzkunnersdorfer Wasser. Die Dorfstraße wird auch nach der Mündung des Färbegrabens fast durchgängig überströmt, so dass auch südlich davon liegende Gebäude von Überschwemmungen betroffen sind. Nördlich der Dorfstraße, auf dem linken Ufer, bilden sich von der Mündung des Wefagrabens an größere Überschwemmungen mit Wassertiefen bis 0,8 m. Dort werden mehrere Gebäude unter Wasser gesetzt. Die Fließgeschwindigkeiten im Bachbett betragen bei HQ5 im Unterdorf bis 2,5 m/s. In Engstellen, wie bspw. unter Brücken oder kurz nach der eingestauten Brücke Nr. 30 (Weberstraße) werden sogar Geschwindigkeitsspitzen von 3,5 m/s erreicht.

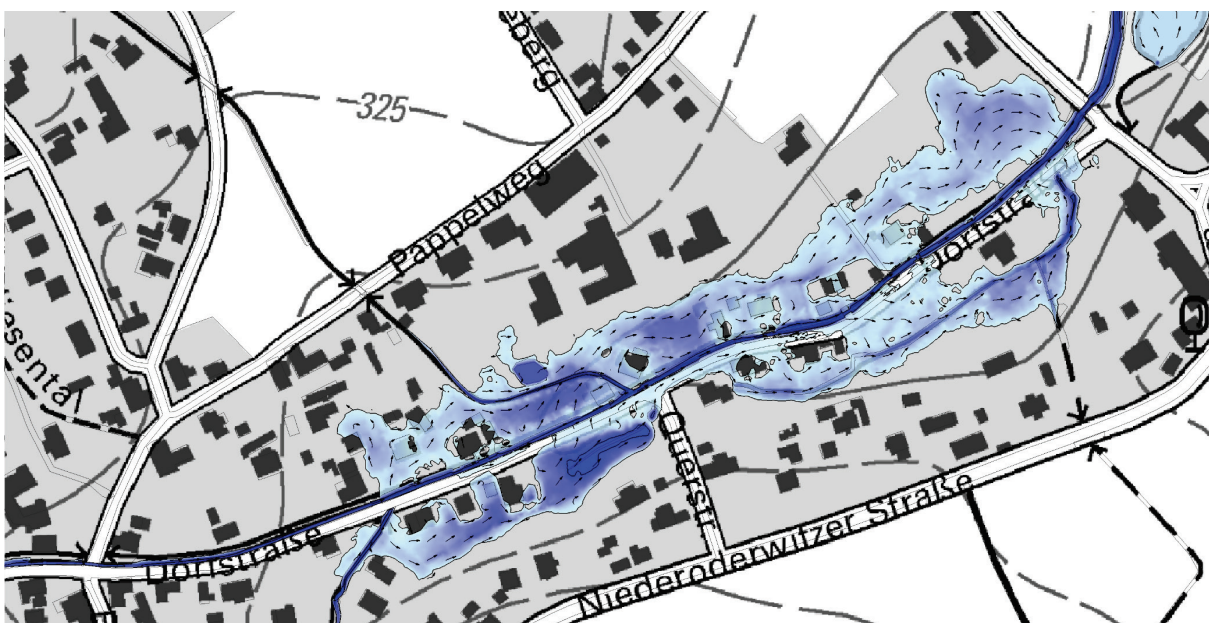


Abbildung 6.1: Istzustand, HQ5 - Wassertiefen und Fließrichtungen im Unterdorf

Im Ober- und Mitteldorf wird das Wasser bei HQ5 weitestgehend ohne Überschwemmungen abgeleitet. Lediglich an den Brücken Nr. 43 und 48 führt der Einstau zu Ausuferungen, die aber auf den jeweiligen Nahbereich der Bauwerke und die zugehörigen Grundstücke begrenzt bleiben. Dabei ist die Brücke Nr. 48 im Oberdorf eine besonders markante Engstelle. Am Brückenauslauf bei km 5+490 ist das hier rechteckige Gerinne nur etwa 0,3 m breit (vgl. Abbildung 6.2). In der Anlage 3 ist deutlich zu erkennen, dass hierdurch die Gerinneleistungsfähigkeit im stromauf anschließenden Abschnitt bis ca. km 5+570 deutlich herabgesetzt ist.

Wegen des steilen Gefälles treten im Ober- und Mitteldorf bei HQ5 im Bachbett sehr hohe Fließgeschwindigkeiten von streckenweise mehr als 4,0 m/s auf. Bei selteneren Ereignissen steigen diese Geschwindigkeiten dann nur noch geringfügig.



Abbildung 6.2: Markante Engstelle am Auslauf der Brücke Nr. 48 bei km 5+490

Bei HQ10 wachsen die Überschwemmungen im Unterdorf nochmals spürbar an (vgl. Abbildung 6.3). Die Überströmung der bachbegleitenden Dorfstraße beginnt in diesem Fall bereits vor der deutlich eingestauten und überströmten Brücke Nr. 30 (Weberstraße). Von dort an bis zum Ortsende ist die Dorfstraße praktisch durchgehend nicht mehr befahrbar.

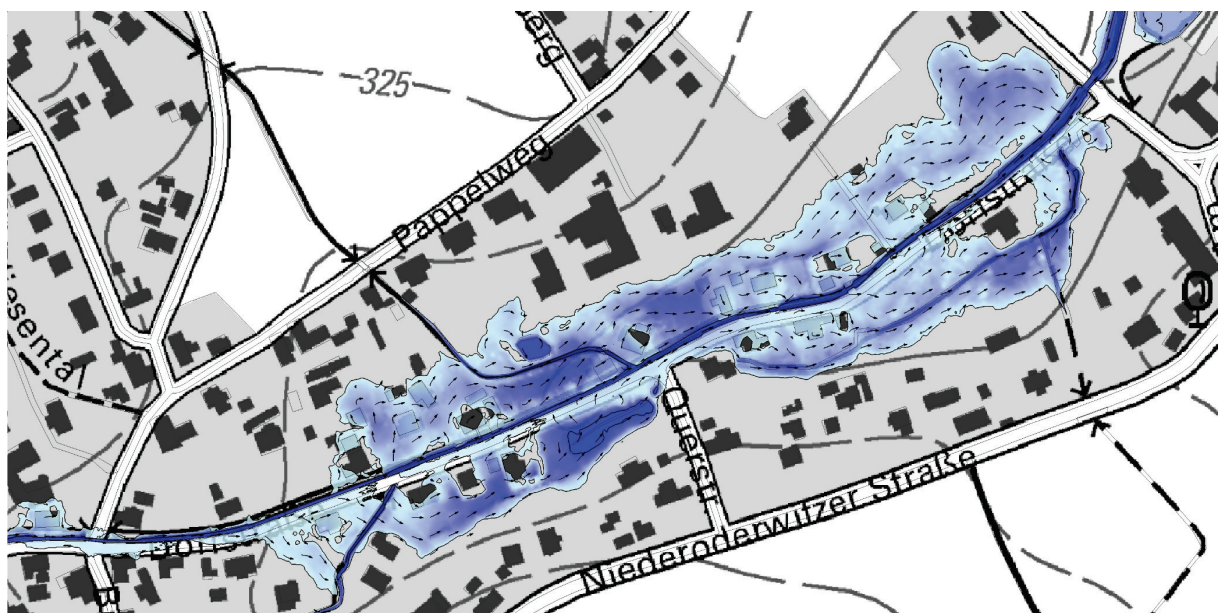


Abbildung 6.3: Istzustand, HQ10 - Wassertiefen und Fließrichtungen im Unterdorf

Auch an den eingestauten Brücken Nr. 37 (Grundstückzufahrt, vgl. Abbildung 6.4) und 40 (Dorfstraße) tritt bei HQ10 Wasser auf die Dorfstraße. Die Brücke Nr. 37 befindet sich an einem markanten Gewässerknick. Die Ausuferungen finden direkt am Bauwerkseinlauf an der Außenseite des Knicks am rechten Ufer statt und folgen der Dorfstraße bis zur Straße Zur Hohle.



Abbildung 6.4: Gewässerknick am Einlauf der Brücke Nr. 37 bei km 4+734

Die Ausuferungen an der Brücke Nr. 40 bleiben bei HQ10 auf den unmittelbaren Nahbereich der Brücke mit der Dorfstraße begrenzt und gelangen kurz nach der Brücke wieder ins Gewässer. Sie treten wie bei der Brücke Nr. 37 rechtsseitig am Brückeneinlauf an der Außenseite eines markanten Gewässerknicks auf. Auf der Dorfstraße verteilen sie sich dann auch auf die linke Gewässerseite.

Der Bach knickt auch am Brückenauslauf fast rechtwinklig ab. Das Bild der Geschwindigkeitsverteilung in der Abbildung 6.5 soll die strömungstechnisch ungünstige Lage der Brücke Nr. 40 bzw. des doppelt abknickenden Gewässerverlaufs verdeutlichen. Bei HQ10 beträgt der von dieser Konstellation verursachte Aufstau des Wasserspiegels fast 70 cm.

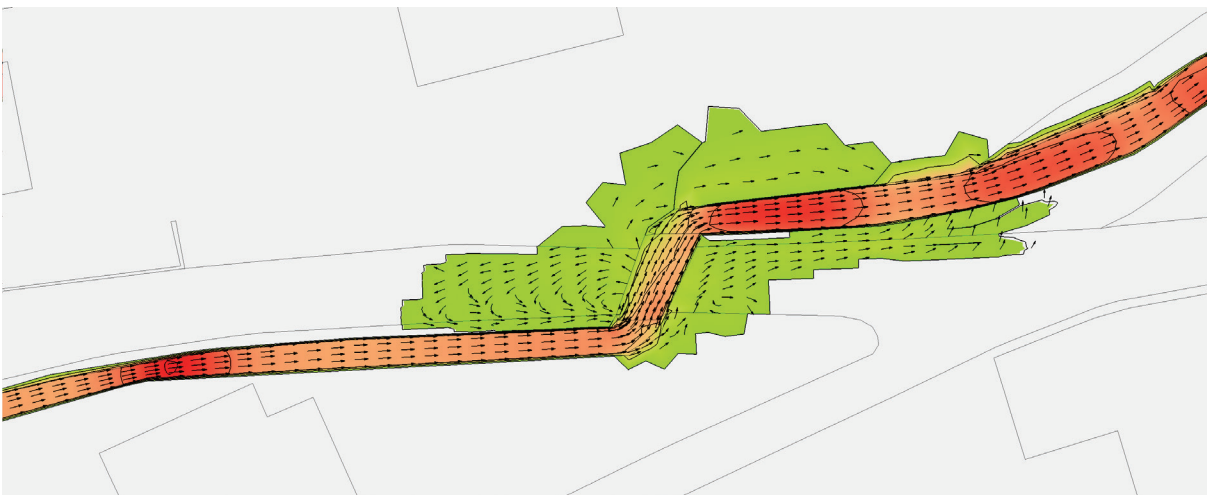


Abbildung 6.5: Istzustand, HQ10 – Fließgeschwindigkeiten und –richtungen an der Brücke Nr. 40 (Dorfstraße)

Die schon bei HQ5 aufscheinenden lokalen Ausuferungen an den Brücken Nr. 43 und 48 im Ober- und Mitteldorf bleiben auch bei HQ10 immer noch auf die zugehörigen Grundstücke beschränkt.

Die Überschwemmungssituation bei HQ20 ist in der Hochwassergefahrenkarte für die Niederschlagsintensität 40 mm/h (Anlage 6) dargestellt. Gegenüber HQ10 treten die Überschwemmungen beiderseits des Spitzkunnersdorfer Wassers nun bereits in Höhe der Straße Niederschenke, beginnend an der Brücke Nr. 34 (vgl. Abbildung 6.6), ein.

Bei der Brücke handelt es sich um einen kleinen Grundstückszugang. Während das linke Ufer stromauf und stromab der Brücke geböscht ist, steht das linke Widerlager der Brücke senkrecht im Gewässer und bildet so eine deutliche Engstelle, die den Abfluss bei HQ20 nach beiden Seiten ausufern lässt, zumal die Brücke in diesem Fall auch eingestaut und sogar überströmt wird.

Die Ausuferungen zur linken Seite betreffen zunächst das Wohngebäude des zugehörigen Grundstücks und im weiteren Verlauf auch einige andere Wohngebäude vor der Weberstraße. Auf dem rechten Ufer fließt das ausufernde Wasser zunächst die Dorfstraße hinab und verstärkt ca. 100 m weiter stromab die Überschwemmung mehrerer Grundstücke in Höhe des Brückenwegs.



Abbildung 6.6: Einengung des Gerinnes an der Brücke Nr. 34 bei km 4+469

Die Gefährdung in den Bereichen der anderen, bereits bei HQ10 auftretenden Ausuferungen im Ober- und Mitteldorf bleibt trotz größerer Wassertiefen und etwas weiter ausgreifender Überschwemmungen überschaubar und lokal begrenzt. Vor der Brücke Nr. 40 (Dorfstraße) und auch vor der stromauf davon folgenden Brücke Nr. 41 kommt es aber verglichen mit HQ10 zu deutlich massiveren Abströmungen nach beiden Seiten. Davon sind linksseitig ein leerstehendes Wohngebäude und rechtsseitig die Dorfstraße betroffen.

Neben dem enormen Aufstau an der Brücke Nr. 40 mit dem doppelten Gewässerknick wird die beschriebene Situation zusätzlich von einer Engstelle im rechteckig ausgebauten Gewässerprofil stromauf der Brücke verschärft. Der zwischen den Brücken Nr. 40 und 41 ansonsten etwa 1,4 bis 1,5 m breite Querschnitt wird bei km 4+910 bis auf 0,8 m eingeengt (vgl. Abbildung 6.7). Die Einengung und die dadurch bewirkte Geschwindigkeitszunahme bei Hochwasser sind auch in der Abbildung 6.5 am linken Bildrand deutlich zu erkennen.

Im Oberdorf bei km 5+750 ufer das Spitzkunnersdorfer Wasser bei HQ20 punktuell nach links aus. Von der sich ergebenden kleinen Überschwemmung ist ein Gebäude an seiner Südseite mit einer Wassertiefe von maximal 20 cm betroffen.



Abbildung 6.7: Markante Engstelle des Gerinnes bei km 4+910 stromauf der Brücke Nr. 40 Dorfstraße

Bei HQ50 bleiben die Gefährdungen im Ober- und Mitteldorf auf die bereits vorher beschriebenen Bereiche beschränkt. Die Überschwemmungen fallen dort insgesamt intensiver aus, greifen aber nicht auf größere Nachbarflächen über. Neue Gefährdungen scheinen bei HQ50 an der nun massiv überströmten Brücke Nr. 39 (Siedlung/ Gartenweg) und an der ebenfalls überströmten Brücke Nr. 35 (Zur Hohle) auf. Die von dort ausgehenden Überschwemmungen betreffen aber größtenteils die Dorfstraße und benachbarte Verkehrszüge. Gebäude werden dadurch höchstens in Randbereichen und marginal überschwemmt.

Massive Ausuferungen sind bei HQ50, wie auch schon bei HQ20, ab der Brücke Nr. 34 östlich der Straße Niederschenke bis zum Ortsende festzustellen, wo die als Damm verlaufende Straße Am Hofeteich die Aue rechtwinklig quert (vgl. Abbildung 6.8). An diesem Straßendamm mit seiner Brücke Nr. 14 stellt sich bei HQ50 ein Aufstau von ca. 1,3 m ein, wobei die Brücke selbst noch nicht eingestaut wird. Die Wassertiefen im Unterdorf nach den Zuflüssen des Wefagrabens und des Färbegrabens steigen in einigen Bereichen über 1,0 m.

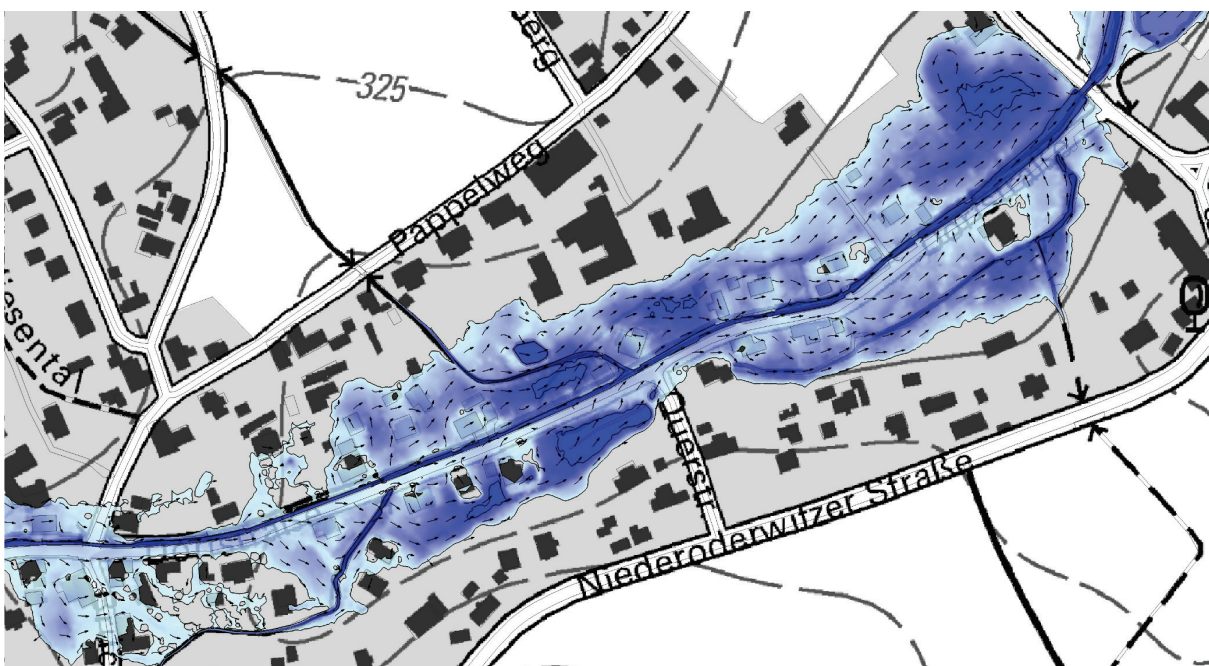


Abbildung 6.8: Istzustand, HQ50 - Wassertiefen und Fließrichtungen im Unterdorf

Auf den Ufern herrschen im Unterdorf bei HQ50 vorwiegend geringe Geschwindigkeiten bis ca. 0,5 m/s. In mehreren Bereichen bilden sich aber bevorzugte Fließwege mit deutlich höheren Geschwindigkeiten aus (vgl. Abbildung 6.9). An exponierten Stellen werden dabei lokale Geschwindigkeitsspitzen von 2,0 m/s erreicht.

Auch auf der gewässerbegleitenden Dorfstraße bilden sich abschnittsweise reißende Strömungen mit Geschwindigkeiten > 2,0 m/s aus. Die Straße ist in diesem Fall etwa ab der Brücke Nr. 37 nicht mehr befahrbar. Wegen der hohen Geschwindigkeiten und intensiven Überschwemmungen ist bei Ereignissen > HQ20 auch mit Gefahren für Leib und Leben zu rechnen.

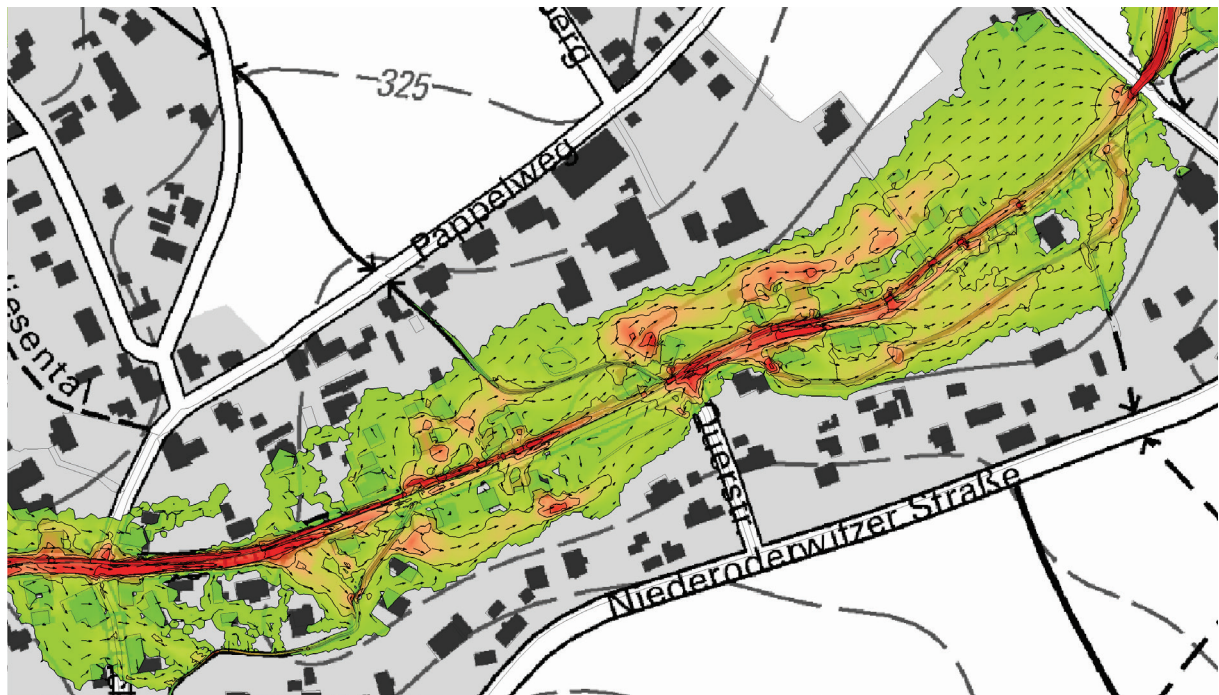


Abbildung 6.9: Istzustand, HQ50 – farblich á 0,5 m/s abgestufte Fließgeschwindigkeiten im Unterdorf (höchste Rot-Stufe: $\geq 2,0$ m/s)

Die Überschwemmungssituation bei HQ100 ist in der Hochwassergefahrenkarte für die Niederschlagsintensität 50 mm/h, die Überschwemmungssituation bei HQ200 in der Hochwassergefahrenkarte für die Niederschlagsintensität 70 mm/h (Anlage 6) dargestellt. Die Überschwemmungen fallen dabei nochmals deutlich intensiver und weiträumiger als bei HQ50 aus, greifen aber nur selten auf grundsätzlich neue Bereiche über.

Die Straße Am Hofeteich mit der Brücke Nr. 14 wird bei Ereignissen > HQ50 überströmt. Die Überströmung der Brücke Nr. 47 (An der Gasse) setzt bei Ereignissen > HQ100 ein.

Besondere Gefahren gehen bei Hochwasserereignissen wie HQ100 und HQ200 von den teils enormen Geschwindigkeiten im Gewässerbett, auf der Dorfstraße und entlang bevorzugter Fließwege auf den Ufern aus. Mit Gefahren für Leib und Leben ist zu rechnen.

Die Gefährdungsanalyse für den Istzustand und die Untersuchungen zu den Leistungsfähigkeiten des Gewässers und der Brücken am Spitzkunnersdorfer Wasser (vgl. Anlage 3) zeigen, dass stromauf von km 4+400 (Brücke Nr. 32) im Gerinne fast durchgehend Abflüsse bis mindestens HQ20 schadfrei oder zumindest schadarm abgeführt werden können. An der Brücke Nr. 34 bei km 4+469 ist die Leistungsfähigkeit lokal begrenzt ebenfalls auf < HQ20 herabgesetzt. Stromab von km 4+300 liegen die Leistungsfähigkeiten des Gerinnes dann deutlich niedriger, stellenweise sogar unter HQ2.

Zusammenfassend kann die Gefährdungslage bei Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers im Ober- und im Mitteldorf mit Ausnahme der genannten Stellen folglich als relativ entspannt beschrieben werden. Kritisch ist sie allerdings im Unterdorf, ungefähr von der Brücke Nr. 34 bei km 4+469 an, bis zum Ortsausgang an der Brücke Nr. 14 „Am Hofeteich“ bei km 3+726. Hier treffen mit dem Spitzkunnersdorfer Wasser, dem Färbegraben und dem Wefagraben drei Hauptabflussstränge zusammen. Das Längsgefälle ist derweil sehr gering.

Die folgende Abbildung 6.10 zeigt einen Längsschnitt der Wasserspiegellagen im Spitzkunnersdorfer Wasser stromab der Mündung der Hohl bei HQ5, HQ20 und HQ100 im Istzustand. Daraus gehen beispielsweise der lokale Aufstau an der Brücke Nr. 34, der von der Brücke Nr. 30 (Weberstraße) verursachte deutliche Aufstau und der massive Aufstau an der Brücke Nr. 14 (Am Hofeteich) ab HQ20 hervor. Auffällig ist auch die hohe Dichte an frühzeitig eingestauten Brücken im Unterdorf ab der Mündung des Wefagrabens.

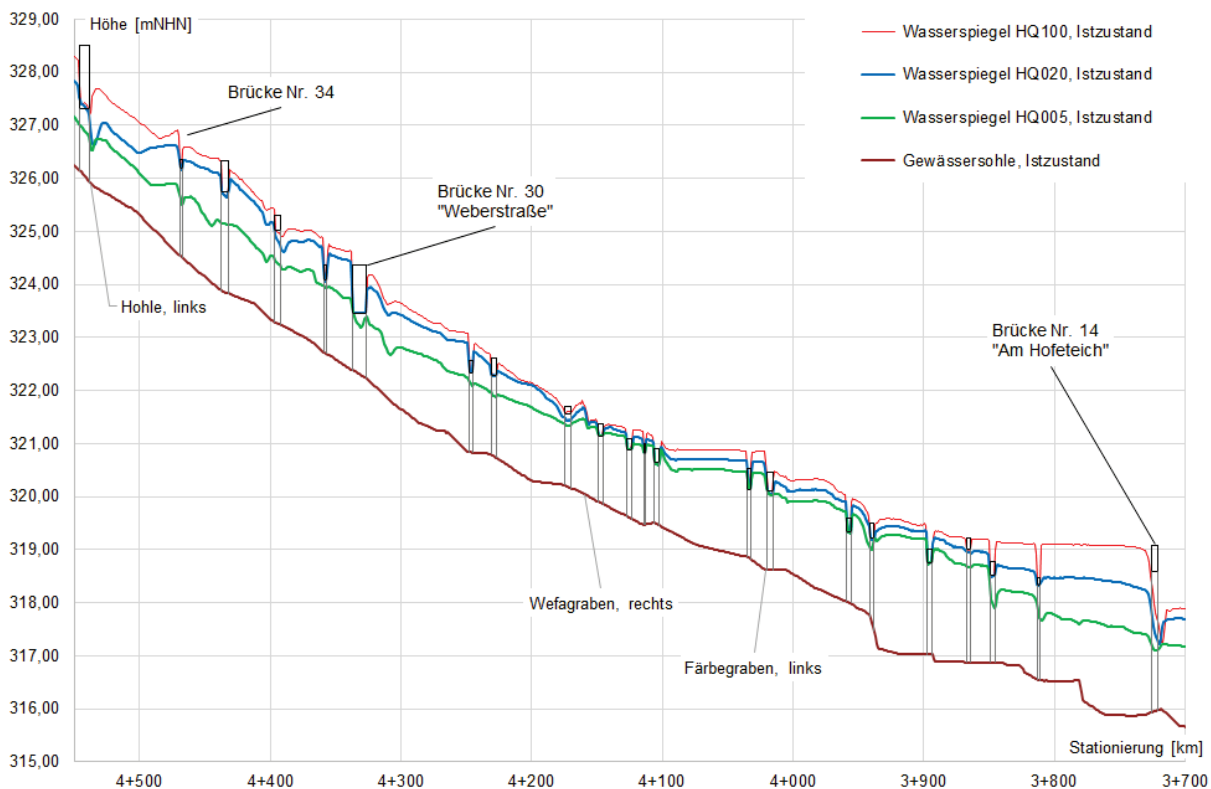


Abbildung 6.10: Längsschnitt Spitzkunnersdorfer Wasser im Unterdorf mit Wasserspiegellagen im Istzustand bei HQ5, HQ20 und HQ100

6.1.2 Wild abfließendes Wassers bei Starkregen

Der bestehende Schutzgrad bezüglich des wild abfließenden Wassers bei Starkregen wurde aus den Berechnungssimulationen des 2D-HN-Modells des Istzustands für folgende mittlere Niederschlagsintensitäten (vgl. Tabelle 3.1, S. 47, hier gerundete Angaben) ermittelt:

D \ T [a]	2	5	10	20	50	100	200*
60 min, aus /D4/	21,7 mm	29,2 mm	34,8 mm	40,4 mm	47,9 mm	53,5 mm	71,7 mm
60 min, gerundet	20 mm	30 mm	35 mm	40 mm	45 mm	50 mm	70 mm

* vereinfachte Extrapolation für T = 200 a nach /D9/

Wichtige Grundlagen dafür waren außerdem die in den Starkregengefahrenkarten (Anlage 8) dargestellten Überschwemmungsflächen und Gefährdungen. Darin sind die Überschwemmungen durch wild abfließendes Wasser für die Niederschlagsintensitäten 30 mm/h (5jährlich), 40 mm/h (20jährlich) und 50 mm/h (100jährlich) gezeigt (vgl. Kapitel 5.3).

In der Erosionsgefährdungskarte Wasser des Freistaates Sachsen /C5/ sind u.a. besonders erosionsgefährdete Abflussbahnen und Steillagen ausgewiesen (vgl. Abbildung 6.11). Die Standorte der erosionsgefährdeten Abflussbahnen wurden aus der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) hergeleitet, mit der sich der zu erwartende mittlere jährliche Bodenabtrag einer Fläche durch Wassererosion grob abschätzen lässt.

In die Gleichung können, falls bekannt, Faktoren zum Oberflächenabfluss (R), zur Bodenerodierbarkeit (K), zur Hanglänge (L), zur Hangneigung (S), zur Bodenbedeckung bzw. Bodenbearbeitung (C) und zum evtl. vorhandenen Erosionsschutz (P) einfließen. Außerdem wurde bei der Ermittlung der erosionsgefährdeten Abflussbahnen auch die Einzugsgebietsgröße der jeweiligen Talrinne/ -mulde einbezogen.

Es handelt sich bei dem in /C5/ angewandten Verfahren also um eine topografische Auswertung auf Basis von Geofachdaten, bei der die Ablöse- und Transportkräfte durch den Oberflächenwasserabfluss grob geschätzt werden. Die tatsächlichen Abflüsse bei Starkregen bleiben bei dieser Methode unberücksichtigt.

In /C5/ werden sieben erosionsgefährdete Abflussbahnen mit Bezug zur Ortslage Spitzkunnersdorf ausgewiesen. Nördlich des Spitzkunnersdorfer Wassers sind zwei davon dem Oberlauf des Färbegrabens und eine der Arche zugeordnet (vgl. Abbildung 6.11). Die übrigen befinden sich südlich des Spitzkunnersdorfer Wassers am Zufluss zu den Wefateichen bzw. am Wefagraben und Entlastungsgraben am Sportplatz.



Abbildung 6.11: Erosionsgefährdete Abflussbahnen (grün) und Steillagen (rosa) gemäß /C5/

Erosionsgefährdete Steillagen werden in /C5/ anhand der Bodenart (K-Faktor) und der Hangneigung (S-Faktor) abgeschätzt. Bei Spitzkunnersdorf sind diesbezüglich größere Bereiche am Großen Stein/ Goethkopf im Westen (meist Grünland) und ansonsten eher kleine

Bereiche auf Ackerflächen im Südwesten bzw. am sog. Hang nördlich des Spitzkunnersdorfer Wassers ausgewiesen.

In /C5/ ist die Erosionsgefährdung außerdem auch flächendeckend in Abhängigkeit von Bodenart („K“), Hangneigung („S“) und Regenerosivität („R“) als sog. „KSR-Karte“ bzw. zusätzlich in Abhängigkeit von der Hanglänge („L“) als sog. „KLSR-Karte“ (vgl. Abbildung 6.12) ausgewiesen. Nicht berücksichtigt sind darin die aktuelle Landnutzung und Bodenabträge in Erosionsrinnen und -gräben (Abflussbahnen). Auch die tatsächlichen Oberflächenwasserabflüsse bei Starkregen gehen in die KSR-/ KLSR-Karten nicht ein.

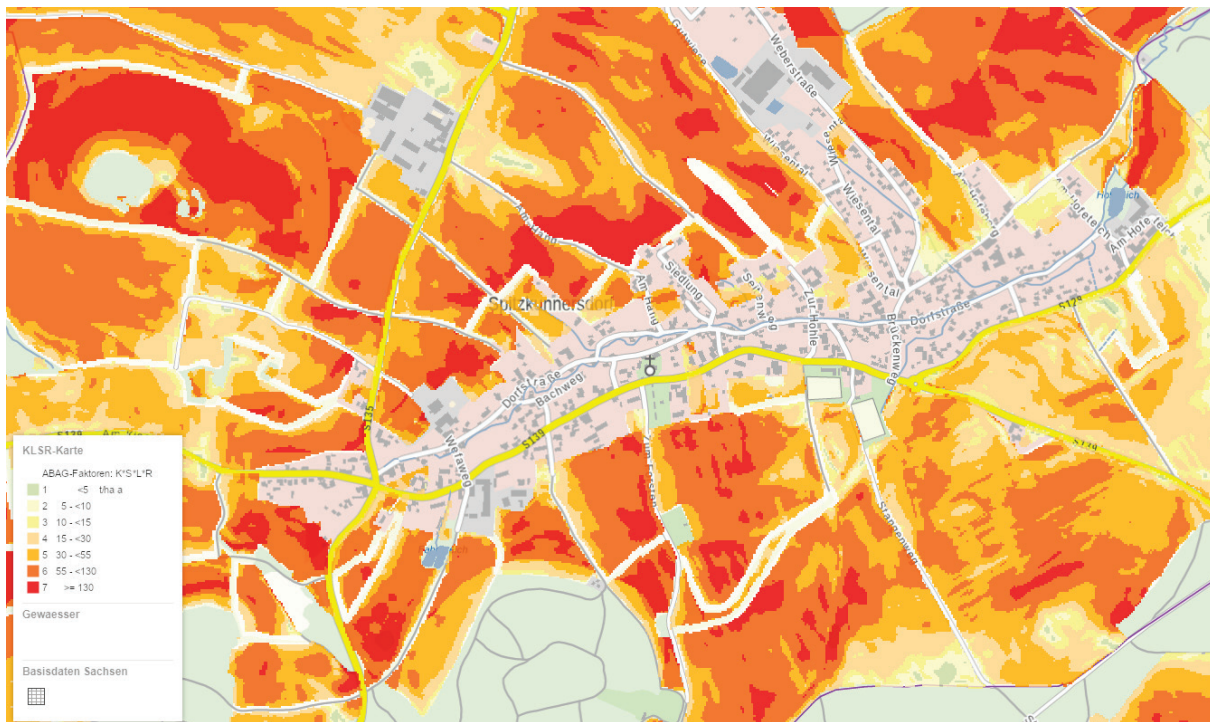


Abbildung 6.12: KLSR-Karte aus /C5/

Sehr gute Anhaltspunkte für Fließwege, in denen sich bei Starkregen besonders intensive Abflüsse ausbilden können, liefern die mit dem 2D-HN-Modell vorgenommenen Berechnungssimulationen (vgl. Kapitel 3.2.4 und 4.2.2). Diese Abflussbahnen bilden sich meist entlang von Talrinnen und -mulden oder auch Verkehrswegen aus.

Bereits bei einer Niederschlagsintensität von 20 mm/h (2jährlich) sind markante Abflussbahnen auszumachen, in denen sich wild abfließendes Wasser teils auch auf Ackerflächen konzentriert und in der Ortslage zum Spitzkunnersdorfer Wasser gelangt (vgl. Abbildung 6.13).

Die in /C5/ ausgewiesenen erosionsgefährdeten Abflussbahnen (vgl. Abbildung 6.11) stimmen weitgehend mit diesen hydrodynamisch errechneten Hauptfließwegen überein, obwohl sich im Detail auch durchaus Abweichungen zeigen.

Darüber hinaus wird deutlich, dass die drei in /C5/ enthaltenen Abflussbahnen im Wefagraben und Entlastungsgraben südlich der Ortslage im Zusammenhang und durchgehend betrachtet werden müssen. Hinzu kommt dort eine markante Abflussbahn auf Ackerflächen aus Richtung des Forstenbergs, die erst unweit des Sportplatzes zum Entlastungsgraben stößt.



Abbildung 6.13: Niederschlagsintensität 20 mm/h (2jährlich), Istzustand – errechnete Abflussbahnen mit spezifischen Abflüssen ≥ 10 l/s-m

Die Hauptstraße südlich des Spitzkunnersdorfer Wassers scheint zwischen der Ableitung der Wefateiche im Westen und dem Kreisverkehr am Sportplatz im Osten der Ortslage schon bei einer mittleren Niederschlagsintensität von 20 mm/h durchgehend als Abflussbahn auf. Allerdings wird die im 2D-HN-Modell nicht berücksichtigte Regenwasserkanalisation der Straße die tatsächlichen Abflüsse auf der Straße geringer halten, als es die Modellergebnisse zeigen.

Nördlich der Ortslage ist bei einem Stundenniederschlag von 20 mm zudem eine in /C5/ nicht als erosionsgefährdet registrierte Abflussbahn im Bereich „Am Hang“ auf einer Ackerfläche östlich der Arche-Abflussbahn auszumachen.

Das bei den Intensitätsstufen 30 mm/h (5jährlich) und 40 mm/h (20jährlich) wild abfließende Wasser ist in den entsprechenden Starkregengefahrenkarten der Anlage 8 dargestellt.

Prinzipiell nimmt die Abflussbelastung mit der Niederschlagsintensität zu. Wichtige neu gefährdete Bereiche sind bei 30 mm/h (5jährlich) am unteren Färbegraben im Bereich Pappelweg sowie westlich der Straße Wiesental auszumachen.

Bei noch intensiveren Ereignissen kristallisieren sich auch mehrere Abflussbahnen im Südwesten zu den Wefateichen und im Westen durch die Siedlung an der Straße der Republik, nördlich der Straße Am Kiesberg (jeweils ab 35 mm/h, 10jährlich) heraus.

Schließlich kommt es bei 40 mm/h (20jährlich) auch zu massiven Oberflächenwasserabflüssen aus Richtung des Hofebergs im Norden. Von seinen Hängen gelangt wild abfließendes Wasser nach Westen in die Siedlung an der nördlichen Weberstraße und strebt von dort dem Färbegraben zu. An der Südseite des Hofebergs bilden sich ebenfalls markante Abflussbahnen aus, die über die südliche Weberstraße und die Straße bzw. den Weg Am Hofeberg zum Pappelweg und schließlich zum Spitzkunnersdorfer Wasser gelangen. Die Siedlung Am Hofeberg wird von einer Verwallung gegen dieses wild abfließende Wasser geschützt. Die Verwallung leitet den Abfluss nach Westen und damit in Richtung des Ortskerns.

Die bei einer Niederschlagsintensität von 45 mm/h (50jährlich) errechneten Abflussbahnen sind in der Abbildung 6.14 gezeigt. Das bei der Intensitätsstufe 50 mm/h (100jährlich) wild abfließende Wasser ist in der entsprechenden Starkregengefahrenkarte (Anlage 8) dargestellt. Die beim 200jährigen Ereignis mit einer mittleren Niederschlagsintensität von 70 mm/h zu erwartenden Oberflächenwasserabflüsse übersteigen noch einmal deutlich die des 100jährigen Ereignisses, greifen aber nicht auf prinzipiell neue größere Bereiche über.

Wegen der teils extremen Strömungen sind punktuelle Gefahren für Leib und Leben ab einer Intensität von ca. 45 mm/h (50jährlich) nicht auszuschließen. Diesbezüglich sind vor allem das Unterdorf und die Hauptstraße zu nennen.

In der Abbildung 6.14 sind außerdem wichtige Kulminationspunkte der größten Abflussbahnen außerhalb von Bebauung markiert, an denen also eine besonders starke Abflusskonzentration stattfindet und ein zentraler Rückhalt prinzipiell hydrologisch wirksam sein könnte:

1. Zusammenfluss von Wefagraben und Entlastungsgraben am Sportplatz/ Kreisverkehr
2. Färbegraben vor Pappelweg mit Abflussbahnen Wiesental, Weberstraße, Hofeberg
3. Arche vor der Dorfstraße
4. Bereich Wefateiche mit Zuflüssen aus Süden und Südwesten
5. Bereich Am Hang
6. Nördlicher Färbegraben westlich der Straße Gutwiese
7. Westlich der Straße Wiesental

Als Schwerpunkte der Überschwemmungsgefahren durch wild abfließendes Wasser bei Starkregen in besiedelten Bereichen sind zusammenfassend

- das Unterdorf am Zusammenfluss der Hauptstränge des Spitzkunnersdorfer Wassers, des Wefagrabens/ Entlastungsgrabens und des Färbegrabens,
- die Hauptstraße zwischen Wefaweg und Kreisverkehr

und die Siedlungsgebiete

- an der Weberstraße, östlich der Straße Gutwiese (mit Industrie/ Gewerbe), östlich der Straße Wiesental,
- östlich der Straße der Republik, nördlich der Straße Am Kiesberg sowie
- im Bereich Hauptstraße/ Höhe Wefaweg nördlich der Wefateiche

auszumachen.



Abbildung 6.14: Niederschlagsintensität 45 mm/h (50jährlich), Istzustand – errechnete Abflussbahnen mit spezifischen Abflüssen ≥ 10 l/s-m und wichtige Kulminationspunkte

Die zusätzlich auch als Feststofftransportberechnungen durchgeführten Berechnungssimulationen (vgl. Kapitel 4.2.2) haben ergeben, dass Erosionen auf den Ackerflächen bei Starkregen bevorzugt in den bereits weiter oben gezeigten Abflussbahnen auftreten können (vgl. Abbildung 6.15). Die ausgespülten Bodenpartikel lagern sich als Geschiebe demnach vorrangig

- vor dem Zusammenfluss von Wefa- und Entlastungsgraben (Nr. 1 in Abbildung 6.14),
- im Färbegraben vor dem Pappelweg (Nr. 2 in Abbildung 6.14),
- am Kulminationspunkt der Arche vor der Dorfstraße (Nr. 3 in Abbildung 6.14) sowie
- im Färbegraben entlang der Straße Gutwiese (Ende von Nr. 6 in Abbildung 6.14)

wieder ab.

Die folgende Abbildung 6.15 zeigt eine Übersicht zu den mit der Feststofftransportberechnung für eine räumlich gleichmäßige Beregnung (zeitlich mittenbetont, Dauerstufe $D = 60$ min) mit einer durchschnittlichen Niederschlagsintensität von 50 mm/h (100jährlich) ermittelten signifikanten Erosions- und Sedimentationsbereichen.

Andere Schadenskategorien, wie bspw. Personenschäden oder Schäden, die durch Produktionsausfall oder Wertschöpfungsverluste bedingt sein können, wurden nicht betrachtet.

Auch Hochwasserschäden, die an den Gewässern oder ihren Bauwerken entstehen, werden bei der hier vorgenommenen Abschätzung des Schadenspotenzials nicht erfasst.

Selbst mit weit entwickelten, aufwändigen Methoden und bei guter Datenlage lassen sich überschwemmungsbedingte Schadenspotenziale nur näherungsweise prognostizieren. Dabei existieren verschiedene Ansätze, die jeweils manche Aspekte von Überschwemmungsschäden in den Vordergrund rücken und andere Aspekte teilweise oder ganz vernachlässigen.

Um einen möglichst realistischen Ansatz zu finden, wurden die theoriebasierten Schadenspotenziale für das zu Kalibrierungszwecken nachgerechnete Starkregenereignis vom Mai 2017 (vgl. Kapitel 3.2.3 und 4.1.4) zunächst mit unterschiedlichen Methoden berechnet.

Zum einen wurde das theoretische Schadenspotenzial dieses Ereignisses mit der Methodik aus /A3/ auf Basis von Flächenvermögenswerten aus /A24/ nach dem aktuellen Stand 2021 sowie auch nach dem vormals geltenden Stand 2013 ermittelt. Zusätzlich wurde das Schadenspotenzial auch mit einem gebäudetypologischen Ansatz gemäß dem LTV-Repräsentantenkatalog /A25/ ermittelt. Dabei wurden Wohn- und Industrie-/ Gewerbegebäude nach Begutachtung und Vorgabe durch die UWB (E-Mail vom 11.06.2021) pauschal dem Gebäudetyp EE4 (Einfamilienhaus, einzelnstehend, errichtet in den 1930er Jahren) ohne Kellergeschoss und einer geländegleich liegenden Oberkante des fertigen Fußbodens (OKFF) zugeordnet.

Es wurde festgestellt, dass die sich mit der Methodik der Flächenvermögenswerte (/A24/, Stand 2021, vgl. Tabelle 6.1) ergebenden theoretischen Schäden des simulierten Ereignisses 2017 am besten zu den damals tatsächlich aufgetretenen Schäden passen (vgl. Kapitel 6.2.3).

Deshalb wurden für den vorliegenden HWRMP die Schadenspotenziale durch wild abfließendes Wasser bei Starkregenereignissen und durch Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers (vgl. Kapitel 4.2.2) jeweils für die sieben betrachteten Jährlichkeiten $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100$ und 200 a auf der Grundlage dieser Methodik ermittelt.

Dazu wurden die außerhalb der Bachbetten errechneten maximalen Wassertiefen und maximalen spezifischen Abflüsse mit den Informationen zur Flächennutzung aus /B3/ und /B5/ im überfluteten Gebiet verschnitten und im Ergebnis ein Kombinationsraster mit Zellgrößen von $0,5 \times 0,5$ m erstellt (vgl. Abbildung 6.16).

Bei Starkregen wird das gesamte berechnete Gebiet von Wasser benetzt. Erst wenn sich im Zuge der Abflusskonzentration ein nennenswerter Oberflächenwasserabfluss gebildet hat, muss von einer potenziellen Schadwirkung durch das wild abfließende Wasser ausgegangen werden. Eine Schadenspotenzialermittlung für das mit Berechnungssimulationen errechnete wild abfließende Wasser wurde deshalb nur dort vorgenommen, wo entweder die errechnete Wassertiefe ≥ 5 cm, die errechnete Fließgeschwindigkeit $\geq 0,4$ m/s oder der errechnete spezifische Abfluss ≥ 10 l/s-m beträgt (vgl. Kapitel 5.3). Bei den Hochwasserberechnungen geht der gesamte, zusammenhängende Wasserkörper in die Schadenspotenzialermittlung ein.

Die verwendeten Flächennutzungsdaten wurden aus der terrestrischen Vermessung /B3/ für die darin abgebildeten gewässernahen Bereiche sowie den Flächennutzungstypen aus /B5/ für die sonstigen Bereiche zusammengesetzt und vor der Weiterverwendung mit aktuellen Luftbildern und Ortsbegehungen abgeglichen.

Für den Verschnitt erfolgte eine Unterteilung des Bearbeitungsgebiets in die Flurstücke nach /B5/ als eigenständige Auswertungsregionen, so dass auch Aussagen über die räumliche Verteilung der Schadenspotenziale, die Schadensschwerpunkte und letztlich die Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen getroffen werden können (vgl. Kapitel 7.7.1).

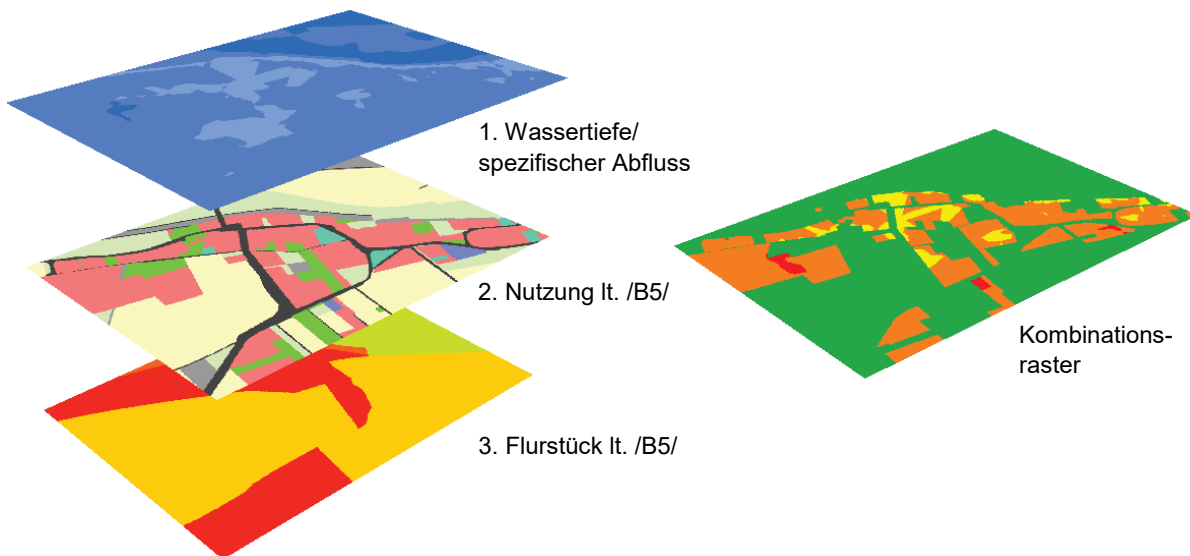


Abbildung 6.16: Eingabe- (links) und Kombinationsraster (rechts)

Die Ermittlung der Schadenspotenziale erfolgte unter Anwendung der in der Tabelle 6.1 gezeigten Vermögenswerte aus /A24/ und den in der Tabelle 6.2 bzw. Tabelle 6.3 dargestellten Schadensfunktionen aus /A3/ und /A24/ sowohl nach dem Ansatz für flache Gewässer als auch nach dem Ansatz für steile Gewässer.

Tabelle 6.1: Spezifische Vermögenswerte nach /A24/ in [€/m²]

Klasse	Nutzungsart	Wert, immobil	Wert, mobil	Gesamt
1	Siedlungsflächen	531,52	77,88	609,40
2	Industrie und Gewerbeflächen	1.155,69	49,61	1.205,30
3	Verkehrsflächen	34,83	0,00	34,83
4	Landwirtschaftliche Nutzfläche	-	-	0,18
5	Grünland	in 4 enthalten		
6	Gartenland	in 8 enthalten		
7	Wald	-	-	1,00
8	Grünanlagen	-	-	0,04

Tabelle 6.2: Schadensfunktionen, flache Gewässer, nach /A24/

Schadensfunktion	Funktionstyp*	Wertebereich	Klasse lt. Tabelle 6.1
Siedlung, immobil	$SG = 2 h^2 + 2 h$	$SG \max = 100 \%$	1
Siedlung, mobil	$SG = 11,4 h + 12,625$	$SG \max = 100 \%$	
Industrie/ Gewerbe, immobil	$SG = 2 h^2 + 2 h$	$SG \max = 100 \%$	2
Industrie/ Gewerbe, mobil	$SG = 7 h + 5$	$SG \max = 100 \%$	
Verkehrsflächen	$SG = 10 h$	$0 < h < 1$	3
	$SG = 10$	$h \geq 1$	
landwirtschaftliche Nutzflächen	$SG = 50$	$h > 0,01$	4
Forst	$SG = 5 h$	$0 < h < 1$	7
	$SG = 5$	$h \geq 1$	
Gartenland	$SG = 10$	$h > 0,01$	8

SG = Schädigungsgrad [%]; h = Wassertiefe [m]

Tabelle 6.3: Schadensfunktionen, steile Gewässer nach /A3/

Schadensfunktion	Funktionstyp*	Wertebereich	Klasse lt. Tabelle 6.1
Siedlung, immobil	$SG = 16 q$	$SG \max = 100 \%$	1
Siedlung, mobil	$SG = 4 q^2 + q + 14$	$SG \max = 100 \%$	
Industrie/ Gewerbe, immobil	$SG = q^2 + 18 q$	$SG \max = 100 \%$	2
Industrie/ Gewerbe, mobil	$SG = 17 q + 6$	$SG \max = 100 \%$	
Verkehrsflächen	$SG = 10 q + 5$	$0 < q < 3$	3
	$SG = 35$	$q \geq 3$	
landwirtschaftliche Nutzflächen	$SG = 25 q + 50$	$h > 0,01$	4
Forst	$SG = 5 q$	$0 < q < 3$	7
	$SG = 15$	$q \geq 3$	
Gartenland	$SG = 15 q + 10$	$0 < q < 3$	8
	$SG = 55$	$q \geq 3$	

SG = Schädigungsgrad [%]; q = spezifischer Abfluss [m²/s]

Bei flachen Gewässern wird demnach davon ausgegangen, dass Überschwemmungsschäden nur von der Wassertiefe abhängig sind. Bei steilen Gewässern ist der spezifische Abfluss, implizit also sowohl die Wassertiefe als auch die Fließgeschwindigkeit maßgeblich.

Zunächst wurden für jede Zelle des Kombinationsrasters die Produkte aus Wassertiefe (beim Flachgewässeransatz) bzw. spezifischem Abfluss (beim Steilgewässeransatz) und der jeweils zugehörigen nutzungsabhängigen Schadensfunktion gebildet. Anschließend wurden die Summen dieser Produkte für jedes Flurstück gebildet, so dass für jedes Flurstück pro Ereignis ein Schadenspotenzial nach dem Flachgewässeransatz und ein Schadenspotenzial nach dem Steilgewässeransatz vorliegt.

Für die Weiterverarbeitung wurde für jedes Flurstück schließlich das jeweils größere Schadenspotenzial aus dem Flach- bzw. dem Steilgewässeransatz zugrunde gelegt. Das Schadenspotenzial eines Starkregen- oder Hochwasserereignisses ergibt sich aus der Summe der maßgebenden Schadenspotenziale aller Flurstücke. So wird sichergestellt, dass von jedem Flurstück nur der größte drohende Schaden in die Betrachtungen eingeht. Die detaillierten Unterlagen zur Schadenspotenzialermittlung sind im Anhang 7 enthalten.

Die Abbildung 6.17 zeigt eine Übersicht der Gesamtschadenspotenziale im Istzustand bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser und bei Starkregen. In der Tabelle 6.4 sind zusätzlich auch die mittleren jährlichen Schadenserwartungen aufgeführt, deren Herleitung in Kapitel 7.7.1 beschrieben wird.

Es ist zu beachten, dass die Schadenspotenziale der beiden Aspekte „Hochwasser“ und „Starkregen“ nicht einfach aufsummiert werden können. Sie sind vielmehr als Ergebnisse unterschiedlicher Betrachtungsweisen oder stochastischer Ansätze zu sehen und können am besten als Grenzwerte der tatsächlichen Schadensgefahren eingeordnet werden.

Eine Zusammenführung der potenziellen Schäden aus Hochwasser und Starkregen ist aber widerspruchsfrei möglich, indem flurstücksbezogen der jeweilige Maximalwert des hochwasser- und des starkregenbedingten Schadenspotenzials ausgewählt und daraus praktisch eine Umhüllende gebildet wird. Die Schadensparameter innerhalb dieser Umhüllenden sind auch in der Abbildung 6.17 dargestellt und am Ende der Tabelle 6.4 mit aufgeführt.

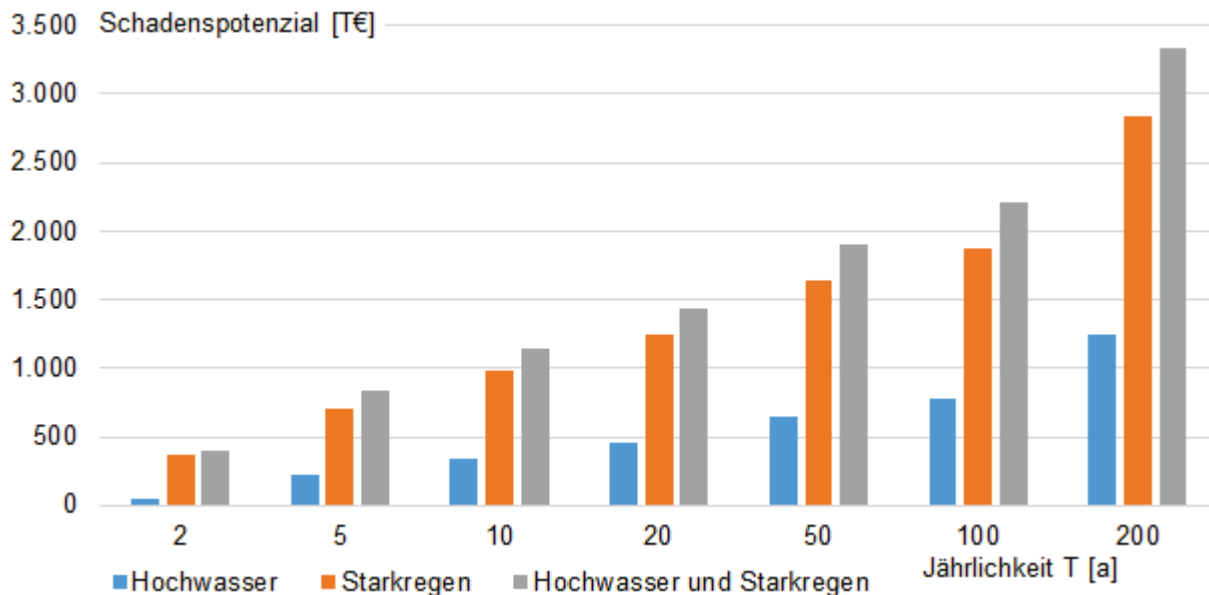


Abbildung 6.17: Schadenspotenziale im Istzustand bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser und bei Starkregen

Tabelle 6.4: Schadenspotenziale und mittlere jährliche Schadenserwartungen im Istzustand bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser und bei Starkregen

T [a]	2	5	10	20	50	100	200
Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser							
Schadenspotenzial [T€]	40,7	226	341	457	650	782	1.252
mittl. jährl. Schadenserwartung	117 T€/a						
Starkregen							
Schadenspotenzial [T€]	373	702	975	1.240	1.634	1.872	2.841
mittl. jährl. Schadenserwartung	373 T€/a						
Umhüllende aus Hochwasser und Starkregen – fusionierte Betrachtung							
Schadenspotenzial [T€]	397	832	1.146	1.441	1.909	2.210	3.333
mittl. jährl. Schadenserwartung	433 T€/a						

Das Schadensrisiko bei Starkregen ist in Spitzkunnersdorf demzufolge mehr als drei Mal so hoch wie das Schadensrisiko, das einem Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser zugeordnet werden kann. Dieses Ergebnis ist auch deshalb folgerichtig, weil Starkregen im gesamten Einzugsgebiet und Hochwasser nur im Hauptvorfluter betrachtet wurde.

Eine genauere Analyse der Betroffenen bei Starkregen macht deutlich, dass immerhin 95 Flurstücke eine mittlere jährliche Schadenserwartung ≥ 1.000 €, davon 11 Flurstücke sogar ≥ 5.000 € aufweisen. Lokale 100jährige Starkregenereignisse verursachen demnach potenziell in 323 Flurstücken Schäden ≥ 1.000 €.

6.2.2 Ermittlung realer Schadensbilanzen

Wie in Kapitel 1.4.2.1 beschrieben, belief sich der dokumentierte Gesamtschaden des Ereignisses im August 2010 in Spitzkunnersdorf gemäß /E1/ auf ca. 1,5 Mio. €.

Für das Ereignis im Mai 2017 können private Schäden in Höhe von ca. 550 T€ und Schäden an Gewässern in Höhe von 711 T€ nachgewiesen werden (vgl. Kapitel 1.4.2.2).

Bei beiden Ereignissen wurden vermutlich nicht alle privaten Schäden gemeldet. Die Schadensbeseitigung erfolgte außerdem in weiten Teilen auch in Eigenleistung, die nur selten dokumentiert wurde. So muss auch für das Ereignis 2017 von einem tatsächlichen Gesamtschaden von mindestens 1,5 Mio. € ausgegangen werden.

6.2.3 Bewertung der Ergebnisse

Die für das nachgerechnete Ereignis im Mai 2017 nach verschiedenen Methoden (vgl. Kapitel 6.2.1) theoriebasiert errechneten Schäden betragen gemäß

- der Methodik der Flächenvermögenswerte nach /A3/, /A24/ (Stand: 2021):
⇒ 1,63 Mio. € (netto)
- der Methodik der Flächenvermögenswerte nach /A3/, /A24/ (Stand: 2013):
⇒ 2,26 Mio. € (netto)
- der Methodik der Gebäuderepräsentanten nach /A25/
vereinfacht mit Typ EE4 für alle Wohngebäude sowie
mit Vermögenswerten für Gebäudezwischenflächen nach /A24/ (Stand: 2013)
⇒ 15,00 Mio. €
- der Methodik der Gebäuderepräsentanten nach /A25/
vereinfacht mit Typ EE4 für alle Wohn- und Industrie-/ Gewerbegebäude sowie
mit Vermögenswerten für Gebäudezwischenflächen nach /A24/ (Stand: 2013)
⇒ 26,90 Mio. €

Industrie-/ Gewerbegebäude besitzen meist eine sehr große Grundfläche und bringen deshalb mit der darauf nicht ausgelegten Methode nach /A25/ als Gebäuderepräsentant einen unrealistisch hohen Schaden. Auch wenn nur Wohnhäuser pauschal als Gebäuderepräsentanten vom Typ EE4 nach /A25/ behandelt werden, ergibt sich für das nachgerechnete Ereignis 2017 ein deutlich zu hoher theoretischer Schaden. Die Methodik der Gebäuderepräsentanten kann in Spitzkunnersdorf also nicht sinnvoll eingesetzt werden, wenn nicht alle betroffenen Wohngebäude korrekt und detailgenau dem jeweils passenden Repräsentanten zugeordnet und die Industrie-/ Gewerbeobjekte nicht durch umfangreiche Einzelbefragungen erfasst werden.

Die mit der Flächenverschnitt-Methode ermittelten Schäden wurden flurstücksgenau und in ihren Anteilen „immobil“ (Gebäude, Hopfpflasterungen u.ä.), „mobil“ (Hausrat, Gartengeräte ...) und „Pkw“ (nur bei Vermögenswerten nach Stand 2013) sowie als Gesamtschaden analysiert und mit den verfügbaren Meldungen zu realen Schäden aus /F1/, /F3/ und /F4/ verglichen.

Die genannten Schadensmeldungen existieren nur von Wohngrundstücken/ -gebäuden. Zu Schäden im Industrie-/ Gewerbebereich geben die Unterlagen aus /F1/, /F3/ und /F4/ also prinzipiell keine Auskunft.

Die aus /F5/ vorliegenden Angaben zur Schadensbeseitigung nach dem Ereignis 2017 beziehen sich auf Maßnahmen an den Gewässern und ihren Anlagen. Diese Schadensarten werden von den synthetischen Methoden /A3/, /A24/ bzw. /A25/ nicht erfasst.

Insgesamt liegen für 13 Flurstücke private Schadensmeldungen vor, die Auskunft zum „immobil“, „mobil“ bzw. „Pkw“-Anteil oder zur Gesamtschadenssumme geben. Für die Auswertung eignen sich die Kategorien „immobil“ und „gesamt“, weil bspw. „Pkw“-Schadensmeldungen nur als wenige Einzelwerte auftauchen und nicht sinnvoll mit den synthetischen Ansätzen, die ja stets Mittelwerte darstellen, verglichen werden können.

Acht der 13 Flurstücke haben „immobile“ Schäden in Höhe von insgesamt 53.250 € gemeldet. Die Flächenverschnitt-Methode aus /A3/, /A24/ ergibt diesbezüglich mit den Vermögenswerten von 2013 ca. 27,3 T€ bzw. mit den aktuellen Vermögenswerten von 2021 ca. 27,9 T€. Bei den „immobilen“ Anteilen liegen die theoriebasiert ermittelten Schäden also deutlich unter den tatsächlich gemeldeten Schäden.

Die übrigen fünf Flurstücke haben den Schaden als Gesamtschaden angegeben – in der Summe 450.281 €. Die Flächenverschnitt-Methode aus /A3/, /A24/ ergibt diesbezüglich mit den Vermögenswerten von 2013 ca. 89,5 T€ bzw. mit den aktuellen Vermögenswerten von 2021 ca. 68,4 T€. In diesen Fällen liegen also beide Vermögenswertansätze noch deutlicher unter den tatsächlich gemeldeten Gesamtschäden als dort, wo nur „immobile“ Schadensanteile verglichen werden können.

Bei der Analyse der für das Ereignis 2017 verfügbaren Schadensmeldungen und dem Vergleich mit theoriebasiert ermittelten Schäden ergibt sich also kein klares Bild. Die Stichprobe ist dafür auch zu klein.

Allerdings liegt es auch nahe, dass Meldungen vorrangig von besonders hohen Schäden gemacht werden, während kleinere Schäden eher nicht gemeldet werden. Die Flächenverschnitt-Methode geht hingegen von mittleren Schäden in Bezug auf ein größeres Gebiet aus. Insofern ist es erklärlich, wenn der reale Schaden in einem besonders stark betroffenen Flurstück deutlich über dem theoretisch für dieses Flurstück ermittelten liegt. Wenigstens in der Summe sollte für die gesamte Ortslage aber ein realistischer Gesamtschaden ermittelt werden können.

Ende 2017 hat die Gemeindeverwaltung den Gesamtschaden des Ereignisses vom Mai 2017 auf 2,25 Mio. € geschätzt /F9/. Darin sind 711 T€ für Schäden an Gewässern oder ihren Bauwerken enthalten. Die verbleibende Summe von 1,54 Mio. € passt gut zu dem mit der Methodik der Flächenvermögenswerte (/A24/, Stand 2021) errechneten Gesamtschaden von 1,63 Mio. €. Hierin liegt zumindest ein Indiz dafür, dass die theoretisch ermittelten Schadenspotenziale ein realistisches Lagebild vermitteln.

Unabhängig davon, welche Genauigkeit die angewandte Methode zur Schadenspotenzialermittlung letztlich erreicht, machen die errechneten Größenordnungen doch deutlich, dass das Schadensrisiko in Spitzkunnersdorf besonders hoch ist. Die Ereignisse 2010, 2013 und 2017 haben diese Gefährdungslage deutlich vor Augen geführt.

6.3 Gefahrenanalyse

Der im Bearbeitungsgebiet bestehende Schutzgrad wurde im Kapitel 6.1 ausführlich beschrieben. Grafisch sind die derzeitigen Gefährdungen und Risiken in den Karten der Anlage 6, Anlage 7 und Anlage 8 dargestellt. Die Erkenntnisse lassen sich demnach wie folgt zusammenfassen:

Im Ober- und im Mitteldorf ist die Gefährdung bei Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers relativ gering. Bis HQ20 bleibt sie hier auf wenige lokale Bereiche beschränkt. Zu nennen sind diesbezüglich die Brücke Nr. 48 bei km 5+490, von deren massiver Einengung bereits bei HQ5 die Überschwemmung des dazugehörigen Grundstücks ausgeht, sowie die Brücken Nr. 37 bei km 4+734 und Nr. 40 bei km 4+893, wo Wasser jeweils ab HQ10 auf die Dorfstraße gelangt. Speziell die Brücke Nr. 40 im Zuge der Dorfstraße fällt durch ihre strömungstechnisch ungünstige Gestaltung auf.

Kritisch ist die Lage bei Hochwasser im Unterdorf, ungefähr von der Brücke Nr. 34 bei km 4+469 an, bis zum Ortsausgang an der Brücke Nr. 14 „Am Hofeteich“ bei km 3+726. Hier treffen mit dem Spitzkunnersdorfer Wasser, dem Färbegraben und dem Wefagraben drei

Hauptabflussstränge zusammen, während das Längsgefälle sehr gering ist. Zu ersten schadhafte Überschwemmungen kommt es im Unterdorf bereits bei HQ2, spätestens bei HQ5 auch zur Betroffenheit mehrerer Wohnhäuser. Die Wassertiefen im Unterdorf fallen ab HQ20 sehr groß aus. Die Situation wird durch Zäune und andere Fließhindernisse in den privaten Grundstücken verschärft. Entlang bevorzugter Fließwege stellen sich bei Überschwemmungen im Unterdorf trotz des geringen Längsgefälles teils auch hohe Geschwindigkeiten ein.

Wegen der mancherorts hohen Geschwindigkeiten und intensiven Überschwemmungen ist im Unterdorf bei Ereignissen > HQ20, an einigen Stellen im Oberdorf bei Ereignissen > HQ50 mit Gefahren für Leib und Leben bei Hochwassern des Spitzkunnersdorfer Wassers zu rechnen.

Als Schwerpunkte der Überschwemmungsgefahren durch wild abfließendes Wasser bei Starkregen in besiedelten Bereichen sind das Unterdorf, die Hauptstraße zwischen Wefaweg und Kreisverkehr sowie die Siedlungsgebiete entlang des Färbegrabens, nördlich der Straße Am Kiesberg und nördlich der Wefateiche auszumachen.

Bodenerosionen können bei Starkregenereignissen bevorzugt auf Ackerflächen ohne oder mit ungenügend ausgebildeter Vegetation entlang von Bahnen auftreten, in denen ein besonders intensiver Abfluss stattfindet. Im Bearbeitungsgebiet können mehrerer solcher erosionsgefährdeten Abflussbahnen auf Ackerflächen ausgemacht werden.

Ausgespültes Material setzt sich weiter unterstrom in flachen Bereichen wieder ab. Sedimentationsgefährdet sind in diesem Zusammenhang das Bachbett des Färbegrabens westlich der Straße Gutwiese, der Bereich am Färbegraben zwischen Pappelweg und Weberstraße sowie die besiedelten Flächen im Unterdorf an der Mündung des Färbegrabens.

Mehr als die Hälfte (23 von 42) der Brücken über das Spitzkunnersdorfer Wasser im Bearbeitungsgebiet werden bei einem HQ10 eingestaut. 15 dieser Brücken verursachen dabei einen Aufstau von mindestens 50 cm. Neben den markanten Brücken Nr. 14 (am Ortsausgang mit besonders starkem Aufstau bei Ereignissen > HQ10), Nr. 30 (im Zuge der Weberstraße mit starkem Aufstau bei Ereignissen > HQ10), Nr. 40 (im Zuge der Dorfstraße mit hydraulisch besonders ungünstiger Gestaltung und deshalb enormem Aufstau) sowie Nr. 48 (private Brücke mit extremer Engstelle und Aufstau) sticht auch die hohe Dichte an frühzeitig eingestauten Brücken im Unterdorf ab der Mündung des Wefagrabens hervor.

7 Hochwasser- und Starkregenrisikomanagement

7.1 Definition von Schutzzielen

Nach §5 (2) WHG ist „jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, [...] im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen.“

Darüber hinaus obliegt es nach §71 (3) SächsWG den Gemeinden als Träger der Unterhaltungslast, für Gewässer 2. Ordnung die Hochwasserrisiken gemäß §73 WHG zu bewerten und ggf. Gefahrenkarten und Risikokarten nach §74 WHG sowie Risikomanagementpläne nach §75 WHG zu erstellen. Im vorliegenden Risikomanagementplan sollen wirksame, im öffentlichen Interesse gebotene und wirtschaftlich umsetzbare Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser- und Starkregengefahren ermittelt werden. Voraussetzung dafür ist die Definition von Schutzzielen, die im öffentlichen Interesse liegen können und mit angemessenem Aufwand erreichbar scheinen.

In DIN 19712 /A28/ wird für die Errichtung oder den Ausbau von Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern empfohlen, das Wiederkehrintervall T_n des Bemessungsereignisses unter Berücksichtigung der Schutzbedürftigkeit des Hinterlandes und der Wirtschaftlichkeit, aber auch mit Blick auf die Beeinflussung von Natur und Landschaft sowie den Städtebau auszuwählen.

Anhaltswerte für die Wahl des Schutzziels für verschiedene Objektkategorien nach /A28/ sind in der Tabelle 7.1 dargestellt. Die endgültige Festlegung bedarf jedoch stets einer Abwägung der wasserwirtschaftlichen, ökonomischen und naturschutzrechtlichen Aspekte unter Berücksichtigung der konkreten örtlichen Situation.

Tabelle 7.1: Objektkategorien und mögliche Zuordnung von Schadenspotenzialen sowie Anhaltswerte für das Wiederkehrintervall nach /A28/

Objektkategorie	Schadenspotenzial	Anhaltswerte für das maßgebende mittlere statistische Wiederkehrintervall T_n ^a [a]
Sonderobjekte mit außergewöhnl. Konsequenzen im Hochwasserfall	Hoch	Im Einzelfall zu bestimmen. ^b
Geschlossene Siedlungen	Hoch	etwa 100 ^b
Industrieanlagen	Hoch	etwa 100 ^b
Überregionale Infrastrukturanlagen	Hoch	etwa 50 bis 100
Einzelgebäude, nicht dauerhaft bewohnte Siedlungen	Mittel	etwa 25
Regionale Infrastrukturanlagen	Mittel	etwa 25
Landwirtschaftlich genutzte Flächen ^c	Gering	bis 5
Naturlandschaften	Gering	—

^a Die jährliche Eintrittswahrscheinlichkeit entspricht dem reziproken Wert des Wiederkehrintervalls.
^b In der Praxis sind auch Wiederkehrintervalle bis zu 500 a begründbar und bereits umgesetzt worden.
^c In der Regel wird eine der Situation angepasste Landwirtschaft betrieben.

Das anvisierte Schutzziel sollte vorrangig durch die Schaffung und Freihaltung von Abflussbereichen im Siedlungsgebiet und die wohlüberlegte Aufweitung von Engstellen erreicht werden. Die Aufhöhung vorhandener oder der Neubau von Hochwasserschutzanlagen sollte vermieden werden. Restrisiken ist durch eine geeignete Informations-, Verhaltens- und Risikovor-sorge sowie Bauvorsorge zu begegnen.

Die Untersuchungen zu den Leistungsfähigkeiten des Gewässers und der Brücken am Spitzkunnersdorfer Wasser (vgl. Kapitel 4.2.1 und Anlage 3) zeigen, dass im Ober- und Mitteldorf stromauf von km 4+400 (Brücke Nr. 32) im Gerinne fast durchgehend Hochwasserabflüsse bis mindestens HQ20 schadfrei oder zumindest schadarm abgeführt werden können. Der dort bestehende Schutzgrad HQ20 kann mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand und akzeptablen städtebaulichen Eingriffen durch örtliche Maßnahmen nicht signifikant erhöht werden.

Stromab von km 4+300 liegen die Leistungsfähigkeiten des Gewässers sehr niedrig. Angesichts des geringen Längsgefälles und der Abflüsse, die nach dem Wefagraben und dem Färbegraben abgeführt werden müssen, sind dem gegen Hochwasser erreichbaren Schutzziel im Unterdorf sehr enge Grenzen gesetzt.

Dabei ist zu beachten, dass in Spitzkunnersdorf Hochwasser in den Gewässern und wild abfließendes Wasser bei Starkregen in der Regel gemeinsam ablaufen. Die seitlich zuströmenden Sturzfluten müssen möglichst zurückgehalten und dann barrierefrei zum Gewässer geleitet werden. Auch Wasser, welches weiter stromauf aus dem Gewässer ausgetreten ist, muss an geeigneter Stelle wieder dem Gewässerbett zuströmen können.

Am Gewässer selbst können deshalb nur in wenigen Abschnitten linienförmige Schutzanlagen in Form von freistehenden (Ufer-)Wänden, dammartigen Verkehrswegen, Deichen oder Verwallungen errichtet werden, ohne damit die Starkregensituation negativ zu beeinflussen.

Ein Gewässerausbau durch Verbreiterung kann nur in Maßen betrieben werden. Hier ist bestehende Bebauung und Infrastruktur zu berücksichtigen. Auch im Hinblick auf die Gewässerunterhaltung ist ein überdimensional großes Gerinne nicht sinnvoll.

Aus diesen Gründen kann für das Spitzkunnersdorfer Wasser in Spitzkunnersdorf ein Schutzziel HQ100, wie es in /A28/ für geschlossene Siedlungen vorgeschlagen wird, mit angemessenem Aufwand nicht erreicht werden.

Für das Spitzkunnersdorfer Wasser im Unterdorf wird ein Schutzgrad HQ20 wie im Ober- und Mitteldorf angestrebt. Dieses Schutzziel ist so zu verstehen, dass konzipierte Maßnahmen zum Gewässerausbau entsprechend vorbemessen werden. Ein tatsächlicher Hochwasserschutz bis HQ20 kann mit dem Ausbau allein aber nicht überall sichergestellt werden, weil auf den Neubau von linienartigen Schutzanlagen weitestgehend verzichtet werden muss.

Durch geeignete zentrale Rückhaltungen kann das Hochwasserschutzziel unter Umständen noch gesteigert werden. Welches Schutzniveau letztlich mithilfe der Rückhaltungen erreicht werden kann, hängt von ihrer hydrologischen Wirksamkeit und der technischen, finanziellen sowie genehmigungsrechtlichen Machbarkeit ab, die im vorliegenden HWRMP nicht vollends geklärt werden kann.

Ein konkretes Schutzziel hinsichtlich der von wild abfließendem Wasser ausgehenden Starkregengefahren kann nicht definiert werden. Dafür sind die Randbedingungen, aus denen solche Gefahren resultieren, zu vielfältig und veränderlich und nicht immer beeinflussbar. Einer angepassten Bewirtschaftung erosionsgefährdeter Flächen kommt hier aber unabhängig davon eine besondere Bedeutung zu.

Zentrale Rückhaltungen sollen nicht nur die Hochwasserabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser, sondern auch das wild abfließende Wasser in ihrem Wirkungsbereich reduzieren. Außerdem können sie ausgespülten Boden auffangen, damit er im Zuge von Beräumungen wieder auf seine Herkunftsflächen verbracht werden kann. Insofern können mit den Rückhaltungen positive Synergieeffekte für das Hochwasserrisikomanagement als auch für das Starkregenerisikomanagement genutzt werden.

7.2 Maßnahmen im Einzugsgebiet

Nach § 76 (1) WHG sind Überschwemmungsgebiete „[...] Gebiete, die bei Hochwasser eines oberirdischen Gewässers überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden.“ In § 76 (2) WHG ist geregelt, dass die Landesregierung durch Rechtsverordnung in den nach § 73 (5) WHG einzustufenden Risikogebieten „[...] mindestens die Gebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist [...]“ als Überschwemmungsgebiete festzusetzen hat. In Ergänzung dazu legt § 72 (2) SächsWG fest, dass als Überschwemmungsgebiete auch Gebiete gelten, die bis zu einem Hochwasserereignis, wie es statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist, überschwemmt werden, soweit diese Gebiete in Karten der Wasserbehörden dargestellt sind.

Nach der in § 72 (3) SächsWG geregelten öffentlichen Auslegung der Hochwassergefahrenkarten (Anlage 6) gilt der gemäß Kapitel 1.4.4 mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko behaftete Abschnitt des Spitzkunnersdorfer Wassers stromauf des Hofeteichs bei km 3+580 als Überschwemmungsgebiet nach § 72 SächsWG und ist entsprechend vorläufig zu sichern bzw. festzusetzen. Von da an sind sämtliche rechtliche Vorgaben für Überschwemmungsgebiete in den jeweiligen Bereichen anzuwenden. Das betrifft auch die Bauleitplanung und die Erteilung baurechtlicher Vorgaben.

Außerdem sollten in diesem Zusammenhang durch die Gemeinde Leutersdorf bei entsprechender Gelegenheit Vorkaufsrechte wahrgenommen werden, wie sie gemäß /F6/ bereits für einige Flurstücke in Spitzkunnersdorf vorliegen.

Maßnahme M 1 (LAWA: 302)

Vorläufige Sicherung und Festsetzung des Überschwemmungsgebiets des Spitzkunnersdorfer Wassers nach § 72 SächsWG sowie Wahrnehmung von Vorkaufsrechten

7.2.1 Maßnahmen zum Rückhalt in der Fläche

Ein wirksamer vorbeugender Starkregen- und Hochwasserschutz muss bei der Frage ansetzen, wie wild abfließendes Wasser und erosionsgefährdeter Boden in der Fläche zurückgehalten werden können. Rechtliche Anforderungen zum Erosionsschutz ergeben sich allgemein u.a. aus dem Bodenschutzrecht, dem Wasserrecht und dem Naturschutzrecht.

Die wichtigsten einschlägigen Vorschriften im Sächsischen Wassergesetz (SächsWG) vom 12. Juli 2013 sind in diesem Zusammenhang:

- § 29 SächsWG: „Die Eigentümer oder Nutzungsberechtigten von Bodenflächen und Grundstücken haben gegen die bodenabtragende Wirkung des wild abfließenden Wassers geeignete Maßnahmen zu treffen.“
- § 70 SächsWG: „Im Interesse des Hochwasserschutzes sind durch die zuständigen Behörden bei Planungen und bei der Ausführung bestimmter Vorhaben Möglichkeiten

zur Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung des natürlichen Rückhaltevermögens zu berücksichtigen. Hierzu gehören insbesondere die Gewährleistung und Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Retentionsflächen und Überschwemmungsgebieten, die Vermeidung oder der Rückbau von Bodenversiegelungen oder Bodenverdichtungen, die Versickerung von Niederschlagswasser, die Renaturierung von Gewässern und sonstige Maßnahmen, die geeignet sind, den Abfluss des Niederschlagswassers zu vermindern.“

- § 73 (1) SächsWG: *„Überschwemmungsgebiete im Sinne von § 76 Abs. 1 WHG sind, auch wenn sie nicht als Überschwemmungsgebiet festgesetzt oder vorläufig gesichert sind, für den schadlosen Abfluss des Hochwassers und die dafür erforderliche Wasserrückhaltung freizuhalten. Die natürliche Wasserrückhaltung ist zu sichern sowie erforderlichenfalls wiederherzustellen und zu verbessern.“*
- § 76 (2) SächsWG: *„In Hochwasserentstehungsgebieten ist das natürliche Wasserversickerungs- und Wasserrückhaltevermögen zu erhalten und zu verbessern. Insbesondere sollen in Hochwasserentstehungsgebieten die Böden so weit wie möglich entsiegelt und geeignete Gebiete aufgeforstet werden.“*

Darüber, wie der natürliche Wasserrückhalt gestärkt und Bodenerosionen durch wild abfließendes Wasser reduziert werden können, existieren zahllose Forschungsprojekte, Studien und Publikationen. Das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) hat dazu beispielsweise die Unterlagen in /A17/ bis /A20/ veröffentlicht, von denen die Broschüre „Dezentraler Hochwasserschutz im ländlichen Raum“ /A20/ einen guten Überblick mit konkreten Umsetzungsbeispielen bietet.

Auch das DWA-Merkblatt M550 /A30/ und die KliStaR-Steckbriefe in /A26/ beschreiben kompakt und praxisnah viele Maßnahmen zur Stärkung des Wasser- und Bodenrückhalts.

Verbesserung des Wasserrückhalts

Hinsichtlich eines aktiven Wasserrückhalts ist zwischen zentralen und dezentralen Rückhaltungen zu unterscheiden. Zentrale Rückhaltungen drosseln den Wasserabfluss an definierten Stellen in oder nahe an einem Gewässer (bspw. durch Hochwasserrückhaltebecken im Haupt- oder Nebenschluss) oder in Geländemulden ohne Gewässer, wo sie wild abfließendes Wasser auffangen soll. Sie werden deshalb erst im folgenden Kapitel 7.2.2 näher betrachtet.

Demgegenüber bewirken die dezentralen, also kleineren und im ganzen Einzugsgebiet verteilten Maßnahmen eine Abflussverminderung, die für jede einzelne der Maßnahmen u.U. nicht genau beziffert werden kann, aber in ihrer Summationswirkung durchaus zum Hochwasserschutz und zum Schutz vor wild abfließendem Wasser und Bodenerosionen beiträgt. Zu ihnen gehören beispielsweise Flächenumnutzungen, die die Versickerungsfähigkeit und das Rückhaltevermögen der Böden vergrößern (z.B. Aufforstungen, angepasste Landwirtschaft, Entsiegelungen), die Begrünung von Randstreifen und Abflussbahnen, die Umleitung von Wasserströmen in unkritische Gebiete durch maßvolle Geländeprofilierung oder auch das Anlegen von kleinen begrünten Rückhaltebecken in Geländemulden auf den Talhängen.

„Von allen Vegetationsformen besitzt der Wald das größte Potenzial, Niederschlagswasser großflächig in den Einzugsgebieten der Bach- und Flussläufe zurückzuhalten und dadurch dem Entstehen von Hochwasser vorzubeugen. [...] Neben der Pflege und Erhaltung der vorhandenen Wälder als klassische Aufgaben der Forstwirtschaft ist deshalb die Neuanlage von Wald immer auch ein wichtiger Beitrag für den Hochwasserschutz. Von besonderer Bedeutung ist die Aufforstung beziehungsweise Wiederbewaldung mit standortgerechten Gehölzen in den Hochwasserentstehungsgebieten.“ /A20/

Im Landesentwicklungsplan (LEP 2013) ist dazu im Kapitel Z 4.2.2.1 festgelegt:

- Der Waldanteil im Freistaat Sachsen ist auf 30 % zu erhöhen. In den Regionalplänen sind als Unterstützung Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Waldmehrung auszuweisen.

Im aktuellen Regionalplan für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien (zweite Gesamtfortschreibung) sind für das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers auf dem Gebiet der Gemeinde Leutersdorf keine Vorranggebiete für die Waldmehrung ausgewiesen. Das Potenzial für nennenswerte Waldmehrung/ Aufforstung ist in diesem Gebiet demnach praktisch ausgeschöpft. Dessen ungeachtet wird auf die hohe Bedeutung eines gesunden, standortgerechten Waldes mit vielschichtigen Baumarten und Altersstrukturen für den Wasserrückhalt hingewiesen.

Auch hinsichtlich der Flächenversiegelung besteht in Spitzkunnersdorf kein Potenzial für Entsiegelungen in nennenswertem Umfang. Dennoch gilt die allgemeine Maßgabe, auch im Sinne des Hochwasser- und Starkregenschutzes Neuversiegelungen von Flächen zu vermeiden bzw. zu minimieren und bestehende Versiegelungen möglichst zu beseitigen.

Die Art der Bodenbearbeitung auf Ackerflächen und die Anbaumethoden haben einen spürbaren Einfluss darauf, welcher Anteil des Niederschlags zum direkten Abfluss kommt und wie viele Erdstoffe von den Äckern geschwemmt werden können (Bodenerosionen). In sämtlichen einschlägigen Publikationen wird beispielweise auf die in dieser Hinsicht positive Wirkung einer konservierenden Bodenbearbeitung im Vergleich zur konventionellen Bearbeitung mit Pflug verwiesen. Mulchsaat, Untersaat und bei Maisanbau auch Engsaat stärken nachweislich den Wasserrückhalt und vermindern die Gefahr von Bodenerosionen. Die genannten Verfahren zielen darauf ab, die Bodenbedeckung möglichst hoch zu halten (Dämpfung verschlämmungswirksamer Regentropfen) und einer Verdichtung des Bodens durch einen hohen Humus- und Regenwurmanteil und/ oder Bodenlockerung entgegenzuwirken.

Auch Querbewirtschaftung (quer zum Gefälle des Hangs stattfindende Bearbeitungsrichtung, vgl. Abbildung 7.1) und Hang-/ Schlagteilung (Teilung großer in kleine Ackerschläge mit unterschiedlichen Kulturen) tragen zur Reduzierung der Hochwasser- und Starkregengefahr bei.



Abbildung 7.1: Luftbild von 2021 – Schläge mit quer und Schläge mit längs zum Hang gerichteter Bewirtschaftung (Quelle: mapy.cz)

Dementsprechend wird bezüglich der Landwirtschaft im Bearbeitungsgebiet folgende Maßnahme empfohlen:

Maßnahme M 2 (LAWA: 304 und 310)

Umsetzung einer angepassten Landwirtschaft durch geeignete Bodenbearbeitung und Anbaumethoden sowie Querbewirtschaftung und Hang-/ Schlagteilung

Die Maßnahme ist nur in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Flächenbewirtschaftern und unter Inanspruchnahme entsprechender Fördergelder umsetzbar. In Gesprächen mit der VGS 2021/ 2022 wurde deutlich, dass seitens der Landwirtschaft in Spitzkunnersdorf vielerorts bereits Anstrengungen im Sinne der Maßnahme M 2 unternommen werden, um Böden vor Abtrag zu schützen und Wasser bei Starkregen zurückzuhalten. Allerdings sind diesem Bemühen betriebswirtschaftliche und verfahrenstechnische Grenzen gesetzt.

Die Maßnahme M 2 ist Bestandteil der Vorzugsvariante (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151). In den Maßnahmenblättern, -tabellen und -karten (Anlage 9, Anlage 10) sind die betreffenden Ackerflächen als Teilmaßnahmen M 2.1 ff. beschrieben und dargestellt.

Mit der Maßnahme M 2 werden Empfehlungen für die gesamte Landwirtschaftsregion im Bearbeitungsgebiet ausgesprochen, die in Zusammenarbeit vieler Beteiligter flächendeckend umgesetzt werden sollen. Demgegenüber sind im Ergebnis der Modellberechnungen, vor allem der Feststofftransportberechnungen (vgl. Kapitel 4.2.2) mehrere klar umrissene Bereiche auszumachen, in denen bei Starkregen ein besonders massiver Oberflächenabfluss und in dessen Folge auch Bodenerosionen drohen. Diese Bereiche sind in Kapitel 6.1.2 beschrieben.

Verbesserung des Bodenrückhalts

Bodenerosionen auf den Feldern und Schlammablagerungen in bebauten Gebieten oder in Gewässern kann mit ortskonkreten Maßnahmen außerhalb von Siedlungsbereichen entgegengewirkt werden, wie bspw.:

- Abflusshemmende Strukturelemente (vgl. /A20/, /A30/):
Dazu zählen alle natürlichen und künstlichen Gelände- und Vegetationsformen, die die Geländeoberfläche strukturieren und aufrauen und dadurch Oberflächenabflüsse verzögern, Abflussbahnen unterbrechen beziehungsweise ablenken und anteilig Niederschlagswasser zwischenspeichern, um es zu verdunsten und zu versickern.
Typische Geländeformen sind Böschungen, Gräben und Wälle sowie kleine Senken und Mulden. Zu den wichtigsten abflusshemmenden Vegetationsstrukturen gehören Feldhecken, Feldgehölze sowie Raine.
- Begrünung von erosionsgefährdeten Abflussbahnen (vgl. /A18/, /A19/):
Durch eine dauerhafte Begrünung wird erreicht, dass wild abfließendes Wasser schadarm, d. h. mit möglichst geringem Bodenabtrag, abgeleitet wird. Gleichzeitig wird der mit der Bodenverlagerung verbundene Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer und in benachbarte Biotope reduziert bzw. verhindert.
Die Begrünung von Abflussbahnen kann günstigenfalls mit infiltrationsfördernden, erosionsmindernden Maßnahmen auf den Ackerflächen und abflusshemmenden Strukturelementen kombiniert werden (vgl. Abbildung 7.2).



Abbildung 7.2: Beispiel einer denkbaren Kombination verschiedener Maßnahmen in der Fläche, Quelle: /A22/

Als abflusshemmende Strukturelemente kommen in Spitzkunnersdorf auch zentrale Rückhaltungen infrage, die primär für einen Wasserrückhalt nicht effizient genug sind (vgl. Kapitel 7.2.2), zum zusätzlichen Rückhalt von ausgespültem Boden aber ggf. in verkleinerter Form durchaus gut geeignet sein können (vgl. /A30/). Von den in der Abbildung 6.14 markierten Kulminationspunkten erosionsgefährdeter Abflussbahnen betrifft dies die Punkte Nr. 3, 6 und 7, an denen kleine Wälle oder Mulden angeordnet werden sollten. Wünschenswert wäre die Etablierung geeigneter abflusshemmender Vegetationsstrukturen in diesen Bereichen.

Am Nordrand der Siedlung Am Hofeberg sollte wild abfließendes Wasser bei Starkregen durch die entsprechende Anordnung einer Grabenstruktur vom Ortskern ferngehalten und nach Osten in unkritische Gebiete abgeleitet werden (vgl. Kapitel 6.1.2).

Für Abflussbahnen auf Ackerflächen, die im Ergebnis der Feststofftransportberechnungen als besonders erosionsgefährdet einzustufen sind, sollte eine dauerhafte Begrünung angestrebt werden. Gemäß /A18/ ist eine Begrünungsbreite von 6 m anzustreben.

Die genannten ortskonkreten Maßnahmen werden gebündelt vorgeschlagen:

Maßnahme M 3 (LAWA: 320)

Anordnung von abflusshemmenden Strukturelementen oder Muldenspeichern an geeigneten Stellen und Begrünung von erosionsgefährdeten Abflussbahnen

Für die Maßnahmen sind unter Umständen Eingriffe in die bestehenden Flächennutzungen und dauerhafte Umnutzungen erforderlich. Deshalb sind die Maßnahmen ebenso wie die Maßnahme M 2 nur in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Flächenbewirtschaftern und unter Inanspruchnahme entsprechender Fördergelder umsetzbar.

Die Vorschläge sind als Maßnahme M 3 Bestandteil der Vorzugsvariante (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151). In den Maßnahmenblättern, -tabellen und -karten (Anlage 9, Anlage 10) sind die betreffenden Stellen und Abflussbahnen als Teilmaßnahmen M 3.1 ff. im Einzelnen beschrieben und dargestellt.

Kosten für die Maßnahmen M 2 und M 3 können nicht verlässlich geschätzt werden, weil u.a. vielfältige Belange der Landwirtschaft betroffen sind und eine Umsetzung auch von veränderlichen Fördermöglichkeiten abhängig ist. Diese Maßnahmen zum Bodenschutz/ Sedimentrückhalt können die Wirksamkeit der im HWRMP primär auf ihre Funktion als Wasserrückhalt geplanten Maßnahmen nachhaltig unterstützen und sichern. Bei der weiteren Planung der Rückhaltungen sind darum die Maßnahmen zum Bodenschutz/ Sedimentrückhalt gemeinsam mit den Landbewirtschaftern zu prüfen und durch diese umzusetzen.

Das vormalige sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (heute: SMEKUL) hat die in Sachsen bestehenden Fördermöglichkeiten für verbessernde Maßnahmen im Umgang mit wild abfließendem Wasser in einer Handreichung /A21/ zusammengefasst. Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen können außerdem nach /F12/ gefördert werden.

7.2.2 Maßnahmen im/ am Gewässer

Zu den Maßnahmen im und am Gewässer zählen

- die Gewässerunterhaltung und -pflege sowie die Einrichtung und Freihaltung von Gewässerrandstreifen gemäß den bestehenden gesetzlichen Regelungen,
- die Verbesserung des zentralen Rückhalts durch den Neu- oder Ausbau von Speicheranlagen/ Rückhaltebecken,
- die wohlüberlegte Aufweitung von Abflussbereichen (Gewässerausbau und Anlage von Umflutgerinnen, Umbau/ Rückbau von Brücken und Querbauwerken, Rückbau von Gebäuden, Geländeabtrag u.ä.) sowie
- Maßnahmen zur Vermeidung von Erosions- und Sedimentationsschäden (Sohl- und Böschungssicherungen in den Gewässerbetten, Errichtung von Treibgut- und Geschiebefängen u.ä.).

Gewässerunterhaltung und –pflege sowie Einrichtung von Gewässerrandstreifen

Gemäß den Bestimmungen im WHG und SächsWG obliegt die Unterhaltung der Gewässer 2. Ordnung im Bearbeitungsgebiet der Gemeinde Leutersdorf oder Beteiligten, in deren Interesse die Unterhaltung liegt und die von der zuständigen Wasserbehörde bestimmt wurden. Zum Umfang der Unterhaltung gehören u.a. die Sicherung der Ufer und der Gewässerrandstreifen, die Entfernung fester Stoffe aus dem Gewässer oder von seinen Ufern und, nötigenfalls, die Erhaltung des Ausbauzustands (§ 31 SächsWG). Nach § 73 SächsWG ist auch das gemäß der Maßnahme M 1 festzusetzende Überschwemmungsgebiet am Spitzkunnersdorfer Wasser für den Abfluss freizuhalten (vgl. Kapitel 7.2 und 7.2.1).

Nach § 24 SächsWG sind die Ufer der Gewässer zu schützen sowie ein landwärts an die Ufer anschließender Gewässerrandstreifen (10 m breit, innerhalb von im Zusammenhang bebauten Ortsteilen 5 m breit; schmalere Streifen nur mit Erlaubnis der Wasserbehörde im geprüften Einzelfall möglich) standortgerecht zu bewirtschaften und zu pflegen. Demnach sind in den Gewässerrandstreifen, wie auch in Überschwemmungsgebieten nach § 72 SächsWG, u.a. die Errichtung von baulichen und sonstigen Anlagen sowie auch die nur zeitweise Ablagerung von

Gegenständen, die den Wasserabfluss behindern können oder die fortgeschwemmt werden können, verboten.

Für den Hochwasserschutz im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers ist in diesem Zusammenhang v.a. die Freihaltung der Abflussbereiche von zentraler Bedeutung. Grundstückseinfriedungen oder sonstige bauliche Anlagen, die die Strömung behindern können, verursachen unnötig hohen Rückstau, begünstigen Schlammablagerungen und konzentrieren die Abflüsse, so dass Engstellen mit besonders hohen Fließgeschwindigkeiten entstehen können.

Maßnahme M 4 (LAWA: 320)

Regelmäßige planvolle Unterhaltung der Gewässer sowie Freihaltung der Überschwemmungsgebiete und Gewässerrandstreifen gemäß WHG und SächsWG

Die Maßnahme M 4 ist Bestandteil der Vorzugsvariante (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151). In den Maßnahmenblättern und -tabellen (Anlage 9) ist sie beschrieben.

Die Gewässerunterhaltung und –pflege muss den Qualitätszielen der EG-WRRL für das Spitzkunnersdorfer Wasser dienen. Anzustreben sind demnach der gute chemische Zustand und das gute ökologische Potenzial (vgl. Kapitel 1.2.3). In diesem Zusammenhang gilt das Verschlechterungsverbot. Eine planvolle Gewässerunterhaltung, bei der strukturverbessernde Maßnahmen umgesetzt werden, kann auch dem Hochwasserschutz dienen. Um Synergieeffekte hinsichtlich der Ziele des Hochwasserschutzes und der EG-WRRL nutzbar zu machen, wird die Erstellung eines Gewässerunterhaltungs-/ -entwicklungsplanes empfohlen.

Zentrale Rückhaltungen

Zentrale Rückhaltungen in (Hauptschluss) oder direkt an (Nebenschluss) einem Gewässer können die Hochwassergefahren in dem anschließenden Gewässerabschnitt und den folgenden Vorflutern verringern, indem sie die Wasserabgabe drosseln und das überschüssige Wasser oberirdisch oder bei geeigneten Bodenverhältnissen mit Versickerungsanlagen auch unterirdisch zwischenspeichern. Die Hochwasserganglinie wird dadurch abgeflacht und zeitlich gestreckt.

In /E1/ wurde 2014 im Wefagraben/ Entlastungsgraben (Sportplatz) vor dem Kreisverkehr und im Färbegraben vor dem Pappelweg der Neubau von Hochwasserrückhaltebecken (HRB) vorgeschlagen. 2015 wurden die beiden Standorte in einer Studie näher betrachtet und für technisch prinzipiell machbar befunden /E7/. Schließlich wurde 2016/ 2017 im Auftrag der Gemeinde eine Vorplanung zum Neubau des HRB Sportplatz erstellt /E8/.

Außerdem wurde in /E1/ geprüft, ob ein Ausbau des ehemaligen Melzers Teichs Hochwasser wirksam zurückhalten kann. Es wurde eingeschätzt, dass wegen des geringen potenziellen Stauvolumens keine nennenswerte Dämpfung der Hochwasserabflüsse erzielt werden kann.

Die in /E1/ diskutierten Standorte erscheinen auch nach den aktuellen Erkenntnissen prinzipiell für eine Rückhalt geeignet (vgl. Abbildung 6.14, S. 83). Die genannten Vorschläge wurden deshalb im vorliegenden HWRMP aufgegriffen und neben weiteren potenziell wirksamen Rückhaltungen untersucht. Die Entwürfe aus /E8/ für das HRB Sportplatz (Stand Vorplanung) und aus /E7/ für das HRB Färbegraben (Stand Machbarkeitsstudie) wurden dabei den aktuellen Erkenntnissen zum Abflussgeschehen bei Starkregen angepasst.

So wird in /E8/ vorgesehen, den Absperrdamm des HRB Sportplatz von der Südost-Ecke des Sportplatzes am rechten Ufer des Wefagrabens/ Entlastungsgrabens entlang bis zur Hauptstraße und von dort nach Osten abknickend am Südrand der Straße (Hauptstraße/ Kreisverkehr/ Herwigsdorfer Straße) entlang zu errichten (vgl. Abbildung 7.3).

Ein neu anzulegender Zulaufgraben soll demnach an der Südost-Ecke des Sportplatzes vom Entlastungsgraben abgehen, dem Absperrdamm auf der Ostseite bis kurz vor der Hauptstraße folgen und dort durch einen Grundablass wieder dem Wefagraben zugeführt werden. Am Grundablass wird gleichzeitig die Hochwasserentlastungsanlage (HWE) als Dammscharte vorgesehen.



Abbildung 7.3: Schematische Darstellung des HRB Sportplatz in der Vorplanung /E8/

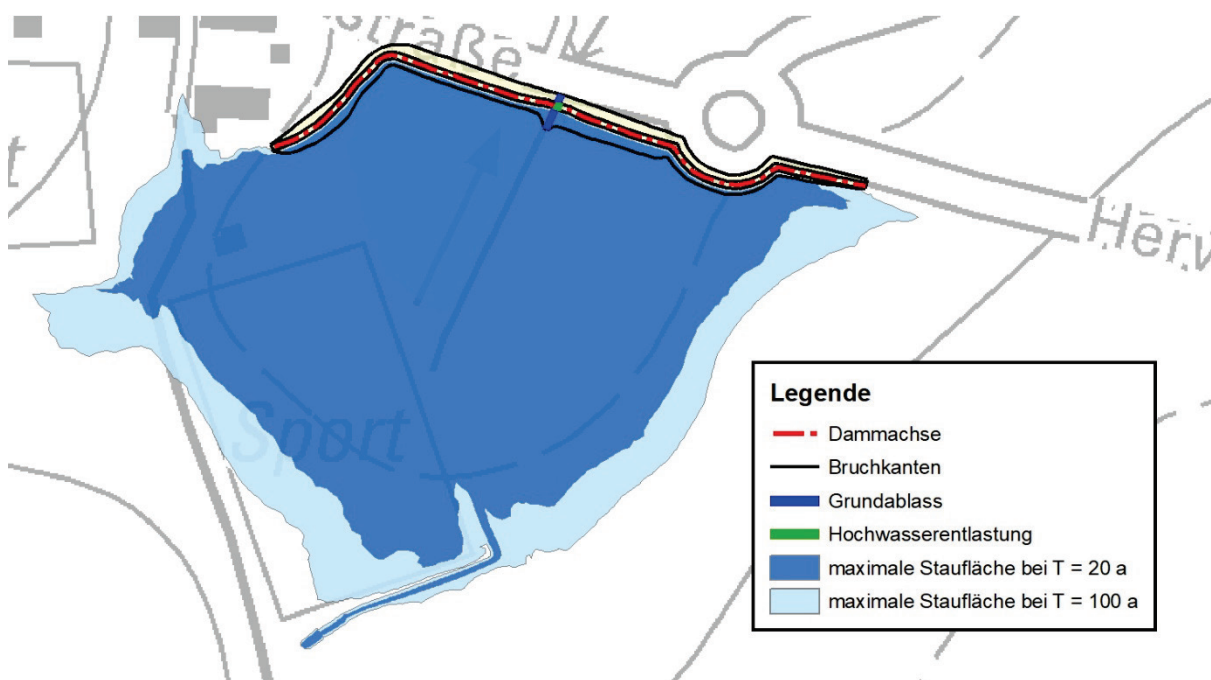


Abbildung 7.4: Nach den aktuellen Erkenntnissen optimierte Gestaltung des HRB Sportplatz

Mit dem Entwurf aus /E8/ könnten also nur die aus Süden und Südosten anströmenden Wassermengen bei Starkregen aufgefangen werden. Wie die aktuellen Berechnungssimulationen zeigen, gelangt das wild abfließende Wasser aber vorrangig von Südwesten und Westen jeweils über den Sportplatz zur Brücke des Wefagrabens im Zuge der Hauptstraße (vgl. Starkregengefahrenkarten in Anlage 8). Deshalb wurde die Trassierung des Absperrdamms so angepasst, dass auch das über den Sportplatz strömende Wasser aufgefangen werden kann (vgl. Abbildung 7.4). Damit entfällt beispielsweise auch die Notwendigkeit, ein neues Gewässer in Form eines Zulaufgrabens zu schaffen.

Die Zufahrt von der Hauptstraße zum Sportplatz bzw. zum zugehörigen Parkplatz wäre mit einer festen Überfahrt im Absperrdamm weiter zu gewährleisten. Der Parkplatz müsste also vor drohenden Starkregen geräumt werden.

Der Stauraum des HRB würde auch den Sportplatz selbst zu weiten Teilen einschließlich dem zugehörigen Gebäude mit umfassen. Er endet aber vor der benachbarten Wohnbebauung, die dadurch also keine Verschlechterung erfährt.

Das Gelände des Parkplatzes auf dem linken Ufer des Wefagrabens liegt zudem vergleichsweise hoch. Indem es auf einer Fläche von ca. 2.800 m² moderat abgetragen und leicht in Richtung des Gewässers geneigt wird, ließe sich der Stauraum des HRB außerdem spürbar vergrößern. Die Abtragshöhen könnten bis ca. 1,3 m betragen. Diese Möglichkeit wurde als Untervariante für das HRB Sportplatz mit betrachtet.

Ein ähnliches Optimierungspotenzial ist im Entwurf der Machbarkeitsstudie /E7/ für das HRB Färbegraben am Pappelweg zu erkennen. Die Studie schlägt vor, den Absperrdamm zwischen der Weberstraße und dem Pappelweg entlang dem rechten Ufer des Färbegrabens und im Süden dann am Pappelweg entlang nach Osten verlaufen zu lassen (vgl. Abbildung 7.5).

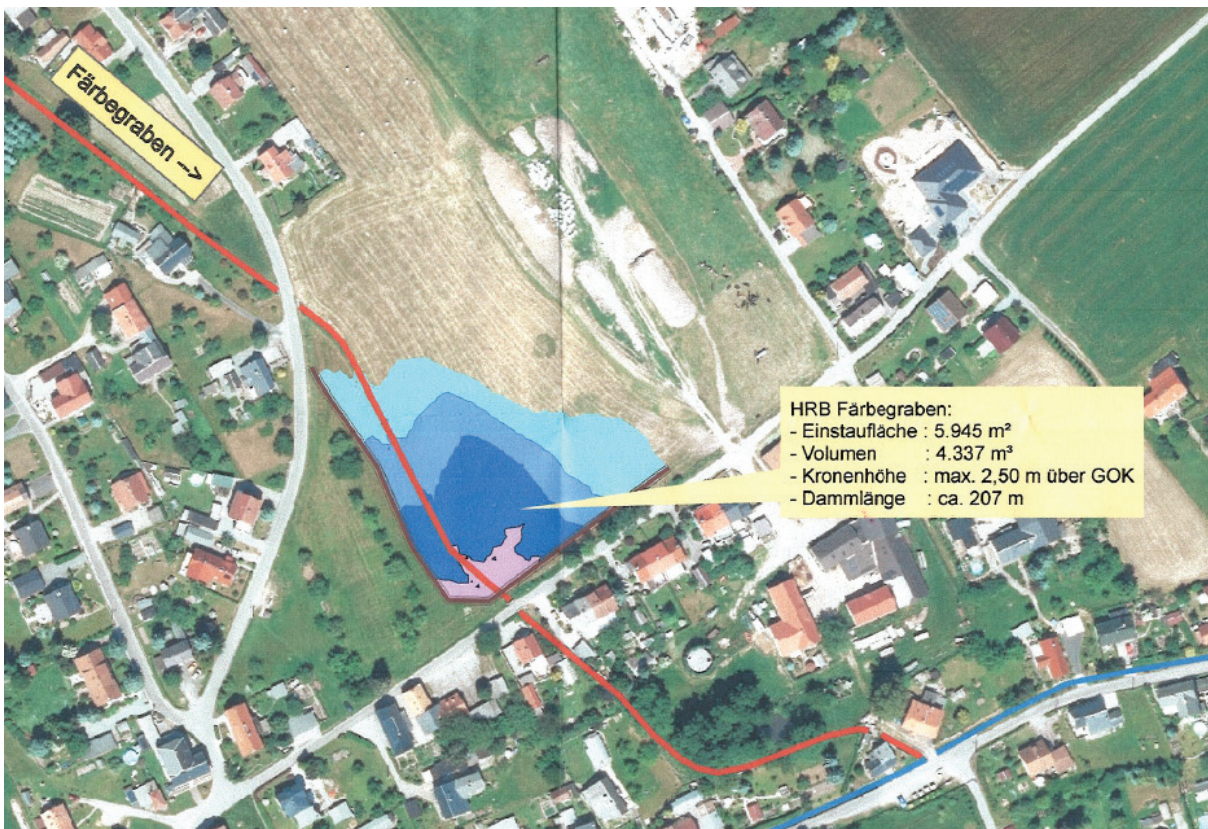


Abbildung 7.5: Ausschnitt der Machbarkeitsstudie /E7/ für das HRB Färbegraben am Pappelweg

Damit können Wassermengen, die bei Starkregen von Nordwesten über die Weberstraße zum Färbegraben fließen (vgl. Starkregengefahrenkarten in Anlage 8) nicht aufgefangen werden. Außerdem wird damit potenzieller Stauraum westlich des Färbegrabens zwischen der Weberstraße und dem Pappelweg verschenkt. Dieser Bereich wird als Grünland bzw. Streuobstwiese genutzt und sollte aus den genannten Gründen in den Stauraum des HRB einbezogen werden (vgl. Abbildung 7.6). Die Untersuchungen haben zudem ergeben, dass die Brücke über den Färbegraben im Zuge des Pappelwegs mit einem größeren Querschnitt neu gebaut werden muss, um die aus dem HRB bei einem 100jährigen Starkniederschlag anfallenden Abflüsse sicher ableiten zu können. Im Rahmen der technischen Planung des HRB wäre außerdem zu prüfen, inwieweit das Gerinne des Färbegrabens im 50 m langen Abschnitt nach der Brücke ertüchtigt werden muss, um Verschlechterungen für die dortige Bebauung zu vermeiden.

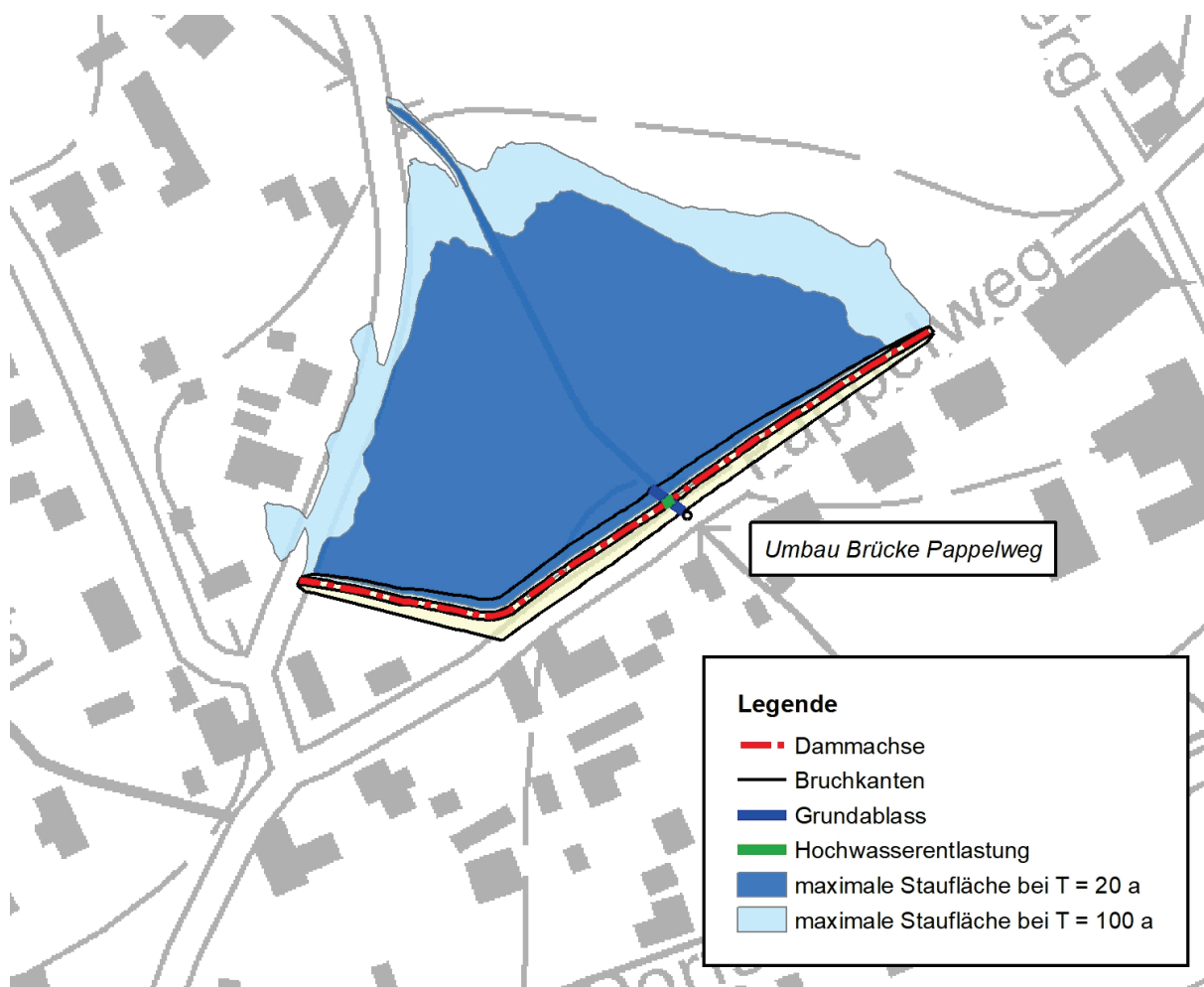


Abbildung 7.6: Nach den aktuellen Erkenntnissen optimierte Gestaltung des HRB Färbegraben am Pappelweg

Für einen Rückhalt im Melzers Teichs wurde in /E1/ kein gesonderter Gestaltungsvorschlag ausgearbeitet. Im vorliegenden HWRMP wurde diesbezüglich angenommen, dass eine Wand anstelle des heute noch in Resten vorhandenen Absperrbauwerks errichtet werden müsste. Die Wand wäre dann entlang dem Nordrand der Dorfstraße nach Westen zu ziehen. Weil das Gelände und die Dorfstraße hier nach Osten steil abfallen, werden schnell sehr große Wandhöhen über der Straßengradiente erforderlich, wenn ein nennenswerter Stauraum aktiviert werden soll. Die Einschätzungen in /E1/ haben dieses Problem bereits angesprochen.

Neben den drei genannten Standorten wurden weitere potenziell wirksame Rückhaltungen untersucht. Dabei wurden sowohl Standorte im Haupt- oder Nebenschluss von Gewässern als

auch geeignete Geländemulden ohne Gewässer betrachtet. Mit zentralen Rückhalten in solchen Geländemulden können in Spitzkunnersdorf aufgrund seiner Lage in einem klassischen Hochwasserentstehungsgebiet sowohl die Gefährdungen durch das wild abfließende Wasser als auch die Hochwassergefahren am Spitzkunnersdorfer Wasser reduziert und oftmals auch ausgespülte Erdstoffe aufgefangen werden.

Die untersuchten Standorte wurden nach Kriterien ausgewählt, die in Kapitel 3.2.5 näher beschrieben sind. Sie sind in der Abbildung 7.7 gezeigt. Für die Standorte wurden Großbuchstaben als Kurzbezeichnungen eingeführt. Die Standorte A) bis D) sind dabei die hydrologisch wirksamsten und teilweise bereits planerisch umgesetzt (HRB Sportplatz und HRB Färbegraben). Die übrigen Kurzbezeichnungen folgen keinem besonderen Schema:

- A) Sportplatz – Wefagraben/ Entlastungsgraben Sportplatz (Hauptschluss)
- B) Färbegraben/ Pappelweg – Färbegraben (Hauptschluss)
- C) An den Wefateichen – ohne Gewässer, mit Anschluss an die Teichumwallung
- D) Am Hang – ohne Gewässer
- E) Arche – am Beginn des Gewässers Arche
- F) Straßenaufhöhung VGS – ohne Gewässer
- G) Melzers Teich – Spitzkunnersdorfer Wasser (Hauptschluss)
- H) Bachweg – Spitzkunnersdorfer Wasser (Hauptschluss)
- I) Wegaufhöhung östlich VGS – ohne Gewässer
- J) Färbegraben/ Gutwiese (C. F. Weber GmbH) – Färbegraben (Hauptschluss)
- K) Hohle-Kaskade – ohne Gewässer
- L) Wiesental – ohne Gewässer

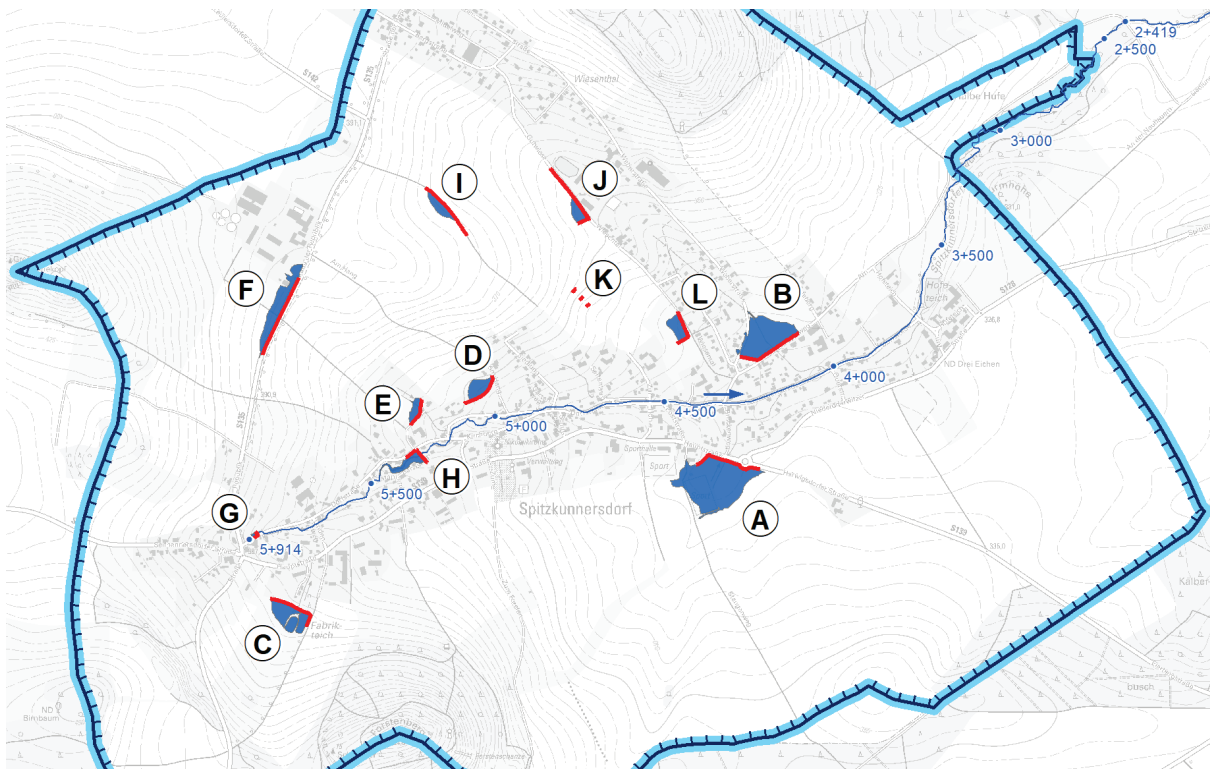


Abbildung 7.7: Untersuchte Standorte für einen potenziellen zentralen Rückhalt

Die Rückhaltebecken wurden für die Untersuchungen im HWRMP so dimensioniert, dass sie die vorhandenen Geländestrukturen ausnutzen, um einen größtmöglichen Stauraum zu aktivieren, ohne werthaltige Nutzungen zu beeinträchtigen.

Um eine optimale Dimensionierung zu finden, wurden für jeden Standort mehrere Testberechnungen mit Starkniederschlägen der Jährlichkeiten $T = 20$ und 100 a durchgeführt. Die Jährlichkeit $T = 20$ a wurde dafür gewählt, weil sie das in Kapitel 7.1 definierte Schutzziel für die Bereiche am Spitzkunnersdorfer Wasser darstellt. Die Jährlichkeit $T = 100$ a bildet die Grundlage der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten und der Bemessung von Hochwasserrückhaltebecken nach /A27/ und /A29/.

Die konzipierten Absperranlagen sind, gemessen an ihrer Höhe, nach /A29/ als „sehr kleine Stauanlagen“ (Höhe des Absperrbauwerks $\geq 2,0$ und $< 4,0$ m), in einigen Fällen als „kleine Stauanlagen“ (Höhe des Absperrbauwerks $\geq 4,0$ und $< 6,0$ m) einzuordnen. Damit müssen sie bestimmte Anforderungen des einschlägigen Regelwerks erfüllen. Das betrifft beispielsweise die Bemessung der HWE und die zur Bauwerksoberkante einzuhaltenden Freiborde. In den vorliegenden Fällen (bei Versagen der Anlage nur Auswirkungen von untergeordneter Bedeutung) ist ein 100jähriger Abfluss (HW-Bemessungsfall 1; BHQ_1) mithilfe der HWE so abzuführen, dass zur Oberkante/ Krone des Absperrbauwerks ein Freibord von mindestens 40 cm ... 80 cm verbleibt und das Bauwerk selbst also nicht überströmt wird. Auch im HW-Bemessungsfall 2 (BHQ_2) darf eine Überströmung des Bauwerks bei HQ_{500} (sehr kleine Stauanlagen) bzw. $HQ_{1.000}$ (kleine Stauanlagen) nicht zugelassen werden. Die Standsicherheit der Absperranlage ist bis BHQ_2 nachzuweisen.

Für die studienhaften Untersuchungen im HWRMP wurde jede Absperranlage mit einem Betriebs- bzw. Grundablass und einer Dammscharte als HWE ausgestattet. Der Grundablass ist ungesteuert und begrenzt die Abgabe auf einen bestimmten Wert, der im Zuge der Optimierungsberechnungen festgelegt wurde. Die Dammscharte funktioniert hydraulisch als breittkroniger Überfall. Ihre Leistungsfähigkeit ergibt sich aus ihrer Breite und der Höhe ihres Einschnitts in der Oberkante der Absperranlage. Diese Parameter wurden im Zuge der Optimierungsberechnungen solange variiert, bis auch unter Inanspruchnahme der HWE eine möglichst starke Scheitelkappung bei $T = 100$ a erreicht wird. Das Bemessungsereignis BHQ_3 , bei dem der gewöhnliche Stauraum vollständig gefüllt wird und die HWE noch nicht anspringt, besitzt also eine Jährlichkeit $T < 100$ a. Der HW-Bemessungsfall 3 ist für die konzipierten HRB also nicht einheitlich vorgegeben, sondern abhängig von den örtlichen Bedingungen.

Die aus den Optimierungsberechnungen resultierenden technischen Kennwerte jedes Standorts sind in den Datenblättern in Anhang 8 vermerkt. Sie sind als Orientierungswerte aufzufassen, die vor der Umsetzung in einer technischen Planung zu überprüfen und zu aktualisieren sind. Auch hydrologische und hydrodynamische Untersuchungen für die Ermittlung von Bemessungszuflüssen $> HQ_{200}$ wären in diesem Fall nachzuholen.

Der größtmögliche Wirkungsbereich jedes Standorts (vgl. Kapitel 3.2.5) wurde im HWRMP durch einen Vergleich der mit und ohne Rückhalt bei $T = 20$ und 100 a errechneten Oberflächenabflüsse (als spezifische Abflüsse in $[l/s \cdot m]$) ermittelt und bewertet. Entsprechende Grafiken sind im Anhang 8 enthalten.

So ist beispielsweise für den potenziellen Standort E) – HRB Arche festzustellen, dass damit die Abflüsse im Bereich der Unterlieger weder bei $T = 20$ a noch bei $T = 100$ a nennenswert vermindert werden können (Abbildung 7.8). Der aktivierbare Stauraum ist dafür schlechterdings zu klein.

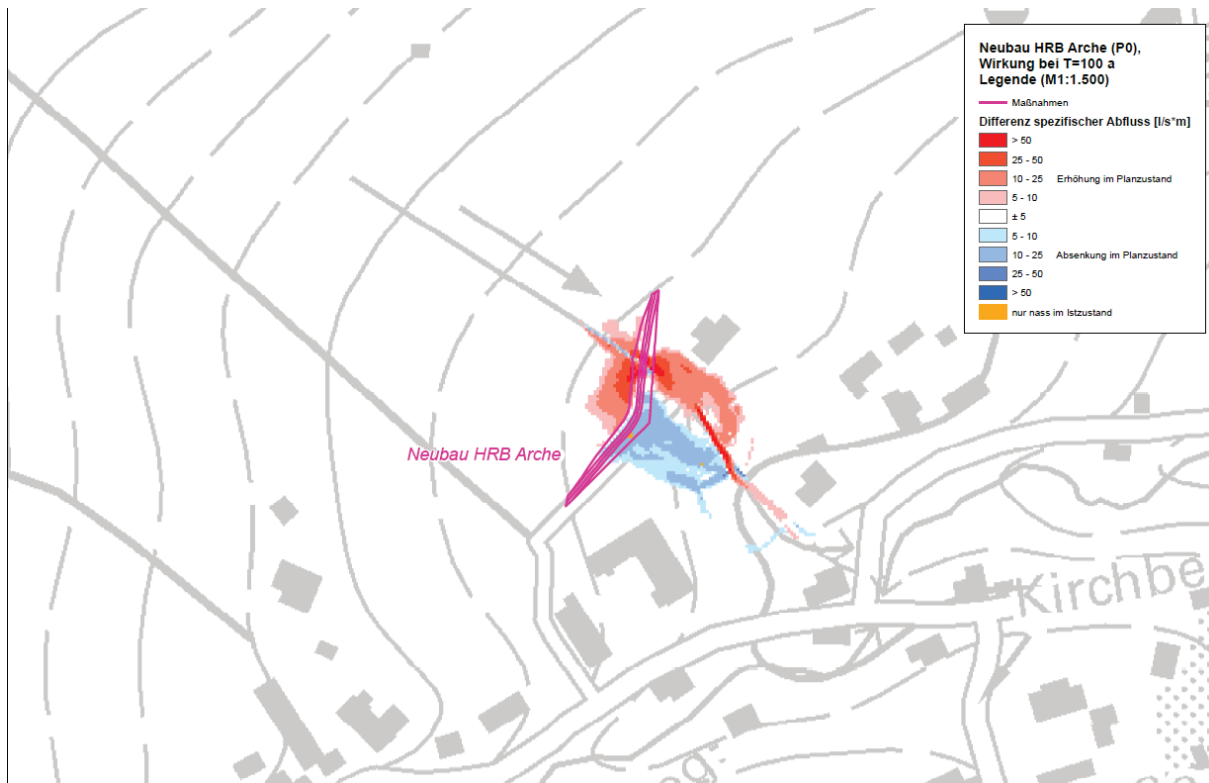


Abbildung 7.8: Verkleinerte Grafik aus Anhang 8 zur Wirksamkeit eines HRB Arche, Standort E) bei T = 100 a

Für die Standorte E), I) und L), die primär für einen Wasserrückhalt nicht effizient genug, aber für einen zusätzlichen Bodenrückhalt am Ende von erosionsgefährdeten Abflussbahnen geeignet sind, wird ein Ausbau zum kleinen Muldenspeicher als Teil der Maßnahme M 3 empfohlen. Für ihre Bemessung ist gemäß /A30/ keine technische Planung erforderlich. Sie sind möglichst mit abflusshemmenden Vegetationsstrukturen und/ oder der Begrünung von Abflussbahnen zu kombinieren.

Demgegenüber zeigen diese Analysen für die Standorte A) – HRB Sportplatz, B) – HRB Fär- begraben/ Pappelweg, C) – HRB An den Wefateichen und D) – HRB Am Hang für große Bereiche deutliche Abflussreduktionen sowohl hinsichtlich des wild abfließenden Wassers als auch des Hochwassers im Spitzkunnersdorfer Wasser.

Während die beiden bereits diskutierten HRB der Standorte A) und B) im Unterdorf sehr weit greifende Wirkungen entfalten (vgl. Abbildung 7.9), entwickeln die beiden kleineren, im Oberdorf gelegenen HRB der Standorte C) und D) speziell im Spitzkunnersdorfer Wasser eine deutliche Abflussreduktion (vgl. Abbildung 7.10).

Die vier Standorte wirken durch ihre relativ große räumliche Entfernung voneinander und die Lage in verschiedenen Teileinzugsgebieten bzw. auf beiden Seiten des Spitzkunnersdorfer Wassers auch entzerrend auf die Hochwasserwellen im Spitzkunnersdorfer Wasser. Außerdem kommt ihnen eine Bedeutung als Auffangbecken für erodierten Boden zu. Es ist also davon auszugehen, dass sie in regelmäßigen Abständen oder bei Bedarf nach größeren Starkregenereignissen beräumt werden müssen. In /A30/ sind diesbezüglich Orientierungshilfen gegeben.

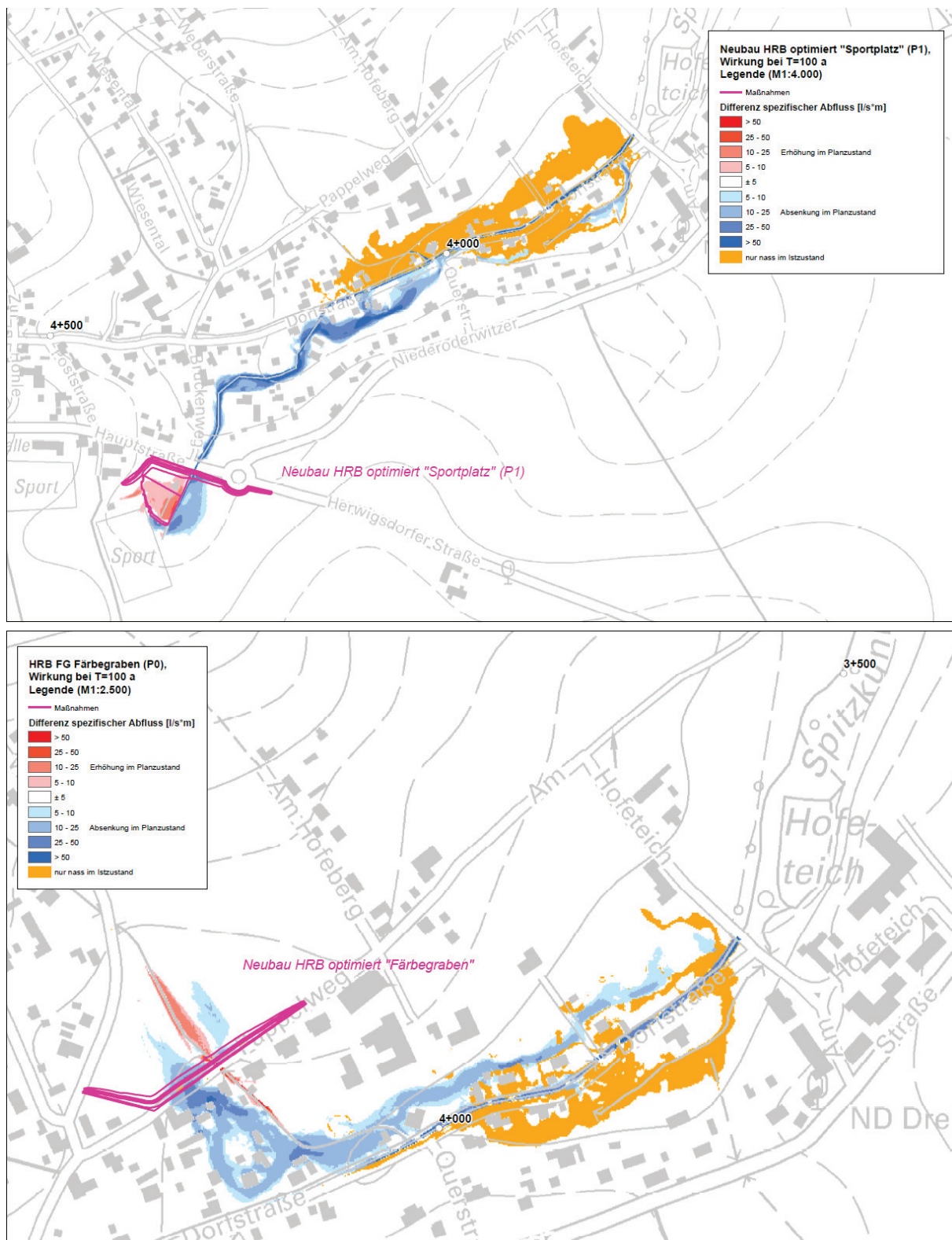


Abbildung 7.9: Verkleinerte Grafiken aus Anhang 8 zur Wirksamkeit eines HRB Sportplatz, Standort A) (oben) bzw. HRB Färbegraben, Standort B) (unten) bei T = 100 a

Der Standort C) HRB - An den Wefateichen ist vorrangig durch seine Lage im Kulminationspunkt wichtiger Abflussbahnen (vgl. Abbildung 6.14) für einen wirksamen Rückhalt geeignet. Es kommt hinzu, dass die Dämme/ Umwallungen der zwei bestehenden, als Angelgewässer genutzten Teiche partiell durchlässig und vermutlich sanierungsbedürftig sind.

Daraus ergibt sich die Gelegenheit, die ohnehin zur Sicherung der Teich notwendigen Arbeiten damit zu verbinden, dass westlich daran anschließend der Damm des HRB errichtet wird. Die Sicherung der Teiche wäre nicht Bestandteil des eigentlichen HRB-Neubaus. Beide Maßnahmen könnten aber vermutlich in Bezug auf die Gesamtaufwendungen und –eingriffe voneinander profitieren, wenn sie gemeinsam geplant und zeitgleich umgesetzt werden.

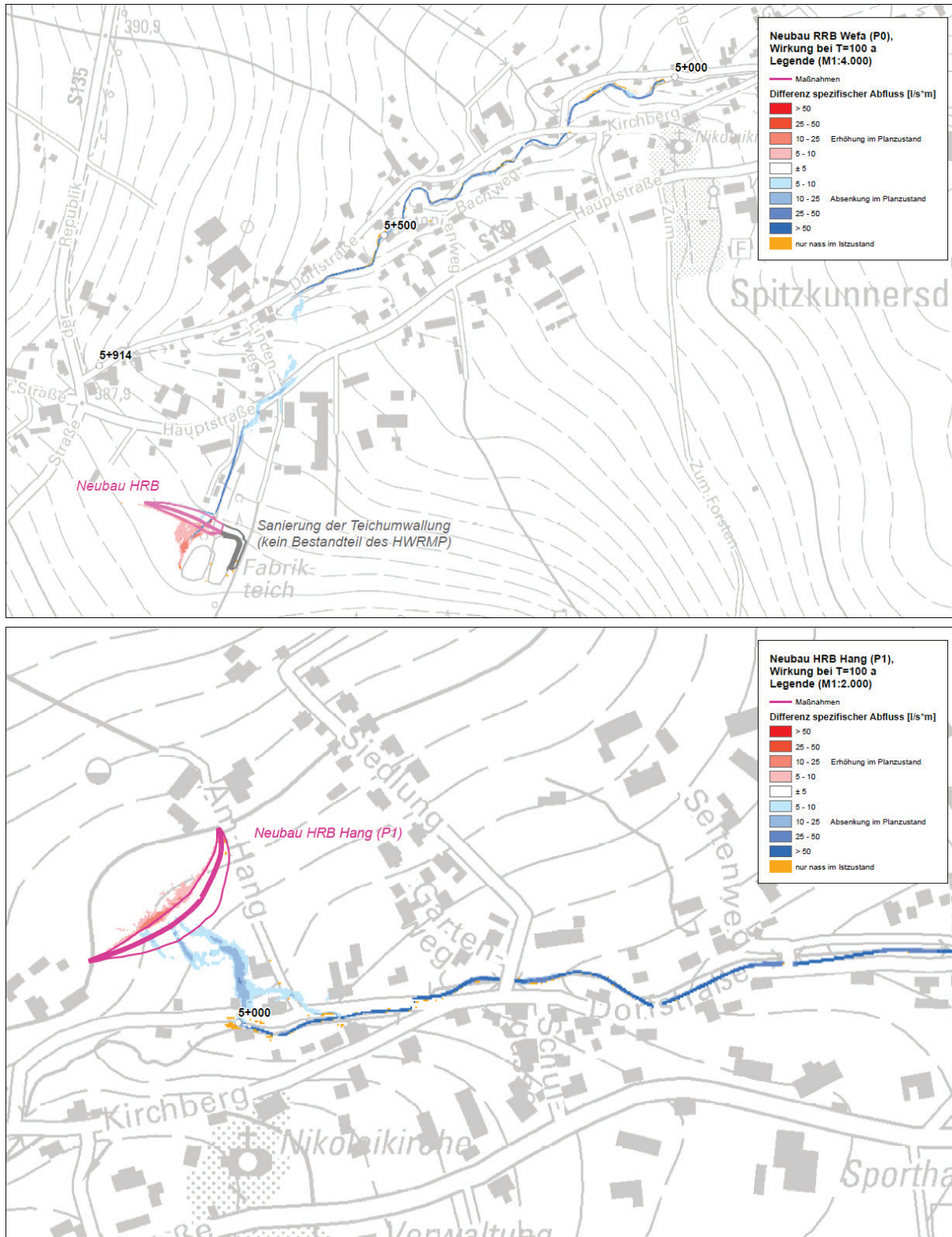


Abbildung 7.10: Verkleinerte Grafiken aus Anhang 8 zur Wirksamkeit eines HRB An den Wefateichen, Standort C) (oben) bzw. HRB Am Hang, Standort D) (unten) bei T = 100 a

Für die Standorte A), B), C) und D) konnte nachgewiesen werden, dass sie deutlich wirtschaftlich sind (vgl. Kapitel 7.7.1). Ihre Errichtung wird deshalb im Rahmen der Vorzugsvariante (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151) empfohlen:

Maßnahme M 5 (LAWA: 315)

Errichtung von Hochwasserrückhaltebecken an den Standorten M 5.1: A) – Sportplatz, M 5.2: B) – Färbegraben/ Pappelweg, M 5.3: C) – An den Wefateichen sowie M 5.4: D) – Am Hang

In den Maßnahmenblättern, -tabellen und -karten (Anlage 9, Anlage 10) sind die betreffenden HRB-Standorte als Teilmaßnahmen M 5.1 bis M 5.4 im Einzelnen beschrieben und dargestellt.

Aufweitung von Abflussbereichen

In natürlichen Fließgewässern führen Engstellen beim Abflussgeschehen zu einer Anhebung der Wasserspiegellage stromauf davon und zu einer beschleunigten Strömung sowie unter Umständen sogar zu einem lokalen Absinken der Wasserstände in der Engstelle selbst bzw. kurz danach. Der Aufstau kann ggf. werthaltige Nutzungen schädigen. Die hohen Geschwindigkeiten in der Engstelle können im Extremfall auch Gewässer oder Bauwerke zerstören.

Andererseits wird durch die Anhebung von Wasserspiegellagen bei Hochwasser womöglich auch ein natürlicher Speicherraum, der sog. Retentions- oder Rückhalteraum, aktiviert, wovon die Unterlieger profitieren könnten. Abflussbereiche sollten deshalb nur dort gezielt und wohlüberlegt aufgeweitet werden, wo es auch klare Notwendigkeiten dafür gibt.

In diesem Zusammenhang ist die Gestaltung der Brücken (vgl. Kapitel 1.2.4 und 4.2.1) von Bedeutung. In der Gefahrenanalyse in den Kapiteln 6.1.1 und 6.3 wurde bereits herausgearbeitet, dass die Brücken Nr. 14 (Am Hofeteich, Ortsausgang), Nr. 40 (Dorfstraße) sowie Nr. 48 (private Brücke) durch ihren besonders starken Aufstau bei Hochwasser auffallen. Im Unterdorf nach der Mündung des Wefagrabens werden außerdem mehrere kleine Brücken frühzeitig eingestaut, ohne dass sie einen besonderen Aufstau verursachen.

Vom Aufstau an der privaten Brücke Nr. 48 im Oberdorf sind, wie in Kapitel 6.1.1 beschrieben, nur das zugehörige Grundstück und ein Nachbargrundstück betroffen. Ihre Aufweitung und hydraulisch günstige Gestaltung wird deswegen zwar grundsätzlich, aber nicht als Bestandteil der Vorzugsvariante des HWRMP empfohlen.

Auch an der Brücke Nr. 40 im Zuge der Dorfstraße bleiben die von dem enormen Aufstau bei Hochwasser ausgehenden Gefährdungen für die benachbarten Nutzungen begrenzt. Ein Umbau der Brücke wäre in Anbetracht dessen nicht mit angemessenem Aufwand möglich. Dennoch wird – außerhalb der Vorzugsvariante – empfohlen, die Brücke Nr. 40 hydraulisch günstiger zu gestalten und entsprechend umzubauen, wenn sich diese Gelegenheit in anderem Zusammenhang als nur mit dem Hochwasserschutz bietet. Baulastträger der Brücke ist die Gemeinde Leutersdorf.

Die Straße Am Hofeteich am Ortsausgang bildet bei Hochwasser einen markanten Querriegel. Der gesamte Abfluss muss durch die Öffnung der Brücke Nr. 14 abgeführt werden. Große Teile davon gelangen aber bereits weiter westlich von den nördlich gelegenen Hängen, vom Färbegraben oder durch Ausuferungen des Spitzkunnersdorfer Wassers auf das linke Ufer und streben von dort nach Osten (vgl. Kapitel 6.1.1). Am bis zu 1,5 m hohen Straßendamm

auf dem linken Ufer staut sich dieser Abfluss auf und wird so in Richtung der Brückenöffnung gedrängt. Bei seltenen Hochwassern $> HQ_{50}$ wird der Straßendamm breitflächig überströmt.

Von der Straße Am Hofeteich und der Brücke Nr. 14 geht also eine weiträumig ungünstige und schadhafte Wirkung bei Hochwasser und Starkregen im Unterdorf von Spitzkunnersdorf aus.

Das Gelände auf dem linken Ufer ab dem Färbegraben ist in der Nähe des Gewässers stellenweise bebaut. Hinter dieser Bebauung findet sich aber ein unbebauter, teils muldenförmiger Bereich, der womöglich einen alten Gewässerverlauf anzeigt. Es wurde geprüft, inwiefern eine Umflut durch die Straße „Am Hofeteich“ zur Verbesserung des Hochwasserschutzes beitragen kann. Diese Umflut könnte neben dem Hochwasserabfluss des Spitzkunnersdorfer Wassers auch den des Färbegrabens und Sturzfluten von den nördlichen Hängen ableiten. Die Maßnahme wurde in drei aufeinander aufbauenden Varianten untersucht:

- Umflut Variante A Errichtung einer rechteckförmigen Brücke (B: 4,0 m/ H: 1,0 m) im Straßendamm am Geländetiefpunkt auf dem linken Ufer
- Umflut Variante B zusätzlich zu Variante A Beräumung und Freihaltung eines 4 m breiten Streifens in dem in Abbildung 7.11 gezeigten Verlauf und moderate Geländeregulierung in drei Bereichen sowie Absenkung des Weges zum Grundstück „Dorfstraße 2“ auf Geländeniveau
- Umflut Variante C zusätzlich zu Variante B Schaffung eines trapezförmigen Gerinnes im freizuhaltenden Streifen bis zur Einbindung in das Spitzkunnersdorfer Wasser östlich der Straße „Am Hofeteich“ mit maximal 1,0 m tiefem Einschnitt wie in Abbildung 7.15 gezeigt.

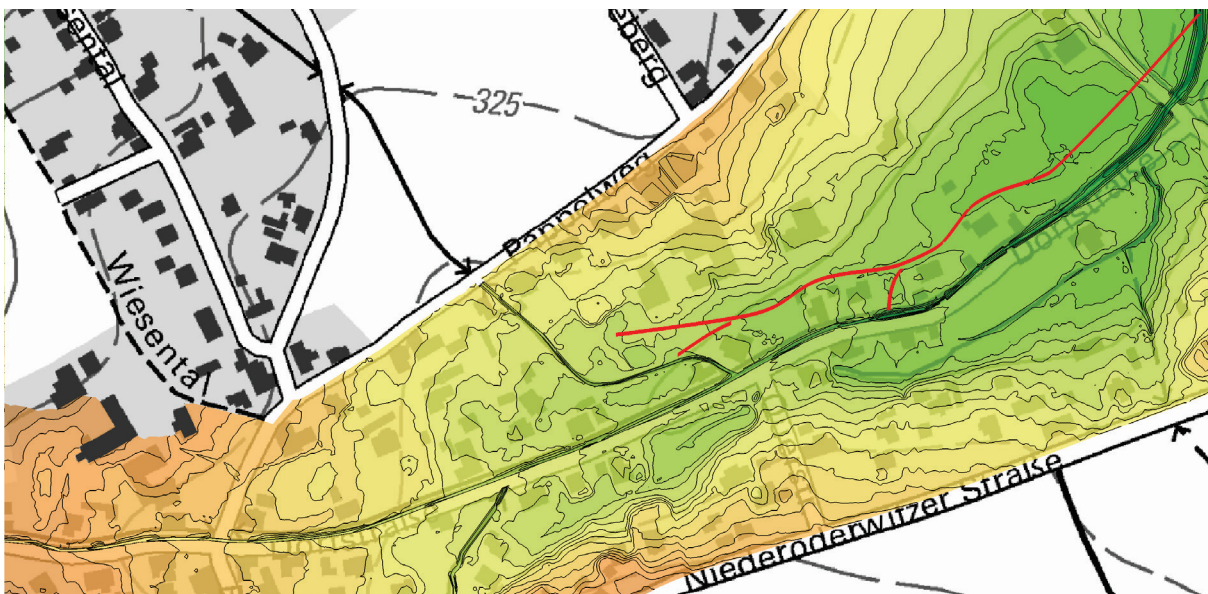


Abbildung 7.11: farblich abgestufte Geländehöhen mit Verlauf der Umflut (rot, Varianten B und C)

Die Eingriffe bleiben in den Varianten A und B auf wenige lokale Stellen beschränkt. Das Gelände in dem 4 m breiten Streifen ist nur bereichsweise um maximal 50 cm abzusenken (vgl. Abbildung 7.15) sowie von Fließhindernissen zu befreien und auch künftig freizuhalten. Erst mit der Variante C sind größere und schwerwiegendere Eingriffe verbunden. So wäre zu prüfen, ob das herzustellende Gerinne formal eine technische Anlage oder sogar ein Gewässer darstellt. Negative Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse müssten ausgeschlossen werden. Eine zusätzliche Schwierigkeit ergibt sich in der Variante C, anders als in den Varianten A und B, dadurch, dass östlich der geschlossenen Bebauung eine Gasleitung das Spitzkunnersdorfer Wasser quert. Diese wäre vor Beschädigungen zu schützen.

Die Modellberechnungen zeigen, dass mit der Umflut deutliche Verbesserungen speziell für die Bebauung nach der Mündung des Färbegrabens erzielt werden können. Die Abbildung 7.12, Abbildung 7.13 und Abbildung 7.14 zeigen mit den Veränderungen der Wasserspiegelnhöhen bei HQ₁₀₀ beispielhaft die Wirksamkeit. Die Abbildung 7.15 und die Abbildung 7.16 zeigen dafür entsprechende Längsschnitte.

Besonders groß fallen die Wasserspiegelabsenkungen naturgemäß in der Variante C aus. Sie sind in diesem Fall sogar bis über die Mündung des Färbegrabens hinaus nachweisbar. Außerdem ist festzustellen, dass die Umflut unabhängig von der Variante umso stärker wirkt, je größer der Gesamtabfluss ist. Sie könnte also auch eine sinnvolle Vorbeugung für den Fall extremer Ereignisse sein.

Wegen der positiven Wirkung auf den Hochwasserabfluss, der nachgewiesenen Wirtschaftlichkeit (vgl. Kapitel 7.7.1) sowie der gegenüber der Variante C deutlich geringeren Eingriffe wird die Umsetzung der Umflut in der Variante B empfohlen:

Maßnahme M 6 (LAWA: 319)

Anlegen einer Umflut auf dem linken Ufer nach der Mündung des Färbegrabens durch Neubau einer Brücke im Straßendamm Am Hofeteich, Beräumung und Freihaltung eines 4 m breiten Streifens sowie moderate Geländeregulierungen

Die Maßnahme M 6 ist ein Bestandteil der Vorzugsvariante (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151). In den Maßnahmenblättern, -tabellen und -karten (Anlage 9, Anlage 10) ist sie beschrieben und dargestellt.



Abbildung 7.12: Wirksamkeit der Umflut Variante A, HQ100 – nicht maßstäblich (Betrachtung von Hochwasser, nicht Starkregen)



Abbildung 7.13: Wirksamkeit der Umflut Variante B, HQ100 – nicht maßstäblich
 (Betrachtung von Hochwasser, nicht Starkregen)

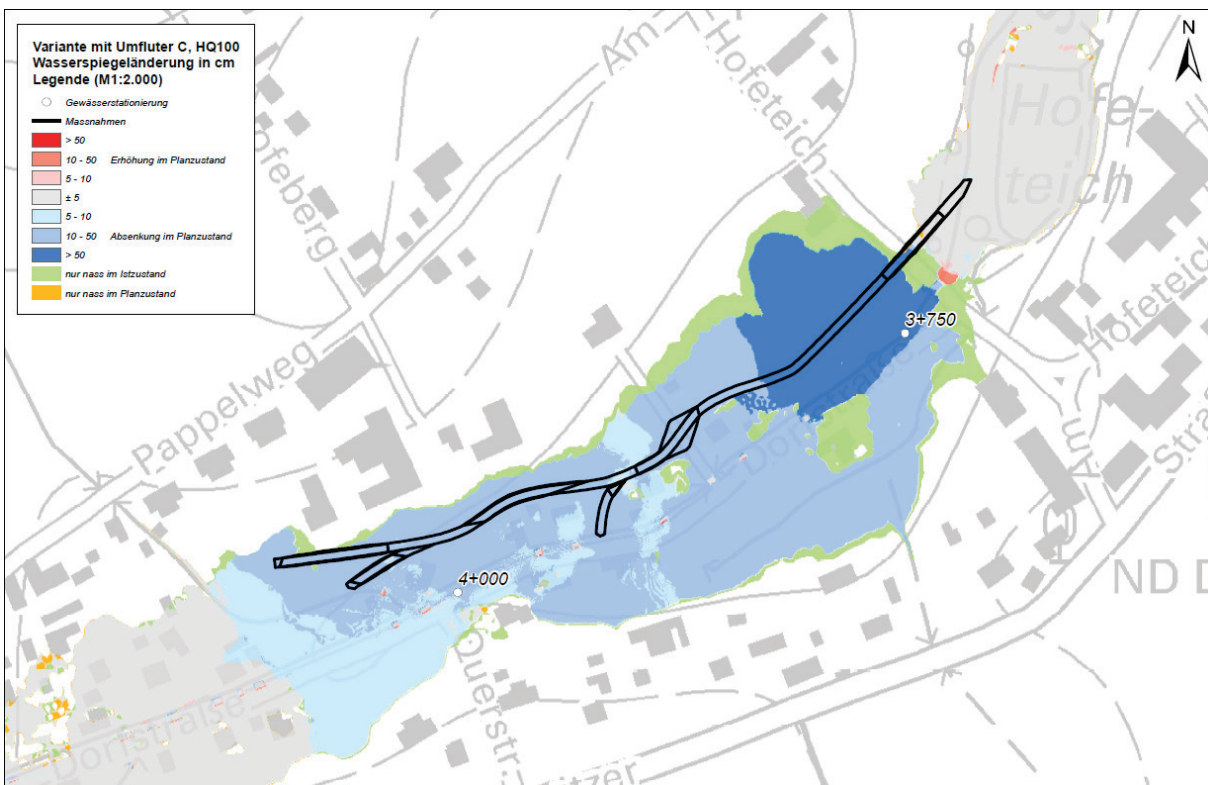


Abbildung 7.14: Wirksamkeit der Umflut Variante C, HQ100 – nicht maßstäblich
 (Betrachtung von Hochwasser, nicht Starkregen)

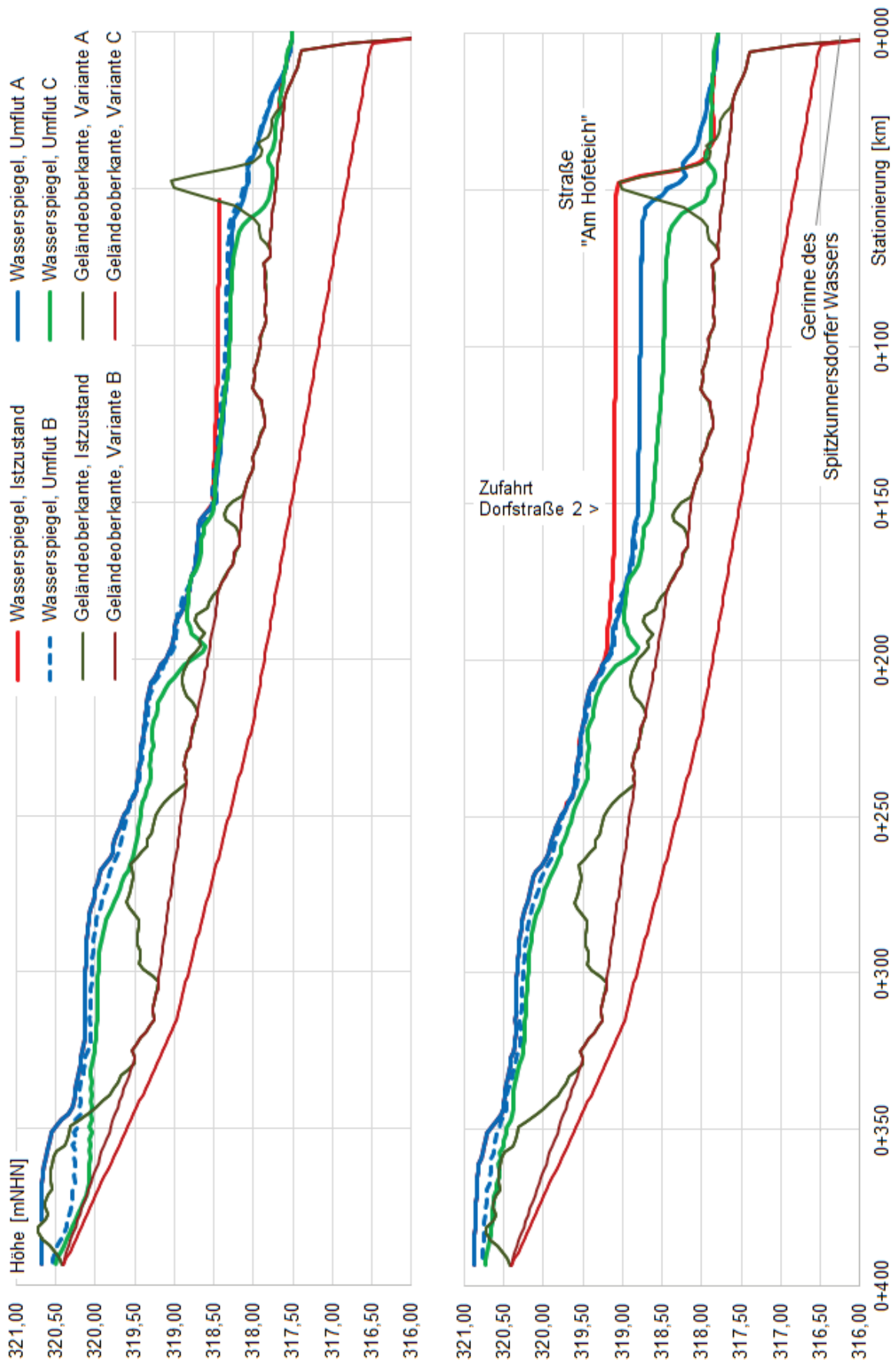


Abbildung 7.15: Längsschnitt Umflut mit Wasserspiegellagen bei HQ20 (links) sowie HQ100 (rechts) für die Umflut-Varianten A, B und C

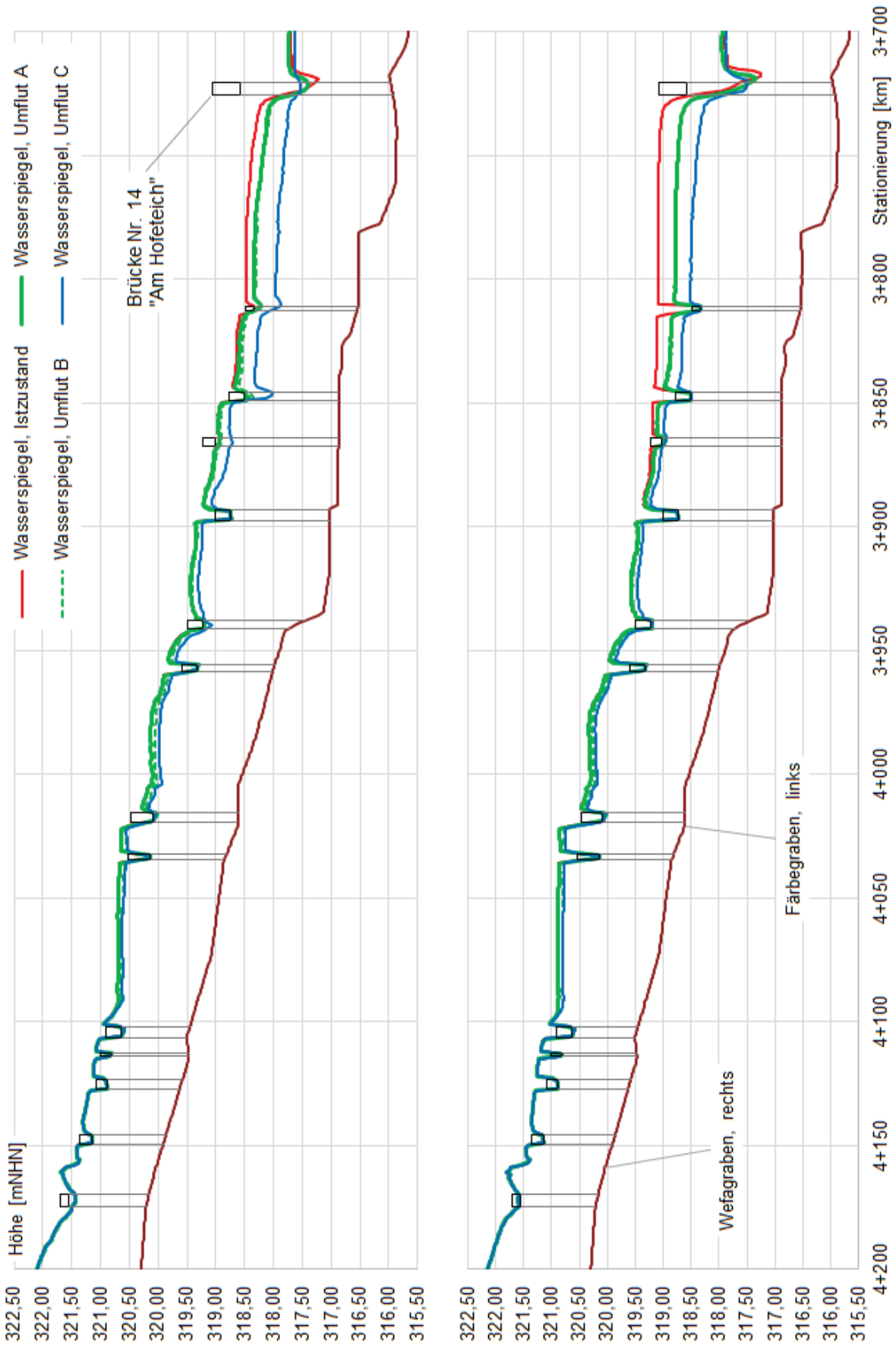


Abbildung 7.16: Längsschnitt Spitzkunnersdorfer Wasser mit Wasserspiegellagen bei HQ20 (Bild links) sowie HQ100 (Bild rechts) für die Umflut-Varianten A, B und C

Ein Gewässerausbau durch Verbreiterung kann am Spitzkunnersdorfer Wasser im Bearbeitungsgebiet nur in Maßen betrieben werden. Hier ist bestehende Bebauung und Infrastruktur zu berücksichtigen. Auch im Hinblick auf die Gewässerunterhaltung ist ein überdimensional großes Gerinne nicht sinnvoll und erstrebenswert.

Eine Aufweitung des Gewässerprofils des Spitzkunnersdorfer Wassers wurde in zwei Abschnitten untersucht. Der untere Abschnitt 1 beginnt unterstromig bei km 3+820 am Ende der zusammenhängenden Bebauung, also der Kernsiedlung und endet oberstromig an der Mündung des Färbegrabens bei km 4+020. Der Abschnitt 2 führt die Aufweitung von der Mündung des Färbegrabens nach oberstrom bis zum Auslauf der Brücke Nr. 27 bei km 4+170 kurz vor der Mündung des Wefagrabens weiter. Die Aufweitung im Abschnitt 2 kann prinzipiell nur in Verbindung mit der Aufweitung im Abschnitt 1 sinnvoll sein.

Ziel war es, möglichst große Abflüsse im Gewässerbett ohne Ausuferungen abzuleiten. Dafür muss das Gewässerbett angemessen breit und gut unterhalten sein. Auf eine Erhöhung der Ufer, d.h. den Neubau technischer Schutzanlagen wurde in den beiden genannten Abschnitten bewusst verzichtet, weil wild von den Seiten zufließendes Wasser bei Starkregen oder auch weiter stromauf ausgefertes Wasser möglichst barrierefrei zum Gewässer gelangen soll. Dadurch kann das Schutzziel durch die Aufweitung allein nicht überall im Maßnahmenabschnitt erreicht werden.

Für Vorabschätzungen wurden sowohl Trapezprofile mit Böschungsneigungen von 1:1 sowie einer angenommenen Sohl- und Böschungsrauheit von $k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ als auch Rechteckprofile mit einer Sohlrauheit von $k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ und einer Wandrauheit von $k_{St} = 50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ betrachtet. Unter Annahme eines Normalabflusses, eines mittleren Längsgefälles, einer mittleren Gerinnetiefe und dem Bemessungshochwasserabfluss $\sim \text{HQ20}$ wurden schließlich mit der empirischen Fließformel von Manning-Strickler Ausbaubreiten für die zwei Abschnitte ermittelt.

Als ungefähre Bemessungshochwasserabfluss HQ20 wurden bei der Vorabschätzung im unteren Abschnitt 1 nach dem Färbegraben $18,0 \text{ m}^3/\text{s}$ und im oberen Abschnitt 2 zwischen dem Wefagraben und dem Färbegraben $12,0 \text{ m}^3/\text{s}$ angesetzt. Die scheidelreduzierende Wirkung der empfohlenen Rückhaltungen (Maßnahme M 5) wurde dabei also nicht berücksichtigt.

Die Sohle des Rechteckprofils ist etwas breiter als die des Trapezprofils. Wegen der Böschungen fällt die Flächeninanspruchnahme bei einem Trapezprofil jedoch deutlich größer als bei einem Rechteckprofil aus. Aus der Vorabschätzung konnte auch die Sohlbreite kombinierter Profile (halb Trapez/ halb Rechteck) ermittelt werden (vgl. Abbildung 7.17).

Für die HN-Modellierung der so hergeleiteten Ausbauvarianten wurde in Anpassung an die Örtlichkeiten studienhaft eine umsetzbar erscheinende Gestaltung des Gewässerausbaus entworfen. Die aktuelle Sohlmitte des Gerinnes wurde dabei nicht verändert und soll auch möglichst bestehen bleiben.

Uferwände wurden dort angenommen, wo es beispielsweise zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und der Eingriffsweiten bei gewässernaher Bebauung sinnvoll erschien. Das betrifft bspw. die rechte Seite auf der gesamten Länge. Die nötige Verbreiterung macht hier Eingriffe in die Dorfstraße erforderlich, wenn das Gewässer nicht übermäßig in Richtung der linksseitigen Grundstücke verbreitert werden soll. In der technischen Planung ist zu prüfen, inwieweit die Funktion der Dorfstraße als Gegenverkehrsstraße unter diesen Umständen erhalten bleiben könnte. Sie ist östlich der Einmündung der Weberstraße verkehrstechnisch von untergeordneter Bedeutung und dient praktisch ausschließlich als Anwohnerstraße. Sie könnte dort womöglich einspurig als Einbahnstraße gestaltet werden.

In beiden Aufweitungsabschnitten wurde unabhängig von der im HWRMP konzipierten Ausführung der maximale Flächenbedarf bei durchgehender Umsetzung eines Trapezprofils und

Beibehaltung der heutigen Gewässerachse ermittelt. In der weiteren technischen Planung wäre die genaue Gestaltung einer Gewässeraufweitung innerhalb dieses Korridors detailliert zu untersuchen. So können im Ergebnis einer Variantenbetrachtung im Rahmen der Vorplanung durchaus auch Lösungen gefunden werden, die andere Profilgestaltungen beinhalten. Beispielsweise sollte in Betracht gezogen werden, das rechte Ufer des Spitzkunnersdorfer Wassers zumindest abschnittsweise in eine Böschung umzulegen. Der Flächenmehrbedarf würde dort die parallel laufende Dorfstraße betreffen. Damit ließen sich Baukosten sparen und Eingriffe in die links liegenden Privatgrundstücke unter Umständen verringern.

Am östlichen Ende der Kernsiedlung ist das Längsgefälle des Gewässers so klein, dass auch extrem breite Profile nur sehr geringe Hochwasserabflüsse ausuferungsfrei ableiten könnten. Auf die Untersuchung einer Aufweitung wurde dort deshalb verzichtet. Ob die Aufweitung unterstromig bis zum Auslauf der Brücke Nr. 15 bei ca. km 3+810 weitergeführt werden kann, wäre ggf. im Zuge einer technischen Planung zu prüfen. Damit ließe sich ein durchgehend homogenes Gerinne schaffen.

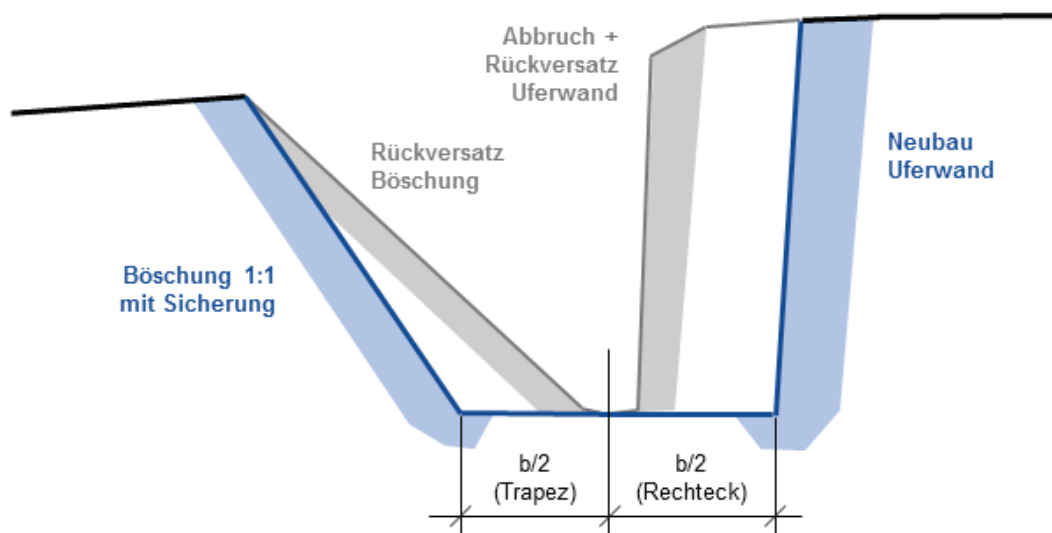


Abbildung 7.17: Schema eines Gewässerausbaus durch Verbreiterung als Rechteckprofil nach rechts und als Trapezprofil nach links

In der Vorabschätzung ergeben sich für den Abschnitt 1 Sohlbreiten von 3,10 m (Rechteck) bzw. 3,40 m (Trapez). Sechs Grundstückszufahrten müssen im Zuge des Gewässerausbaus neu gebaut werden. Dabei handelt es sich ausnahmslos um private Brücken (Nr. 16 bis 21). Ihre Überbauten sollten nach Möglichkeit wenigstens über dem Wasserspiegel bei HQ20 angeordnet werden. Denkbar ist auch, die Brücken so zu gestalten, dass sie manuell angehoben oder hochgeklappt werden können.

In einer Untervariante (1B) wurde im Zuge des Gewässerausbaus ein Rückbau des Sohl-sprungs bei km 3+940 durch die Angleichung der Sohle ab der Mündung des Färbegrabens angenommen (vgl. Abbildung 7.19). Die Sohl- und Gewässerbreiten würden davon aber unberührt bleiben.

Die Modellberechnungen für den Gewässerausbau durch Aufweitung im Abschnitt 1 haben ergeben, dass der Gewässerausbau im Unterdorf vorrangig stromab der Mündung des Färbegrabens die Wasserspiegel bei Hochwasser deutlich absenken kann. Davon profitiert Bebauung beiderseits des Gewässers, die erst später und ggf. mit geringeren Wassertiefen überschwemmt werden würde.

Mit der Sohlangleichung gemäß der Untervariante 1B ergeben sich weitere Wasserspiegelabsenkungen, die aber zumindest bis HQ20 kaum über den Abschnitt der Sohlangleichung hinausreichen.

Die Abbildung 7.18 zeigt die bei HQ20 mit den Maßnahmen der Hauptvariante 1A erreichbaren Wasserspiegelabsenkungen. In der Abbildung 7.19 ist der zugehörige Wasserspiegellängsschnitt im Spitzkunnersdorfer Wasser bei HQ20 gezeigt.

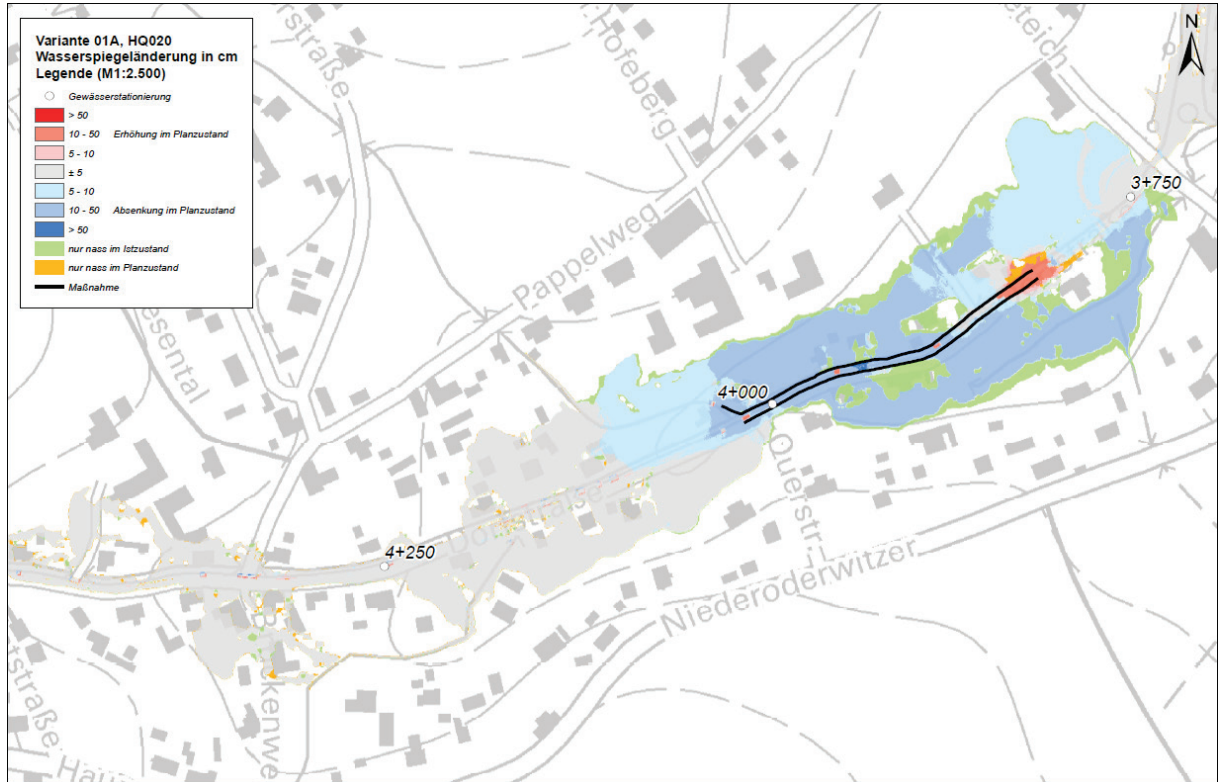


Abbildung 7.18: Wirksamkeit des Gewässerausbaus im Abschnitt 1, HQ20 – nicht maßstäblich (Betrachtung von Hochwasser, nicht Starkregen)

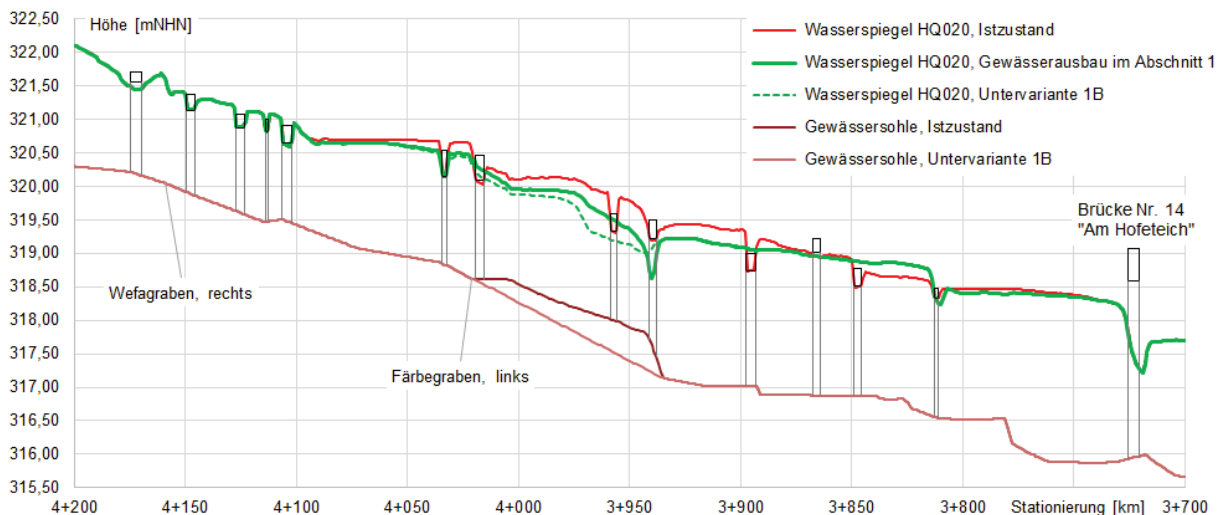


Abbildung 7.19: Längsschnitt der Wasserspiegellagen im Spitzkunnersdorfer Wasser bei HQ20 im Istzustand sowie mit Gewässerausbau im Abschnitt 1

In der Vorabschätzung für den Abschnitt 2 zwischen der Mündung des Färbegrabens bis zum Auslauf der Brücke Nr. 27 bei km 4+170 kurz vor der Mündung des Wefagrabens ergeben sich Sohlbreiten von 3,20 m (Rechteck) bzw. 2,90 m (Trapez). Drei Grundstückszufahrten und zwei

Fußgängerbrücken müssen im Zuge des Gewässerausbaus neu gebaut werden. Es handelt sich um die privaten Brücken Nr. 22 bis 26. Ihre Überbauten sollten nach Möglichkeit wenigstens über dem Wasserspiegel bei HQ20 angeordnet werden. Denkbar ist auch, die Brücken so zu gestalten, dass sie manuell angehoben oder hochgeklappt werden können.

Die Modellberechnungen für den Ausbau im Abschnitt 2 wurden, wie oben beschrieben, in Verbindung mit dem Gewässerausbau im Abschnitt 1 (Hauptvariante 1A) durchgeführt. Sie haben ergeben, dass der Gewässerausbau zwischen den Mündungen des Wefagrabens und des Färbegrabens die Wasserspiegel bei Hochwasser im Ausbauabschnitt deutlich absenken kann. Davon profitiert Bebauung beiderseits des Gewässers, die erst später und ggf. mit geringeren Wassertiefen überschwemmt werden würde.

Der positive Effekt besteht insbesondere darin, dass Ausuferungen verzögert und vermindert werden, die anderenfalls größtenteils erst am Ende der Ortslage zurück in das Spitzkunnersdorfer Wasser gelangen. Die Erweiterung des Ausbauabschnitts bis zur Mündung des Wefagrabens scheint deshalb wasserwirtschaftlich eine sinnvolle Ergänzung zum Ausbau nach Variante 1 zu sein.

Die Abbildung 7.20 zeigt die bei HQ20 mit den Maßnahmen erreichbaren Wasserspiegelabsenkungen. In der Abbildung 7.21 ist der zugehörige Wasserspiegellängsschnitt im Spitzkunnersdorfer Wasser bei HQ20 gezeigt.

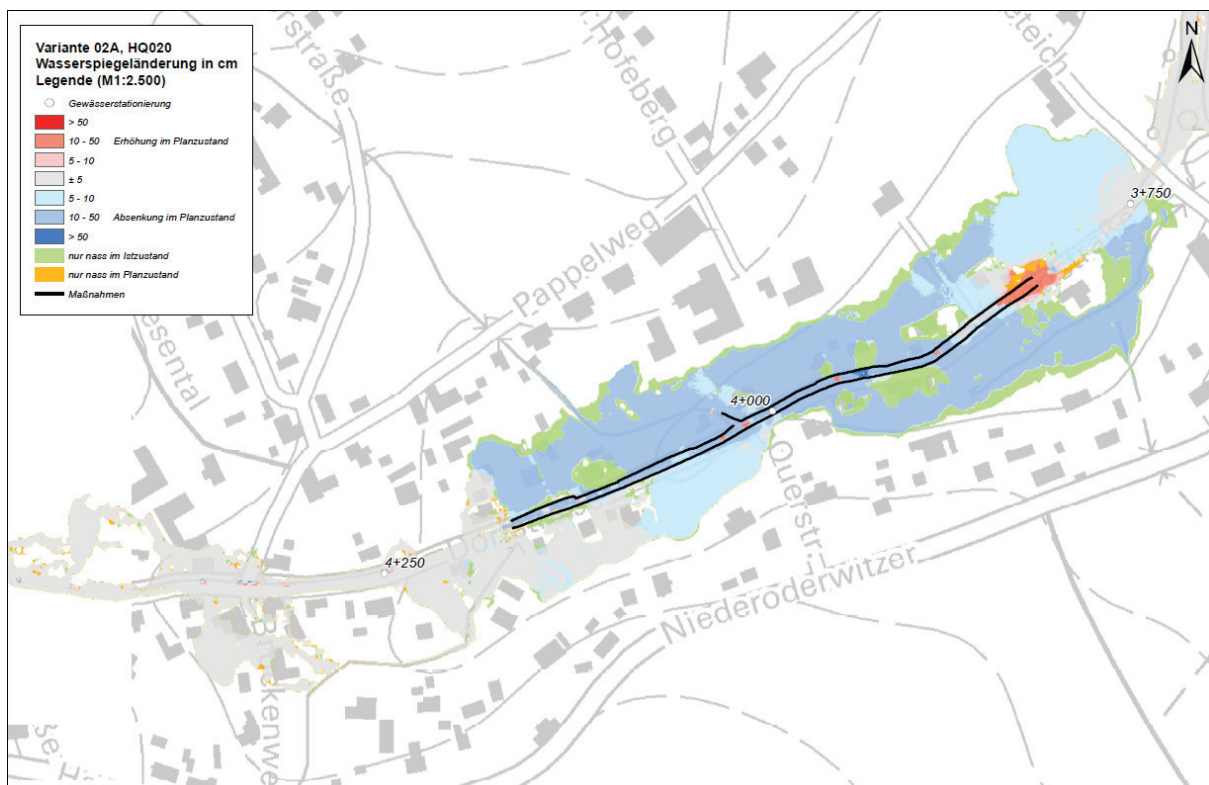


Abbildung 7.20: Wirksamkeit des Gewässerausbaus im Abschnitt 2 (zusätzlich zu Abschnitt 1), HQ20 – nicht maßstäblich (Betrachtung von Hochwasser, nicht Starkregen)

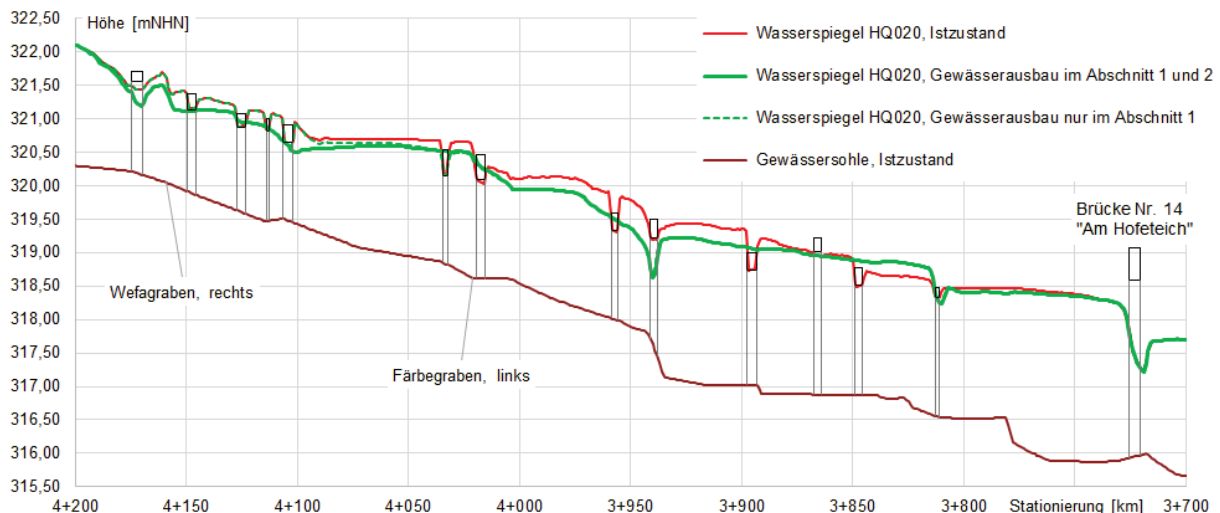


Abbildung 7.21: Längsschnitt der Wasserspiegellagen im Spitzkunnersdorfer Wasser bei HQ20 im Istzustand sowie mit Gewässerausbau in den Abschnitten 1 und 2

Der beschriebene Gewässerausbau durch Verbreiterung in den Abschnitten 1 und 2 wurde als Maßnahme M 7 (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151) auch hinsichtlich der damit verbundenen Kosten und seiner Wirtschaftlichkeit untersucht. Nähere Erläuterungen dazu finden sich in Kapitel 7.7.1. Demnach ist für die Maßnahme mit sehr hohen Investitionskosten in Höhe von 3,1 bis 4,4 Mio. € (netto) zu rechnen, wobei für die kostengünstigere Variante (Lösung mit Gabionenwänden) mehrere Vorbedingungen erfüllt sein müssen und deswegen eher von Kosten > 4,0 Mio. € (Lösung mit Stahlbetonwänden) ausgegangen werden muss. Die Maßnahme ist in beiden Varianten nicht wirtschaftlich. Auch bei gleichzeitiger Errichtung der HRB gemäß Maßnahme M 5 oder Umsetzung anderer empfohlener Maßnahmen ergibt sich für ein Paket mit der Maßnahme M 7 keine Wirtschaftlichkeit. Die Maßnahme wird deshalb nicht in die Vorzugsvariante aufgenommen.

Maßnahme M 7 (LAWA: 319) – nicht Bestandteil der Vorzugsvariante

Gewässerausbau durch Verbreiterung des Gerinnes vom Ende der Kernsiedlung bei km 3+820 bis zum Auslauf der Brücke Nr. 27 bei km 4+170 vor der Mündung des Wefagrabens

Die Umsetzung der Maßnahme einschließlich der Sohangleichung gemäß der betrachteten Untervariante 1B wird wegen ihrer wasserwirtschaftlichen Wirksamkeit außerhalb der Vorzugsvariante des HWRMP empfohlen und kann womöglich schrittweise im Zuge anderer Privat- oder Infrastrukturmaßnahmen erfolgen. Sie ist dementsprechend auch in den Maßnahmenkarten (Anlage 10) dargestellt.

In Kapitel 6.1.1 wurde beschrieben, wie die Brücke Nr. 34 bei km 4+469 (vgl. Abbildung 6.6, S. 75) eine deutliche Engstelle bildet, die den Abfluss bei HQ20 nach beiden Seiten ausufern lässt. Wie entsprechende HN-Modellberechnungen (interne Bezeichnung: „Variante 4“) zeigen, kann ein Umbau der Brücke durch Umlegen des linken Widerlagers in eine Böschung die oberstromigen Ausuferungen bei HQ20 verhindern. Die Abbildung 7.22 zeigt für diesen Fall die Wasserspiegeldifferenzen gegenüber dem Istzustand.



Abbildung 7.22: Wirksamkeit eines Umbaus der Brücke Nr. 34 bei km 4+469, HQ20 – nicht maßstäblich (Betrachtung von Hochwasser, nicht Starkregen)

Von der Einzelmaßnahme profitieren bei HQ20 also zunächst das zugehörige Wohngebäude auf dem linken Ufer und ein kurzer Abschnitt der Dorfstraße auf der rechten Seite. Die Überschwemmung der nordöstlich gelegenen Grundstücke wird ebenfalls reduziert. Die Maßnahme ist wirtschaftlich umsetzbar.

Eine noch deutlichere Wirkung entsteht durch die Maßnahme in Verbindung mit den beiden im Oberdorf als Teil der Maßnahme M 5 empfohlenen HRB An den Wefateichen und Am Hang. In dieser Kombination wird eine Ausuferung von der Brücke Nr. 34 bis zur Brücke Nr. 32 bis HQ20 unterbunden. Der Umbau der Brücke Nr. 34 wird deshalb als Bestandteil der Vorzugsvariante (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151) empfohlen. Ihr Überbau sollte nach Möglichkeit wenigstens über dem Wasserspiegel bei HQ20 angeordnet werden. Denkbar ist auch, die Brücke so zu gestalten, dass sie manuell angehoben oder hochgeklappt werden kann.

Maßnahme M 8 (LAWA: 319)

Umbau der Brücke Nr. 34 bei km 4+469 durch Umlegen des linken Widerlagers in eine Böschung

In den Maßnahmenblättern, -tabellen und -karten (Anlage 9, Anlage 10) ist die Maßnahme M 8 beschrieben und dargestellt.

Anhand von HN-Modellberechnungen wurde geprüft, ob eine Aufweitung der Engstelle bei km 4+910 (vgl. Kapitel 6.1.1) vor der Brücke Nr. 40 im Zuge der Dorfstraße zur Verbesserung der Hochwasserschutzsituation beitragen kann (interne Bezeichnung: „Variante 6“).

Die Einengung wird von der rechten Uferwand verursacht, hinter der ein heute nicht bewohntes Gebäude steht (vgl. Abbildung 6.7, S. 76). Das Gerinne wurde für die Untersuchungen im 2D-HN-Modell zwischen den ober- und unterstromig liegenden Brücken linear verzogen bzw. homogenisiert, indem die rechte Uferwand entsprechend zurückversetzt wurde.

Die Abbildung 7.23 zeigt dafür die bei HQ20 errechneten Wasserspiegeldifferenzen gegenüber dem Istzustand.

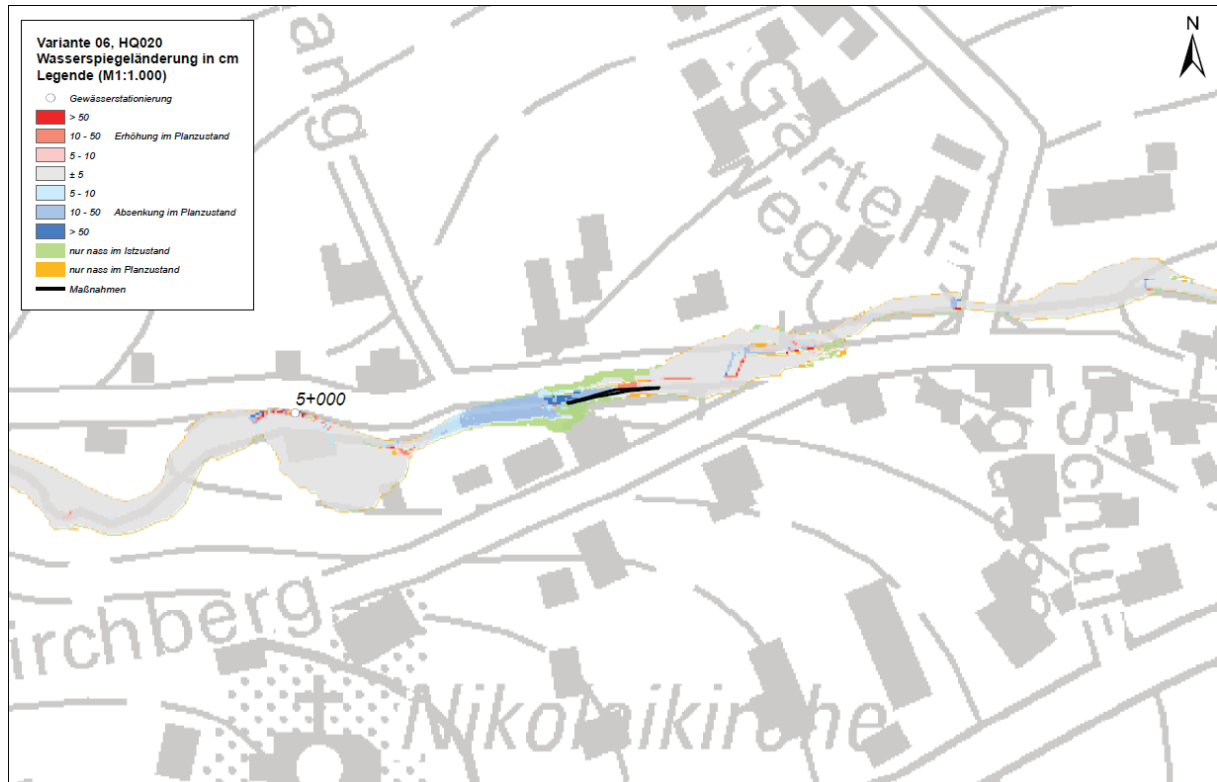


Abbildung 7.23: Wirksamkeit einer Aufweitung der Engstelle bei km 4+910 stromauf der Brücke Nr. 40, HQ20 – nicht maßstäblich (Betrachtung von Hochwasser, nicht Starkregen)

Es zeigt sich, dass die Aufweitung der Engstelle die Strömung bei Hochwasser zwar beruhigt und vergleichmäßigt und auch die Wasserspiegel oberstrom davon spürbar absenkt. Allerdings ergeben sich daraus keine nennenswerten Verbesserungen für andere bebauten Bereiche als das Gebäude auf dem rechten Ufer. Die Abströmung auf die Dorfstraße wird vermindert, aber nicht unterbunden.

Die Gefährdung im Bereich der Engstelle wird hauptsächlich durch die ungünstige Anordnung und Gestaltung der unterstromig folgenden Brücke Nr. 40 bestimmt (vgl. Kapitel 6.1.1). Wie weiter oben beschrieben, wird außerhalb der Vorzugsvariante empfohlen, die Brücke hydraulisch günstiger zu gestalten und entsprechend umzubauen, wenn sich diese Gelegenheit in anderem Zusammenhang als nur mit dem Hochwasserschutz bietet. In diesem Zuge sollte auch die Engstelle bei km 4+910 aufgeweitet werden, um den gesamten Teilabschnitt mit einem einheitlichen Schutzniveau zu versehen.

Aufgrund fehlender Verbesserungen, die über den unmittelbaren Nahbereich hinausgehen, kann die Aufweitung aber nicht in die Maßnahmenvorschläge der Vorzugsvariante aufgenommen werden.

7.2.3 Technische Hochwasserschutzmaßnahmen

Zu den technischen Hochwasserschutzmaßnahmen zählen als LAWA-Nr. 317 und 318

- die Fassung von Ausuferungen und wild abfließendem Wasser sowie deren (Wieder-)Einleitung in die Gewässer,
- der Neubau oder die Aufhöhung fester Hochwasserschutzanlagen (Wände, Deiche, Verwallungen u.ä.) über größere Längen sowie
- das Verschließen von kurzen Lücken bzw. Tiefstellen in der Ufer- oder vorhandenen Schutzlinie (Lückenschluss) durch einfache bauliche Maßnahmen.

Ab dem Auslauf der Brücke Nr. 32 bei km 4+390 ufer das Spitzkunnersdorfer Wasser bei Ereignissen < HQ20 aus (vgl. Kapitel 6.1.1 und Anlage 3). Die Abströmungen erfolgen dabei bis zur Brücke Nr. 30 im Zuge der Weberstraße sowohl nach links auf das nördliche Ufer als auch nach rechts auf die Dorfstraße am südlichen Ufer. Dafür ist zum Teil auch die Brücke Nr. 30 (vgl. Abbildung 7.24) verantwortlich, deren Leistungsfähigkeit unter HQ5 liegt und die bei HQ20 einen Aufstau von 55 cm verursacht (vgl. Kapitel Anlage 3 und Anlage 12).



Abbildung 7.24: Einlauf der Brücke Nr. 30 Weberstraße bei km 4+337

Auch stromab der in Fließrichtung etwa 10 m langen Brücke Nr. 30 Weberstraße kommt es bis zur Mündung des Wefagrabens bei HQ20 abschnittsweise zu Ausuferungen. Diese erfolgen dort meist nach rechts auf die Dorfstraße und gelangen weiter südlich in den Wefagraben, mit dem sie wiederum zum Spitzkunnersdorfer Wasser abgeführt werden sollen. Der Rückstau in den Wefagraben verhindert im Istzustand aber bereits bei HQ5 (vgl. Kapitel 6.1.1) eine freie Einleitung und führt dazu, dass Wasser auf dem Wefagraben südlich der Dorfstraße über sein rechtes Ufer nach Osten abströmt. Erst in Höhe der Mündung des Färbegrabens gelangt diese Abströmung dann über die Dorfstraße wieder in das Spitzkunnersdorfer Wasser.

Der Abschnitt zwischen der Brücke Nr. 32 und der Mündung des Wefagrabens schließt oberstromig an den zu verbreiternden Abschnitt 2 (vgl. Kapitel 7.2.2, Maßnahme M 7) an und wird nachfolgend als „Abschnitt 3“ bezeichnet. Er weist nach der Vorabschätzung für einen Gewässerausbaue durch Verbreiterung gemäß den Beschreibungen in Kapitel 7.2.2 mit einem ungefähren Bemessungshochwasserabfluss HQ20 von ca. 8,0 m³/s bereits fast ausreichend große Profilbreiten auf (Rechteck: ≥ 1,90 m, Trapez ≥ 1,30 m). Außerdem ist der Bereich durch mehrere Abschnitte mit beidseitigen Uferwänden geprägt (vgl. Abbildung 7.25 und Abbildung 7.26).

Das Gerinne müsste hier also nur verhältnismäßig wenig verbreitert werden, wobei die Verbreiterung entsprechend aufwändig, teuer und mit großen Eingriffen verbunden wäre.



Abbildung 7.25: Blick vom Auslauf der Brücke Nr. 30 Weberstraße bei km 4+327 in Fließrichtung



Abbildung 7.26: Blick von km 4+200 in Fließrichtung, etwa 50 m vor der Wefagraben-Mündung

Eine Aufhöhung der Ufer im Abschnitt 3 würde praktisch keine Barriere für seitlich wild zufließendes Wasser bei Starkregen bilden, weil dieses Wasser hier noch nicht, sondern erst weiter stromab im Abschnitt 2 dem Gewässerbett zustrebt. Deshalb wurde im Abschnitt 3 für die konzeptionellen Untersuchungen im HWRMP von einer Verbreiterung des Gerinnes abgesehen und stattdessen ein Gewässerausbau durch Aufhöhung der Ufer im nötigen Umfang untersucht (interne Bezeichnung: „Variante 3“).

Alternativ ist aber ebenfalls ein Gewässerausbau durch Verbreiterung im Abschnitt 3 nach denselben Prinzipien wie in den Abschnitten 1 und 2 möglich. Deshalb wurde auch für den Abschnitt 3 unabhängig von der letztlich modellierten Uferaufhöhung der maximale Flächenbedarf bei einer Verbreiterung mit durchgehender Umsetzung eines Trapezprofils ermittelt. Anders als in den Abschnitten 1 und 2 gilt aber für den Abschnitt 3, dass Ausuferungen tatsächlich bis HQ20 unterbunden werden sollen. Unter Umständen muss das Ufer also trotz der Verbreiterung streckenweise erhöht werden.

In der weiteren technischen Planung wäre die genaue Gestaltung einer Uferaufhöhung womöglich in Kombination mit einer Gewässeraufweitung detailliert zu untersuchen. Die Planung sollte mit einer fundierten Variantenuntersuchung als Vorplanung beginnen.

Für die Bemessung der Uferoberkantenhöhe wurde die Wasserspiegellage bei HQ20 zuzüglich eines Freibords von 20 cm angesetzt. Dabei ist zu beachten, dass die Wasserstände im nachfolgenden Gerinneabschnitt steigen, wenn eine Abströmung verhindert wird, weil ein größerer Abfluss durchzuleiten ist. Für die Bemessung kann also nicht die Wasserspiegellage des Istzustands verwendet werden.

Eine Zunahme der Uferhöhen in Fließrichtung, wie sie sich rechnerisch lokal bei wellenförmigem Wasserspiegel ergibt, wurde nicht zugelassen. Deshalb können die konzeptionell vorbemessenen Uferhöhen also auch Freiborde > 20 cm über dem Wasserspiegel bei HQ20 aufweisen. Außerdem wurde festgelegt, dass die Ufer auf beiden Seiten des Gewässers gegenüberliegend gleichhoch zu gestalten sind, so dass keine unterschiedlichen Schutzgrade entstehen.

Aufhöhungen der Ufer sind im Ergebnis der Untersuchungen nur dort notwendig, wo bereits Uferwände bestehen, d.h. rechtsseitig durchgehend entlang der Dorfstraße (vgl. Abbildung 7.28) und linksseitig in zwei Teilabschnitten (vgl. Abbildung 7.29) dort, wo teils Wohnbebauung in den Privatgrundstücken relativ ufernah steht.

Lediglich unmittelbar nach der Brücke Nr. 32 bis zur folgenden Uferwand ist das Gelände auf dem linken Ufer auf einer Länge von ca. 25 m nicht hoch genug, um eine Ausuferung bei HQ20 zu verhindern. Hier wird eine 50 bis 80 cm hohe, für Abflüsse > HQ20 überströmbar gestaltete Verwallung als Erddamm mit 1:1 geneigten Böschungen und einer 1,0 m breiten Krone vorgesehen.

Für die HN-Modellberechnungen im HWRMP wurde eine Aufhöhung der Uferwände in der bestehenden Trasse und Breite angenommen. Diese Aufhöhung sollte dort, wo es auch standesicherheitstechnisch möglich ist, nicht als teurer Ersatzneubau der Wand mit größerer Höhe erfolgen. Stattdessen ist nach einfacheren Lösungen zu suchen, zumal die nötigen Aufhöhungen fast überall geringer als 40 cm und bei Verzicht auf einen Freibord nochmals 20 cm niedriger ausfallen. Wird eine Mitwirkung der empfohlenen Hochwasserrückhaltebecken nach Maßnahme M 5 gemäß der Vorzugsvariante angesetzt, so kann die Aufhöhung in einigen Strecken ganz entfallen, wenn auf einen Freibord verzichtet wird. Die Abbildung 7.28 und die Abbildung 7.29 zeigen dazu Längsschnitte entlang dem rechten bzw. dem linken Ufer.

Einen schematischen Vorschlag für eine Wandaufhöhung durch Aufsatz einer Stahlbetonwand zeigt die folgende Abbildung 7.27. Denkbar sind aber auch andere, den jeweiligen Bedingungen vor Ort angepasste Lösungen. So könnte beispielsweise das Gelände hinter den linken Uferwänden unter Umständen so aufgefüllt werden, dass damit die Ausuferungen bis HQ20 ohne eine Wandaufhöhung verhindert werden können.

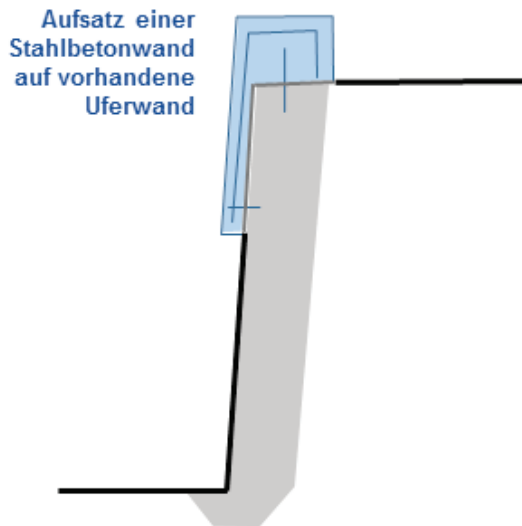


Abbildung 7.27: Schematischer Vorschlag für die Aufhöhung einer Uferwand durch Aufsatz einer Stahlbetonwand

Außerdem wurde geprüft, inwieweit die Brücken in dem Abschnitt bestehen bleiben könnten. Betroffen sind die Brücken Nr. 27 bis 32, darunter die wichtige Straßenbrücke Nr. 30 Weberstraße. Bei den Brücken Nr. 27, 28 und 29 handelt es sich um private Grundstückszufahrten. Die Brücke Nr. 31 ist ein kleinerer privater Grundstückszugang.

Demnach können Veränderungen der genannten Brücken mit Ausnahme der Straßenbrücke Nr. 30 Weberstraße auf ein Minimum reduziert werden. Dafür müssen die an den Brücken ohnehin nötigen Uferaufhöhungen auf beiden Seiten am Ein- und am Auslauf der Brücken durch Verblendungen möglichst dicht miteinander verbunden werden. Wegen der relativ geringen Aufhöhungen sind daraus entstehende Gefährdungen für die Brücken durch eine erhöhte dynamische Beanspruchung unwahrscheinlich. Im Zweifelsfall wäre die betreffende Brücke umzubauen. Ihr Überbau sollte dann nach Möglichkeit wenigstens über dem Wasserspiegel bei HQ20 angeordnet werden. Denkbar ist auch, umzubauende Brücken so zu gestalten, dass sie manuell angehoben oder hochgeklappt werden können.

Unumgänglich ist hingegen ein Umbau der Straßenbrücke Nr. 30 Weberstraße. Ihr Überbau ist so anzuheben, dass die Konstruktionsunterkante wenigstens über dem Wasserspiegel bei HQ20 liegt. Diese Anhebung führt voraussichtlich dazu, dass die Anrampungen auf beiden Seiten zu verändern sind und die Gradienten der Dorfstraße rechts sowie der Weberstraße links über entsprechende Längen angehoben und verzogen werden müssen. Diesbezüglich wurden plausible Annahmen für die HN-Modellierungen im Rahmen des vorliegenden HWRMP getroffen. Details müssen in der künftigen technischen Planung geklärt werden.

Im Zusammenhang mit einem Umbau der Brücke Nr. 30 Weberstraße kann sich die Frage nach dem Umgang mit der Dorfstraße östlich davon stellen. Wie bereits weiter oben erwähnt, sollte dabei geprüft werden, ob die Dorfstraße im Unterdorf als Einbahnstraße mit geringerer Breite als heute betrieben und dafür Gestaltungsspielraum für das Umlegen von Uferwänden in Böschungen bei geplanten Verbreiterungen des Gerinnes gewonnen werden kann.

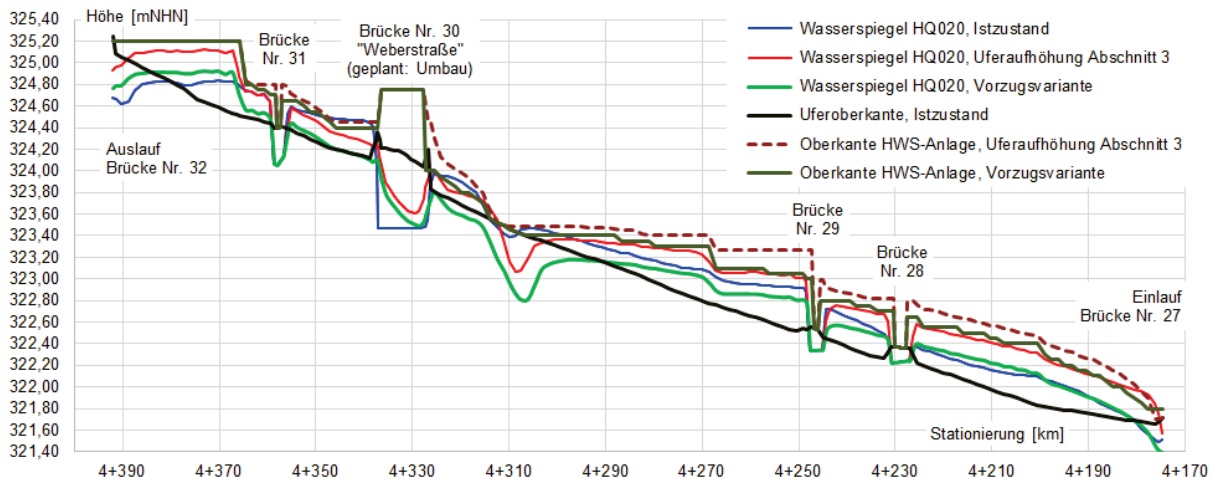


Abbildung 7.28: Längsschnitt des rechten Ufers (Dorfstraße) der Uferaufhöhung im Abschnitt 3

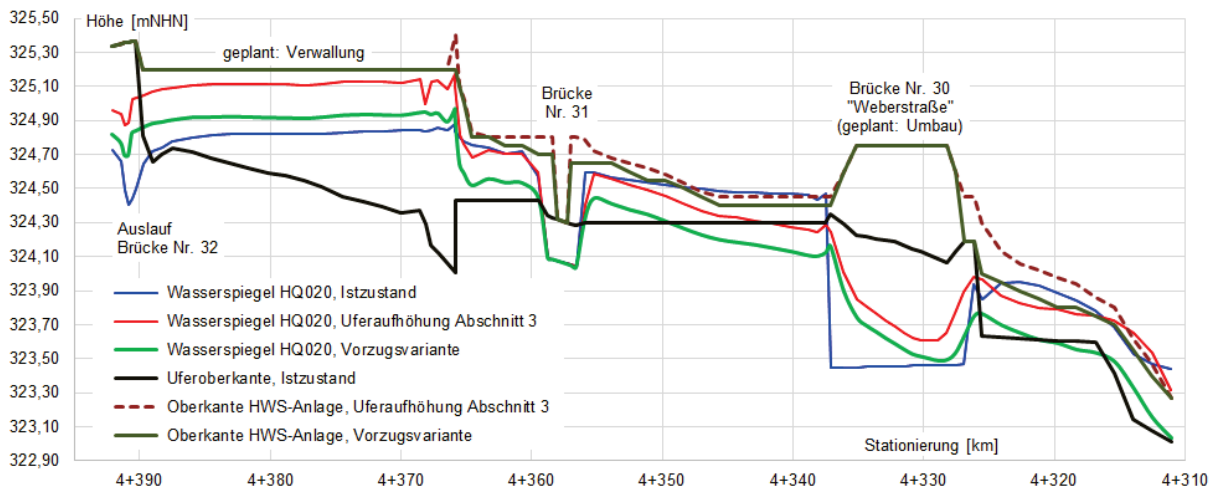
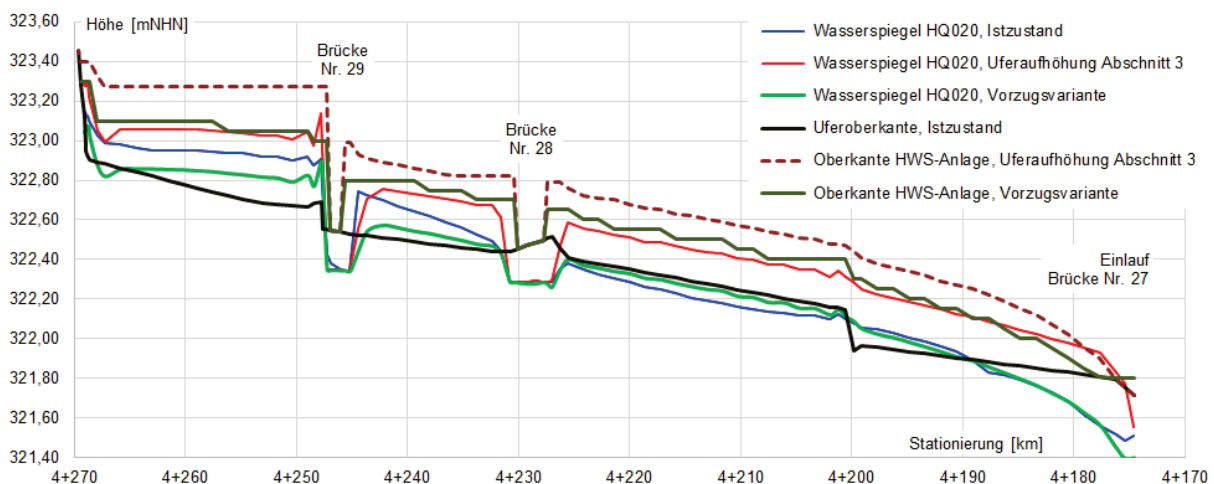


Abbildung 7.29: Längsschnitt des linken Ufers im zweigeteilten Abschnitt 3 mit Uferaufhöhung

Die durch den Rückstau aus dem Spitzkunnersdorfer Wasser in den Wefagraben ausgelöste bzw. verstärkte Abströmung aus dem Wefagraben nach Osten südlich der Dorfstraße kann zumindest hinausgezögert und reduziert werden, indem das rechte Ufer des Wefagrabens aufgehört wird, um eine dort bestehende Tiefstelle auszugleichen. Diese Aufhöhung kann sinnvollerweise bis zur Höhe der Gradienten der Dorfstraße am Durchlass des Wefagrabens vor seiner Mündung (~ 321,70 mNHN) erfolgen. Bei höheren Wasserständen würde der Rückstau unweigerlich zur Abströmung über die Dorfstraße nach Osten führen.

Selbst bei Ausreizung dieser Maximalhöhe würde bei HQ20 Wasser über das aufgehöhte Ufer des Wefagrabens nach Osten abströmen. Dafür ist einerseits der hohe Wasserstand im Spitzkunnersdorfer Wasser an der Mündung des Wefagrabens verantwortlich. Andererseits gelangt heute bei HQ20 auch Wasser durch Abströmungen aus dem Spitzkunnersdorfer Wasser weiter oberstrom, also weiter westlich über die Dorfstraße zum Wefagraben. Wird das rechte Ufers des Wefagrabens zur Rückstausicherung wie beschrieben aufgehöht, so wird die heute stattfindende Abströmung behindert. Dadurch kommt es zu Wasserspiegelaufhöhungen bei HQ20 südlich der Dorfstraße bis 35 cm und durch die Strömungsumlenkung auch nördlich der Dorfstraße. Diese potenzielle Auswirkung einer Rückstausicherung durch Aufhöhung des rechten Ufers des Wefagrabens ist in der folgenden Abbildung 7.30 dargestellt. Mehrere Wohngebäude auf beiden Seiten der Dorfstraße wären in diesem Fall von spürbaren Verschlechterungen betroffen, die bei Ereignissen > HQ20 sogar noch größer ausfallen würden.

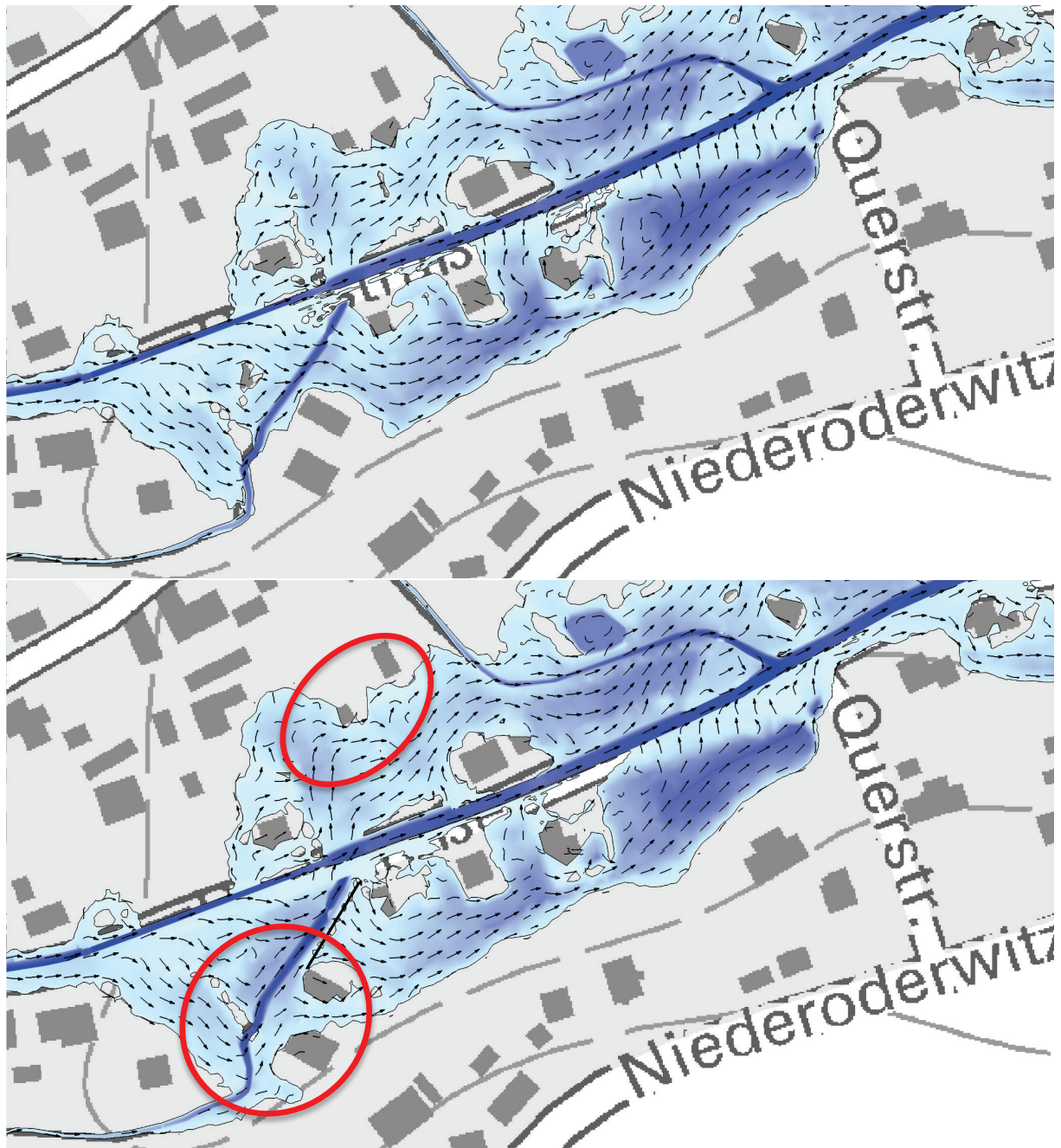


Abbildung 7.30: Wassertiefen und Strömungsrichtungen bei HQ20 ohne (Bild oben) und mit (Bild unten) Rückstausicherung am Wefagraben (jeweils mit Maßnahme M 7)

Auch in Verbindung mit dem Gewässerausbau durch Uferaufhöhungen im Abschnitt 3 führt die Rückstausicherung am Wefagraben bei HQ20 zu Wasserspiegelaufhöhungen, die aber deutlich geringer als ohne den Gewässerausbau ausfallen und sich auf den Bereich südlich der Dorfstraße beschränken (vgl. Abbildung 7.31).

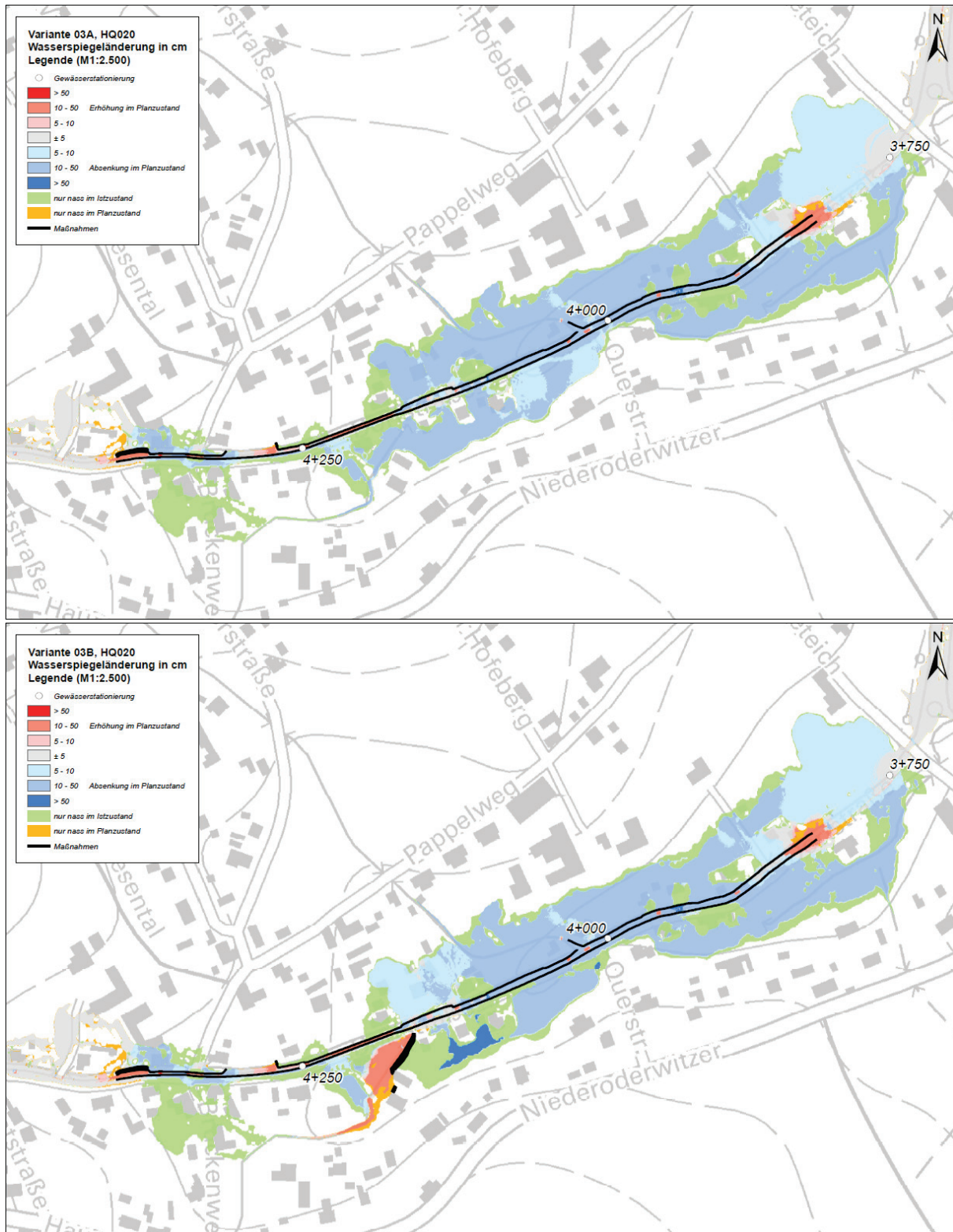


Abbildung 7.31: Wirksamkeit eines Gewässerausbaus in den Abschnitten 1 bis 3 ohne (Bild oben) und mit (Bild unten) Rückstausicherung Wefagraben, HQ20 – nicht maßstäblich (Betrachtung von Hochwasser, nicht Starkregen)

Wegen der deutlichen Schutzwirkung und der nachgewiesenen Wirtschaftlichkeit des Maßnahmenpakets bei gemeinsamer Umsetzung mit der Maßnahme M 5 (vgl. Kapitel 7.7.1) wird die Verhinderung von Ausuferungen bis HQ20 durch Uferaufhöhung, alternativ auch in Kombination mit einer Verbreiterung des Gerinnes im Abschnitt 3 empfohlen:

Maßnahme M 9 (LAWA: 318)

Verhinderung von Ausuferungen bis HQ20 vom Auslauf der Brücke Nr. 32 bei km 4+390 bis zur Mündung des Wefagrabens bei km 4+160 mit Umbau der Brücke Nr. 30 Weberstraße sowie Rückstausicherung am Wefagraben bis HQ20 durch Aufhöhung seines rechten Ufers

Die Maßnahme M 9 ist ein Bestandteil der Vorzugsvariante (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151). In den Maßnahmenblättern, -tabellen und -karten (Anlage 9, Anlage 10) ist sie beschrieben und dargestellt.

Der Gewässerknick am Einlauf der Brücke Nr. 37 bei km 4+734 im Mitteldorf ist hydraulisch so ungünstig, dass das Wasser bei HQ10 über das rechte Ufer austritt und der Dorfstraße bis zur Straße Zur Hohle folgt.

Diese lokale Ausuferung lässt sich verhindern, indem das rechte Ufer vor der Brücke entsprechend aufgehört wird. Dadurch steigt der Wasserstand am Brückeneinlauf an, so dass auch das linke Ufer aufzuhöhen und die beidseitigen Aufhöhungen durch eine Verblendung am Brückenüberbau möglichst dicht miteinander zu verbinden sind.

Mit HN-Modellierungen (interne Bezeichnung: „Variante 5“) wurde untersucht, wie sehr die Ufer an dieser Stelle aufgehört werden müssen, um ein HQ20 mit einem Freibord von 20 cm nicht ausuferen zu lassen.

Wie die folgende Abbildung 7.33 zeigt, wäre dafür eine Aufhöhung von maximal 90 cm über der Brückenoberkante nötig. Sie ließe sich auf maximal 70 cm verringern, wenn eine Mitwirkung der gemäß Maßnahmen M 5 empfohlenen HRB angenommen wird. Damit wäre die nötige Schutzanlage etwa 25 m lang.

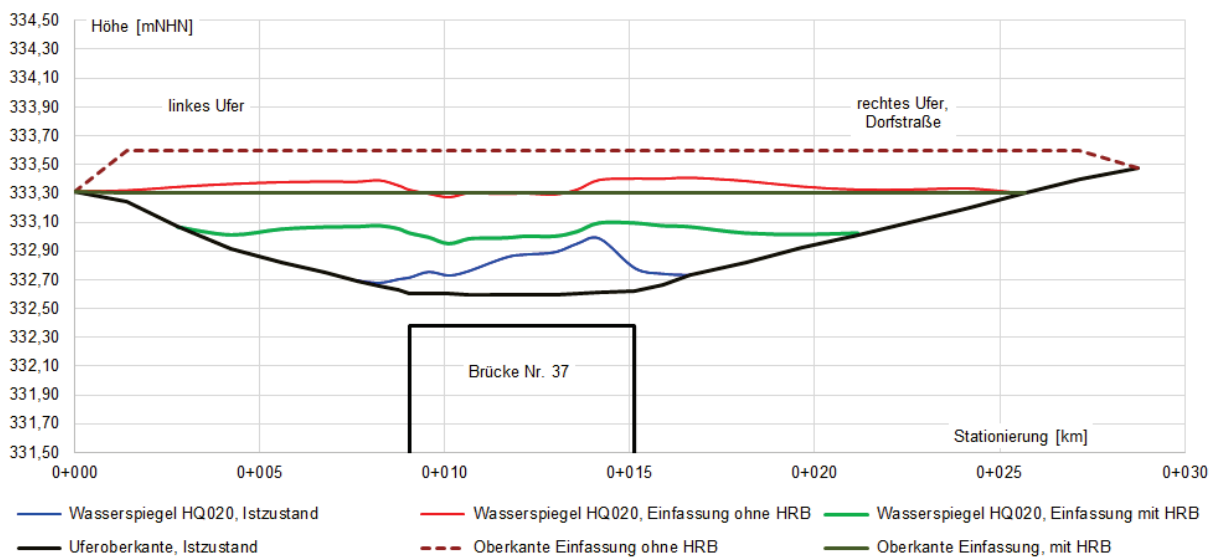


Abbildung 7.33: Abwicklung der Ufer und des Gewässerquerschnitts am Einlauf der Brücke Nr. 37 mit und ohne Verhinderung einer Abströmung bei HQ20

Wird zudem auf einen Freibord verzichtet, sind maximal nur 50 cm mit einer kaum 20 m langen Anlage aufzuheben. Die heute vorhandene Rinne von der Dorfstraße in den Bach wäre als Rohr mit Rückstauklappe durch die Anlage zu führen (vgl. Abbildung 6.4, S. 74).

Die Verhinderung einer Abströmung am Gewässerknick vor der Brücke Nr. 37 bis HQ20 wirkt sich bis zur Straße Zur Hohle aus. Die Wasserspiegeldifferenzen im Vergleich zum Istzustand bei HQ20 sind in der folgenden Abbildung 7.34 gezeigt.



Abbildung 7.34: Wirksamkeit einer Verhinderung von Abströmungen vor der Brücke Nr. 37, HQ20 – nicht maßstäblich (Betrachtung von Hochwasser, nicht Starkregen)

Der Neubau einer Anlage am Gewässerknick vor der Brücke Nr. 37 gegen Ausuferungen bis HQ20 wird empfohlen, um ein einheitliches Schutzziel HQ20 herzustellen und die Dorfstraße westlich der Straße Zur Hohle im Hochwasserfall befahrbar zu halten:

Maßnahme M 10 (LAWA: 317)

Verhinderung von Abströmungen am Gewässerknick vor der Brücke Nr. 37 bei km 4+734 bis HQ20

Die Maßnahme M 10 ist ein Bestandteil der Vorzugsvariante (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151). In den Maßnahmenblättern, -tabellen und -karten (Anlage 9, Anlage 10) ist sie beschrieben und dargestellt.

7.3 Verbleibendes Schutzzieldefizit/ Restrisiko

Mit den im vorliegenden HWRMP empfohlenen Maßnahmen kann für große Siedlungsbereiche ein Schutz gegen Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers bis HQ20 sichergestellt werden. Auch die Gefährdungen bei HQ100 werden vielerorts spürbar reduziert, wenn auch

nicht vollständig beseitigt. Viele der empfohlenen Maßnahmen verringern auch die Starkregengefährdungen in den von ihnen beeinflussten Teilen des Einzugsgebiets.

Sowohl hinsichtlich der Hochwassergefahren am Spitzkunnersdorfer Wasser als auch hinsichtlich der Gefahren durch wild abfließendes Wasser und Bodenerosionen bei Starkregen verbleiben aber auch große Bereiche, in denen mit den aufgezeigten Maßnahmen kein umfassender Schutz hergestellt werden kann, wenn bspw. nur Einzelbetroffenheiten bestehen oder der Aufwand unvertretbar hoch wäre.

Eine weitgehende Verringerung der Hochwasser- und Starkregenrisiken ist dort nur durch geeignete Maßnahmen zum Schutz von Einzelobjekten durch die betroffenen Personen im Sinne von §5 (2) WHG möglich. Mit den nun im HWRMP vorliegenden Erkenntnissen aus der HN-Modellierung und den entsprechenden Erläuterungen in Kapitel 6.1 sowie Kapitel 7.2 ist eine recht genaue Bestimmung und Abgrenzung der Bereiche mit verbleibenden Defiziten möglich.

Wie die Gefahrenkarten in Anlage 6 und Anlage 8 sowie die Maßnahmenkarten in Anlage 10 zeigen, liegen die durch Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wasser besonders gefährdeten Objekte praktisch ausschließlich im Unterdorf, während die durch Starkregen besonders gefährdeten Objekte im gesamten Bearbeitungsgebiet zu finden sind.

Bei Hochwassern des Spitzkunnersdorfer Wassers, die das Schutzziel HQ20 überschreiten, ist auch künftig mit einer weitgehenden Überlastung des Gewässers und seiner Brücken sowie massiven Überflutungen der Ufer zu rechnen (vgl. Darstellungen für HQ100 bzw. HQ200 in Anlage 6 und Anlage 7). Außerdem nimmt dann das Risiko von Verklausungen und Bettumlagerungen deutlich zu.

Absicherungen gegen solche Hochwasserereignisse sowie gegen potenziell schadhafte Starkregenereignisse sollen die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Maßnahmen zur Risikovorsorge (vgl. Kapitel 7.4), zur Hochwasserfrühwarnung und -benachrichtigung (vgl. Kapitel 7.5) und zur operativen Gefahrenabwehr (vgl. Kapitel 7.6) bieten.

Viele wertvolle Hinweise für eine umfassende Starkregenvorsorge finden sich in der auch am Beispiel Spitzkunnersdorf entwickelten internetbasierten „RAINMAN-toolbox“ /E4/ (rainman-toolbox.eu). Weitere Informationen werden im Internet auch von der Gemeindeverwaltung Leutersdorf (www.leutersdorf.de) bereitgestellt.

7.4 Maßnahmen zur Risikovorsorge

Risikovorsorge nach /A10/ zielt darauf ab, finanzielle Eigenvorsorge gegenüber Risiken zu betreiben, die trotz der örtlich vorhandenen Schutzstandards verbleiben und im Schadensfall die eigene Leistungsfähigkeit überfordern würden. Dies kann durch Bildung von Rücklagen oder den Abschluss von Versicherungen erreicht werden.

Voraussetzungen dafür, dass sich potenziell Betroffene überhaupt um eine Risikovorsorge kümmern, sind nach /A31/

- 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 diesen Punkten können die potenziell Betroffenen unterstützt werden. Zur Einschätzung der Gefährdung und potenzieller Schäden sind neben den festzusetzenden Überschwemmungsgebieten nach § 72 SächsWG und den bekanntzumachenden hochwassergefährdeten Gebieten nach § 76 SächsWG auch die Gefahren- und Risikokarten (Anlage 6, Anlage 7 und Anlage 8) eine wertvolle Hilfe.

Risikovorsorge meint aber auch den Umgang mit verbleibenden Schutzzieldefiziten und Restrisiken (vgl. Kapitel 7.3) durch die Eigenvorsorge der Betroffenen und die Reduzierung des Schadpotenzials. Die Eigenvorsorge umfasst Maßnahmen zum Schutz von Objekten in den Bereichen mit verbleibenden Defiziten. Dazu zählen angepasstes Bauen und Sanieren nach LAWA-Nr. 306, Objektschutzmaßnahmen nach LAWA-Nr. 307 sowie der angepasste Umgang mit wassergefährdenden Stoffen nach LAWA-Nr. 308.

Eigenvorsorge 1

Schutz von Objekten, die besonders durch Hochwasser bedroht sind

Eigenvorsorge 2

Schutz von Objekten, die besonders durch Starkregen bedroht sind

Weil sie in der Verantwortung der jeweiligen Eigentümer bzw. Nutzer liegen, sind die betreffenden Maßnahmen nicht Bestandteil der Vorzugsvariante (vgl. Tabelle 7.8 auf Seite 151). In den Maßnahmenkarten der Anlage 10 sind Objekte markiert, die als besonders gefährdet eingestuft wurden. Dabei handelt es sich um Wohn- und Industrie-/ Gewerbegebäude, für deren Flurstücke im Istzustand eine mittlere jährliche Schadenserwartung (vgl. Kapitel 6.2 und 7.7.1) von mehr als 5.000 € ermittelt wurde und die von Überschwemmungen bei einem 100jährigen Hochwasser bzw. Starkregen betroffen sind.

Nützliche Informationen und Ratschläge zum Schutz von Objekten gegen Hochwasser und Starkregen sowie zur privaten Eigenvorsorge bieten die internetbasierte „RAINMAN-toolbox“ /E4/ (rainman-toolbox.eu) und der Freistaat Sachsen auf einer Internetplattform /A32/ an. Dort sind auch umfangreiche Linksammlungen mit weiterführenden Informationsquellen zu finden. Die Empfehlungen reichen vom angemessenen Versicherungsschutz (Elementarschadenversicherung, Wohngebäude- bzw. Hausratversicherung...) bis hin zu hochwasserangepassten Bauweisen (wasserfeste Baumaterialien, höher gelegte Eingänge, ausreichend hoch angeordnete Heizanlagen und Sicherungskästen, Verzicht auf Ölheizungen...) und geeigneten Objektschutzvorrichtungen (Abdichtungen/ Schotts, Rückstauklappen, Wasserpumpen...).

Der in Sachsen erhältliche Hochwasservorsorgeausweis /A33/ kann dabei helfen, gezielt Ideen für bautechnische Verbesserungen an Gebäuden gegen Hochwasser- und Starkregen-gefahren zu entwickeln.

7.5 Hochwasserfrühwarnung und –benachrichtigung

Inhalt und Organisation des Hochwassernachrichten- und Alarmdienstes im Freistaat Sachsen sind auf der Grundlage von § 86 (1) und (2) SächsWG in der Verordnung über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst (HWNAVO) in Verbindung mit der Verwaltungsvorschrift zur Hochwassermeldeordnung (VwV HWMO) geregelt. Demnach ist die Gemeinde als Träger der Wasserwehr /F10/ für die unverzügliche Unterrichtung der Öffentlichkeit über eine Hochwassergefahr beziehungsweise -gefährdung sowie die Durchführung von Hochwasserabwehrmaßnahmen in ihrem Gebiet zuständig.

Die Gemeinde bezieht ihre Informationen aus dafür geeigneten Quellen. Zu diesen Quellen gehört in erster Linie das Landeshochwasserzentrum (LHWZ) im LfULG, welches die Leitung des Hochwassernachrichten- und Alarmdienstes im Freistaat Sachsen hat und Hochwassernachrichten entsprechend den so genannten Zustellungsplänen verteilt. Dabei kommt eine Untergliederung des Freistaats in Fluss- und Warnggebiete zum Tragen. Das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers in der Gemeinde Leutersdorf wird im betreffenden Warnggebiet Lausitzer Neiße (W_LN_01) jedoch als „nicht hochwassergefährdet“ eingestuft, weshalb die Gemeinde Leutersdorf nicht im Zustellungsplan geführt wird und folglich auch keine direkten Hochwassernachrichten vom LHWZ erhält.

Das LHWZ informiert über das Portal HWIMS /D11/ u.a. über aktuelle und prognostizierte Wasserstände an Meldepegeln. Der zu Spitzkunnersdorf nächstgelegene Meldepegel ist der Pegel Niederoderwitz im Landwasser vor der Mündung des Spitzkunnersdorfer Wassers. Der Pegel Großschönau 2 befindet sich südlich von Spitzkunnersdorf in der Mandau. Für die Frühwarnung in Spitzkunnersdorf sind diese Pegel also höchstens indirekt geeignet. Außerdem ist die Gefährdungslage in Spitzkunnersdorf von der Starkregensituation geprägt, die von Meldepegeln prinzipiell nur verzögert erfasst werden kann. Die Gemeinde Leutersdorf nutzt HWIMS folglich ausschließlich zur zusätzlichen Informationsgewinnung über die nächstgelegenen Pegel Niederoderwitz und Großschönau 2, um im Analogieschluss die Entwicklung am Spitzkunnersdorfer Wasser besser prognostizieren zu können. Auch auf Daten aus dem Forschungsprojekt „HoWa-innovativ“ /D12/ greift die Gemeinde zurück. Allerdings sind diese nur für den Mündungspunkt des Spitzkunnersdorfer Wassers in Niederoderwitz verfügbar und noch nicht so ausgereift, dass sie andere Informationsquellen ersetzen können.

Bezüglich von Wetterwarnungen verlinkt das LHWZ auf den Internetauftritt des Deutschen Wetterdienstes (DWD), aus dem die Gemeinde Leutersdorf einen Großteil ihrer Informationen zur Lagebeurteilung bezieht. Dort und auch in der „WetterWarn-App“ des DWD werden ggf. Warnungen vor Unwettern als Vorabinformation sowie bei gesicherterer Datenlage dann in vier Stufen herausgegeben:

- **DWD-Warnstufe 1: Amtliche Warnungen (Gelb)**
Die erwartete Wetterentwicklung ist nicht ungewöhnlich, trotzdem können wetterbedingt Gefährdungen auftreten. Wenn Sie Aktivitäten im Freien unternehmen und dem Wetter ausgesetzt sind, informieren Sie sich regelmäßig über die weitere Wetterentwicklung und passen Sie Ihr Verhalten entsprechend an.
Angaben zu erwarteten Niederschlagsintensitäten werden in Stufe 1 nicht gemacht.
- **DWD-Warnstufe 2: Amtliche Warnung vor markantem Wetter (Orange)**
Die erwartete Wetterentwicklung ist nicht ungewöhnlich, aber gefährlich. Es können vereinzelt oder örtlich Schäden auftreten. Informieren Sie sich regelmäßig über die Wetterentwicklung, seien Sie vorsichtig und vermeiden Sie riskantes Verhalten.
Es droht Starkregen mit Intensitäten von 15 bis 25 l/m² bzw. mm pro Stunde!
In Spitzkunnersdorf entspricht dies einem 1...3jährlichen Ereignis (Tabelle 3.1).
- **DWD-Warnstufe 3: Amtliche Unwetterwarnung (Rot)**
Die erwartete Wetterentwicklung ist sehr gefährlich. Es können verbreitet Schäden durch das Wetter auftreten. Informieren Sie sich regelmäßig über die Wetterentwicklung. Vermeiden Sie Aufenthalte im Freien. Wenn Sie sich dem Wetter aussetzen müssen, seien Sie sehr vorsichtig.
Es droht heftiger Starkregen mit Intensitäten von 25 bis 40 l/m² bzw. mm pro Stunde!
In Spitzkunnersdorf entspricht dies einem bis 3...20jährlichen Ereignis (Tabelle 3.1).

- **DWD-Warnstufe 4: Amtliche Warnung vor extremem Unwetter (Violett)**
Die erwartete Wetterentwicklung ist extrem gefährlich. Es können lebensbedrohliche Situationen entstehen und große Schäden und Zerstörungen auftreten. Häufig sind dabei größere Gebiete betroffen. Vermeiden Sie Aufenthalte im Freien. Verhalten Sie sich sehr vorsichtig und informieren Sie sich regelmäßig über die Entwicklung der gefährlichen Wettersituation. Folgen Sie auf jeden Fall unter Umständen ausgegebenen Anweisungen der Behörden, Ordnungs- und Hilfskräfte. Bereiten Sie sich auf außergewöhnliche Maßnahmen vor.
Es droht extrem heftiger Starkregen mit Intensitäten > 40 l/m² bzw. mm pro Stunde!
In Spitzkunnersdorf entspricht dies einem > 20jährigen Ereignis (Tabelle 3.1).

Diese allgemein zugänglichen Warnungen gelten mit einer gewissen räumlichen Auflösung und prognostizieren die zu erwartenden Niederschlagsintensitäten relativ grob.

Zusätzlich dazu nutzt die Wasserwehr der Gemeinde Leutersdorf folgende Systeme für die Vorbereitung auf die Gefahrenabwehr (vgl. Kapitel 7.6):

- FeWIS (Feuerwehr-Wetterinformationssystem) im Katastrophenschutzportal des DWD /D13/ mit implementiertem System webKONRAD /D14/ zur besseren Erkennung von Gewitterzellen,
- Kompaktvorhersage und Vorhersage XL der Kachelmann GmbH /D15/,
- Warnlagenberichte der DTN Schweiz AG /D16/.

Die Forschung auf dem Gebiet der Wetterprognosen hat in den letzten Jahren aufgrund neuer Möglichkeiten bei der digitalen Datensammlung und –übertragung eine weitere Intensivierung erfahren. So wird stetig nach Wegen gesucht, die Vorhersagen zu verbessern. Letztlich bleiben bestimmte Wetterphänomene aber, zumal im kleinräumigen Spektrum, für Vorausberechnungen weitgehend unzugänglich. Die Hochwasserkatastrophe im westdeutschen Ahrtal 2021 hat eindrücklich vor Augen geführt, dass schwere Unwetter auch mit moderner Technik (noch) nicht so zielgenau vorhergesagt werden können, wie es oft wünschenswert und nötig wäre.

Auch künftig muss jeder Betroffene also selbst versuchen, sich bestmöglich zu informieren und auf drohende Unwetter einzustellen. Nach § 86 (4) SächsWG können Dritte aus der gesetzlichen Einrichtung der Warn- und Alarmdienste keine Ansprüche ableiten.

Gemäß der aktuellen Wasserwehrsatzung /F10/ wird der Diensthabende der Leutersdorfer Wasserwehr beim Erreichen bestimmter DWD-Warnstufen über FeWIS auf unterschiedlichen Wegen alarmiert. Mit der DWD-Warnstufe 3 von 4 oder 4 von 4 für Gewitter oder Starkregen für die Gebiete „Kreis Görlitz Bergland“ oder „Kreis Görlitz Tiefland“ oder mit einem tatsächlichen Starkregenereignis setzt der Wasserwehrdienst ein und es erfolgt die Alarmierung der Diensthabenden mittels Mobilfunkanruf und Klingelton. Spätestens von da an wird die Entwicklung der Wetterlage durch die Diensthabenden persönlich oder durch Gewässerbeobachter vor Ort und über die Radaraufzeichnungen des DWD verfolgt.

Durch die Verantwortlichen für die Wasserwehr wird das Überflutungsrisiko bewertet. Ergibt die Einschätzung ein tatsächliches Überflutungsrisiko erfolgt im Auftrag des Bürgermeisters die Festlegung der einzelnen Alarmstufen. Die Alarmstufenregelung gemäß /F11/ ist in der Abbildung 7.36 gezeigt. Für die Alarmierung nutzt die Gemeinde das System "PowerAlarm" der FITT GmbH durch Verschickung von Kurznachrichten. Die Alarmierungen können ab Alarmstufe 2 zusätzlich in der „Bürger Info & Warn App“ (BIWAPP) für Smartphones an interessierte Nutzer übermittelt werden.

Für die Alarmierung der Wasserwehr und auch der Bevölkerung in Extremsituationen stehen der Gemeinde Leutersdorf außerdem Lautsprecherdurchsagen der Feuerwehr und Sirenen

zur Verfügung. Die Ansteuerung der Sirenen erfolgt über Funk ausschließlich durch die Integrierte Regionalleitstelle Ostsachsen. Die Auslösung kann nicht manuell vorgenommen werden, sondern muss in der Rettungsleitstelle mit einem Funkgerät der Feuerwehr angefordert werden.

Wenn es die Lage nach Einschätzung des Verantwortlichen der Wasserwehr erfordert, wird die Bevölkerung bei drohenden Unwettern und Hochwassern per Sirensignal durch die Tonfolge "Warnung vor einer Gefahr" gewarnt (vgl. Abbildung 7.35).

6 Töne von jeweils 5 Sekunden Dauer mit 5 Sekunden Pause
(1 Minute Heulton)

Abbildung 7.35: Sirensignal
„Warnung vor einer Gefahr“ gemäß
/A37/



Nach /A37/ gelten dabei folgende Verhaltensregeln:

- Schalten Sie Ihr Rundfunkgerät ein und achten Sie auf Durchsagen!
- Informieren Sie sich über die Warn-App z.B. NINA, BIWAPP etc.
- Informieren Sie Ihre Nachbarn und Straßenpassanten über die Durchsagen!
- Helfen Sie älteren und behinderten Menschen.
Informieren Sie ausländische Mitbürger!
- Befolgen Sie die Anweisungen der Behörden genau!
- Telefonieren Sie nur, falls dringend nötig! Fassen Sie sich kurz!
- Sind Sie selbst und Ihre Nachbarn von Schäden nicht betroffen:
Bleiben Sie dem Schadensgebiet fern! – Schnelle Hilfe braucht freie Wege!

Entwarnung wird per Sirene durch einen Dauerton von einer Minute gegeben.

Eine besondere Herausforderung bei der Frühwarnung ergibt sich in Spitzkunnersdorf aus den extrem kurzen Vorwarnzeiten, die zwischen einer verlässlichen Unwetterwarnung und dem Auftreten erster Starkregen- und Hochwasserprobleme liegen. Außerdem ist die bergige Region dadurch geprägt, dass sich Gewitterzellen binnen kürzester Zeit bilden und ebenso schnell wieder auflösen oder in andere Gebiet abziehen können.

Fehlalarme müssen möglichst vermieden werden, auch weil dadurch die Glaubwürdigkeit jedes weiteren Alarms und damit die Aufmerksamkeit der Gemeinten bei künftigen Alarmen sinkt. Die Alarmierung der Wasserwehr und der Bevölkerung durch den Diensthabenden muss deshalb wohlüberlegt sein und sich auf eine verlässliche Einschätzung der Lage stützen können.

Wasserwehr Leutersdorf - Alarmierung und Aufgaben

Kontakt für Meldungen und Nachfragen: (03586) 707 94 97

Stufe	Aufgaben			Feuerwehr	Jürgen Reichel/ Daniel Radisch Im Auftrag des Bürgermeisters
	Gewässerbeobachter	Übrige Angehörige der Wasserwehr			
Warnung Stufe 3 von 4 durch DWD oder ein tatsächliches Ereignis (Beginn des Wasserwehrdienstes)					Prüfung der Lage unter Einbeziehung der im Internet verfügbaren Informationen, Auslösung weiterer Alarmstufen / Biwapp ab Stufe 2
Alarmstufe 1 – Meldedienst Wetterbeobachtung	Überprüfung der eigenen Schutzmaßnahmen und Nachbarschaftshilfe				
Alarmstufe 2 – Kontrollidienst Das Starkregenereignis könnte eintreten	Meldung der Einsatzbereitschaft! Übermittlung des Wasserstandes des Spitzkunnersdorfer und des Leutersdorfer Wassers <ul style="list-style-type: none"> • nach Absprache • bei Erreichen von 75 % 			Einrichtung der gemeindlichen Befehlsstelle im Gerätehaus Leutersdorf	
Alarmstufe 3 – Wachdienst Das Starkregenereignis ist eingetreten	Durchführung der eigenen Maßnahmen und/oder Nachbarschaftshilfe	<ul style="list-style-type: none"> • Einfinden im Gerätehaus der Ortsfeuerwehr Leutersdorf oder Spitzkunnersdorf • Übernahme weiter Aufgaben in Absprache mit der Feuerwehr 	<ul style="list-style-type: none"> • Alarmierung/Benachrichtigung der Feuerwehrangehörigen, • Personelle Besetzung der Gerätehäuser • Übertragung von Aufgaben an angehörige der Wasserwehr 		
Alarmstufe 4 – Aktive Gefahrenabwehr Das Gewässer ist über die Ufer getreten	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung eigener Maßnahmen oder Einfinden in den Gerätehäusern der Feuerwehr nach Rücksprache • Aktive Schadensminimierung oder Beseitigung in Zusammenarbeit mit und im Auftrag der Feuerwehr 			Anleitung der Angehörigen der Wasserwehr und Übertragung von Aufgaben	Übernahme der Einsatzleitung
Nachher					Feststellung der Beendigung des Wasserwehrdienstes, Aufhebung der Alarmstufen

Abbildung 7.36: Wasserwehr Leutersdorf – Alarmierung und Aufgaben, /F11/

Um die Frühwarnung zu unterstützen, wird empfohlen, die mit der Maßnahme M 5 vorgeschlagenen HRB mit Messtechnik und Datenfernübertragung so auszurüsten, dass die Füllstandsentwicklungen von den Entscheidungsträgern beobachtet und in die Alarmwege einbezogen werden können:

Maßnahme M 11 (LAWA: 322 und 323)

Ausstattung der in Maßnahme M 5 vorgeschlagenen HRB mit Messtechnik und Datenfernübertragung zur Beobachtung der Füllstandsentwicklungen und Integration dieser Informationen in die Alarm- und Meldewege bei der Frühwarnung

Die Maßnahme M 11 ist Bestandteil der Vorzugsvariante und in den Blättern und Tabellen der Anlage 9 dargestellt. Die Tabelle 7.8 auf Seite 151 zeigt dazu eine Übersicht.

7.6 Operative Gefahrenabwehr

Die operative Gefahrenabwehr im Vorfeld sowie während eines Starkregens und Hochwassers ist ein wesentlicher Bestandteil des Risikomanagements. § 84 (1), Satz 1 SächsWG legt fest: *„Die Gemeinden sind verpflichtet, von ihrem Gemeindegebiet Gefahren durch Hochwasser und Eisgang abzuwehren, soweit dies im öffentlichen Interesse geboten ist.“* Nach § 85 (1), Satz 1 SächsWG haben Gemeinden *„einen Wasserwehrdienst einzurichten und hierzu Gefahrenabwehrpläne aufzustellen, wenn sie erfahrungsgemäß durch Überschwemmungen gefährdet werden.“*

Mit der am 27.11.2017 verabschiedeten Wasserwehrsatzung /F10/ stellt die Gemeinde Leutersdorf die genannten gesetzlichen Anforderungen nötigenfalls im Zusammenwirken mit den Einsatzkräften der Feuerwehr sicher (vgl. Kapitel 7.5). Seither wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen, um die technischen Randbedingungen für die operative Gefahrenabwehr zu verbessern. So wurde bspw. für die Kommunikation mit den Verantwortlichen der Wasserwehr eine Festnetznummer eingerichtet, welche bei Bedarf umgeleitet wird.

Auf den Fahrzeugen der Freiwilligen Feuerwehr wurden die zur Normbeladung gehörenden Tauchpumpen durch Schmutzwassertauchpumpen ersetzt. Darüber hinaus hat die Gemeinde Fördermittel zur Beschaffung eines Hochwasserschutzanhängers erhalten. Er ist mit vier Stromerzeugern und vier Schmutzwassertauchpumpen bestückt. Die Wasserwehr hat außerdem Zugriff auf die materielle und technische Ausstattung des Bauhofs der Gemeinde. Im Bedarfsfall kann von ortsansässigen Firmen und Landwirtschaftsbetrieben weitere technische Unterstützung angefordert werden.

Die bei entsprechender Gefahrenlage alarmierte Wasserwehr sorgt vor Ort u.a. nötigenfalls für die Benachrichtigung betroffener Anwohner, hilft bei der Installation von mobilen Schutzelementen an Gebäuden und versucht beim Rückgang des Hochwassers bspw. durch Abpumpen, den Schaden in betroffenen Gebieten möglichst gering zu halten. Im Notfall würden auch Evakuierungen zu den Aufgaben der Wasserwehr gehören.

Mobile Schutzelemente (bspw. Sandsäcke) über längere Strecken an den Gewässern selbst aufzubauen, ist für die Wasserwehr in Spitzkunnersdorf nur sehr begrenzt möglich und daher nicht Bestandteil der Einsatzplanung, weil dafür die Vorwarnzeiten und die Verweildauern der Hochwasser zu kurz sind. Für den situationsabhängigen, operativen Einsatz halten die Ortsfeuerwehren jedoch gefüllte und ungefüllte Sandsäcke vor.

Einsatzschwerpunkt bei der Hochwasserabwehr ist erfahrungsgemäß das Unterdorf. Je nach Lage und Zugrichtung der Gewitterzellen kann es aber bezüglich des wild abfließenden Wassers in unterschiedlichen Bereichen von Spitzkunnersdorf zu Gefahrenlagen kommen, auf die die Einsatzkräfte der Wasserwehr innerhalb kurzer Zeit reagieren müssen.

In der Übersicht zu den Aufgaben der Wasserwehr /F11/ (vgl. Abbildung 7.36) sind die Zuständigkeiten innerhalb der Wasserwehr für die ausgerufenen Alarmstufen (vgl. Kapitel 7.5) grob geregelt. Es wird empfohlen, einen Alarm- und Einsatzplan zu erstellen und darin die Regelungen aus /F11/ zu integrieren und zu erweitern. Die im Rahmen des vorliegenden Pilotprojekts erstellten Gefahren- und Risikokarten bieten sehr wichtige Informationsmöglichkeiten im Hochwasserfall sowohl für öffentliche Einrichtungen als auch private Betroffene und sollten unbedingt zur Gefahrenabwehr herangezogen werden. In dem zu erstellenden Alarm- und Einsatzplan ist auf die Karten hinzuweisen.

Maßnahme M 12 (LAWA: 324)

Erstellung eines Alarm- und Einsatzplans Hochwasser

Hauseigentümer sind zur Eigenvorsorge und damit auch dazu verpflichtet (vgl. Kapitel 7.4), eigene Gebäude selbst vor eindringendem Wasser zu schützen. Hierzu können mobile Schutzelemente (bspw. Sandsäcke, Dammbalken, Schotten, Schalbretter, wasserfeste Sperrholzplatten, Silikon) zum Einsatz kommen, die möglichst nah am Einsatzort gelagert werden und leicht zugänglich sein sollten.

Über das richtige Verhalten im Hochwasserkatastrophenfall informiert beispielsweise der Freistaat Sachsen in /A35/. Demnach sollten bei akuter Hochwassergefahr zumindest die folgenden wichtigsten Verhaltensregeln beachtet werden:

- Gegenstände sichern (bspw. Möbel in obere Stockwerke tragen)
- Strom abschalten (Hauptsicherung herausnehmen)
- Öltanks schließen, umweltgefährdende Stoffe entfernen
- mobile Schutzelemente vorhalten/ installieren
- auf Evakuierung vorbereiten
- überflutete Keller nicht betreten – Stromschlaggefahr!
- Betreten und Befahren überfluteter Straßen/ Wege vermeiden
- Rettungswege freihalten, Einsatzkräfte unterstützen

Weitere Hinweise finden sich in der internetbasierten „RAINMAN-toolbox“ /E4/ (rainman-toolbox.eu), auf die auch im Internetauftritt der Gemeinde (www.leutersdorf.de) verlinkt wird.

Es wird empfohlen, die kommunale Wasserwehr und die potenziell von den Maßnahmen Eigenvorsorge 1 und Eigenvorsorge 2 Betroffenen (vgl. Kapitel 7.4) regelmäßig zu Möglichkeiten der Eigenvorsorge und zum richtigen Verhalten im Hochwasserfall zu schulen. Dafür sind entsprechende Kapazitäten zu schaffen.

Maßnahme M 13 (LAWA: 324 und 325)

Schulungen der M 13.1: kommunalen Wasserwehr sowie M 13.2: potenziell Betroffenen zur Eigenvorsorge und zum richtigen Verhalten im Hochwasserfall

7.7 Zusammenfassende Maßnahmenbewertung

7.7.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

7.7.1.1 Abschätzung des Projektnutzenbarwerts

Für die Frage nach dem monetären Nutzen einer Starkregen- oder Hochwasserschutzmaßnahme ist entscheidend, welche Schadenssumme damit im Zeitraum ihrer Lebens- bzw. Nutzungsdauer verhindert werden kann. Die während dieser Zeit, üblicherweise also im Laufe mehrerer Jahrzehnte, zu erwartenden Schäden können nicht im Einzelnen vorausgesagt werden, weil Starkregen- und Hochwasserereignisse stochastischer Natur sind, also unregelmäßig eintreten.

Allerdings sind aus den hydrologischen Untersuchungen (vgl. Kapitel 3) die Eintrittswahrscheinlichkeiten als „Jährlichkeiten“ T bzw. „Wiederkehrintervalle“ bestimmter statistischer Ereignisse bekannt. So treten statistisch gesehen beispielsweise während einer Nutzungsdauer von 100 Jahren ein 20jähriges Ereignis ($T = 20$ a) 5,0-mal, ein 100jähriges Ereignis ($T = 100$ a) 1,0-mal und ein 200jähriges Ereignis ($T = 200$ a) 0,5-mal auf. In einem Jahr treten damit bspw. ein 20jähriges Ereignis statistisch 0,05-mal, ein 100jähriges Ereignis statistisch 0,01-mal und ein 200jähriges Ereignis statistisch 0,005-mal auf.

Die mit den Einzelereignissen der untersuchten Jährlichkeiten $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100$ und 200 a im Istzustand verbundenen Schäden sind aus der Schadenspotenzialermittlung bekannt (vgl. Kapitel 6.2) und können als Schadenswahrscheinlichkeiten $S(P)$ mit P als Eintrittswahrscheinlichkeit in [Anzahl der Ereignisse/ Jahr] betrachtet werden. Der Schaden S eines statistisch 20jährlichen Ereignisses wird damit als $S(0,05)$ bezeichnet.

Anhand einer Wichtung lässt sich also berechnen, welche Schäden, statistisch gesehen, im Laufe der gesamten Nutzungsdauer einer Maßnahme durch die wahrscheinlich eintretenden Ereignisse angerichtet werden. Zu berücksichtigen sind außerdem noch diejenigen Schäden, die durch die dazwischenliegenden Ereignisse, also bspw. die Jährlichkeiten $T = 21 \dots 49$ a usw. verursacht werden. Sind sie, wie im vorliegenden Fall, unbekannt, werden sie durch lineare Interpolation zwischen bekannten Schadenswahrscheinlichkeiten $S(P)$ hergeleitet.

Die Schadenserwartung während der gesamten Nutzungsdauer setzt sich aus den Schäden aller Einzelereignisse in diesem Zeitraum zusammen. Mathematisch ausgedrückt, ergibt sich die gesamte Schadenserwartung während der Nutzungsdauer aus folgendem integralen Ansatz nach /A7/:

$$\bar{S} = \int_{P_0}^{P_K} S(P) dP \quad \text{mit:}$$

$S(P)$ = Schadenswahrscheinlichkeit (Schaden S in €/Ereignis in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit P in Anzahl der Ereignisse/Jahr).

P = Eintrittswahrscheinlichkeit eines Abflusses
in Anzahl der Ereignisse/Jahr

P_0 = Eintrittswahrscheinlichkeit des Abflusses, bei dessen Überschreitung
Schäden auftreten in Anzahl der Ereignisse/Jahr

P_K = Eintrittswahrscheinlichkeit des größten betrachteten Abflusses
in Anzahl der Ereignisse/Jahr

bzw. vereinfachend: $\bar{S} = \sum_{i=1}^k S[i] \cdot \Delta P_i$ mit $S[i] = \frac{S(P_{i-1}) + S(P_i)}{2}$ und $\Delta P_i = |P_i - P_{i-1}|$

Der Erwartungswert des Hochwasserschadens wird anschließend als mittlerer jährlicher Schaden in [€/a] angegeben, indem die gesamte Schadenserwartung auf die angesetzte Nutzungsdauer aufgeteilt wird.

Die Schadenspotenziale aller sieben betrachteten Jährlichkeiten wurden auch für jede näher untersuchte, hydrodynamisch modellierte Maßnahmenidee ermittelt. Die Schadensdifferenzen zwischen dem (Ist-)Zustand ohne und dem (Plan-)Zustand mit einer Maßnahme stellen als „verhinderte Schäden“ den Nutzen dieser Maßnahme dar.

Durch Diskontierung ergibt sich der Projektnutzenbarwert (PNBW) einer Maßnahme oder eines Maßnahmenbündels. Die Berechnung von Projektnutzenbarwerten erfolgte unter Ansatz einer Nutzungsdauer der vorgeschlagenen Maßnahmen von 100 Jahren und eines Zinssatzes von 1,7 %. Ein Wertzuwachs in den geschützten Gebieten wurde nicht angesetzt.

Ausführliche Übersichten zu den ermittelten Nutzen, Kosten und Wirtschaftlichkeiten der Einzelmaßnahmen und des Maßnahmenbündels der Vorzugsvariante sind in Anhang 7 enthalten.

Auf diese Weise wurden zunächst die vier mit der Maßnahme M 5 empfohlenen HRB hinsichtlich ihres Nutzens untersucht. Wie im Kapitel 3.2.5 beschrieben, ist unter dem Aspekt „Starkregen“ zwischen dem größtmöglichen und dem kleinstmöglichen Wirkungsbereich eines HRB zu unterscheiden (vgl. Abbildung 3.12, S. 55).

Dementsprechend kann einem HRB auch ein höchstens und ein mindestens erzielbarer Nutzen bei Starkregen zugeordnet werden, zwischen denen sich der tatsächliche Nutzen je nach dem beregneten Teilgebiet bewegt. Die Tabelle 7.2 zeigt dazu eine Übersicht für die vier Standorte.

Tabelle 7.2: Höchstens und mindestens erzielbarer Nutzen der empfohlenen Rückhaltungen bei Starkregen (* *NEW* – mittlere jährliche Nutzenerwartung)

T [a]	2	5	10	20	50	100	200
lokaler Starkregen nur im eigenen TEZG (höchstens erzielbarer Nutzen) / lokaler Starkregen in einem nicht zu prognostizierenden TEZG (mindestens erzielbarer Nutzen)							
HRB Sportplatz (Rückhaltung A), Maßnahme M 5.1							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	7,3 / ~ 0	~ 33 / ~ 31	~ 75 / ~ 70,0	~ 137 / ~ 96	~ 222 / ~ 125	~ 264 / ~ 135	~ 187 / ~ 96
NEW* [T€/a]	höchstens: ~ 25,9 / mindestens: ~ 19,0						
HRB Färbegraben (Rückhaltung B), Maßnahme M 5.2							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	4,1 / ~ 2	~ 45 / ~ 40	~ 65 / ~ 60	~ 88 / ~ 63	~ 131 / ~ 64	~ 143 / ~ 66	~ 86 / ~ 31
NEW* [T€/a]	höchstens: ~ 22,0 / mindestens: ~ 17,0						
HRB An den Wefateichen (Rückhaltung C), Maßnahme M 5.3							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	5,1 / ~ 1	24,4 / ~ 21	~ 36,7 / ~ 20	~ 43 / ~ 6	~ 46 / ~ 15	~ 36 / ~ 16	~ 70 / ~ 18
NEW* [T€/a]	höchstens: ~ 11,5 / mindestens: ~ 7,0						
HRB Am Hang (Rückhaltung D), Maßnahme M 5.4							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	5,5 / ~ 1	9,9 / ~ 9	14,0 / ~ 11	~ 18 / ~ 13	~ 21 / ~ 15	~ 23 / ~ 15	~ 93 / ~ 16
NEW* [T€/a]	höchstens: ~ 5,3 / mindestens: ~ 4,0						

In der folgenden Abbildung 7.37 sind die mit den Rückhaltungen unter dem Aspekt „Starkregen“ höchstens und mindestens erzielbaren Nutzen für die untersuchten Jährlichkeiten grafisch gezeigt. In der Summe ergeben sich für die vier Standorte A, B, C und D unter dem Aspekt „Starkregen“ also mittlere jährliche Nutzenserwartungen von mindestens ~ 47,0 T€/a bis höchstens ~ 64,7 T€/a.

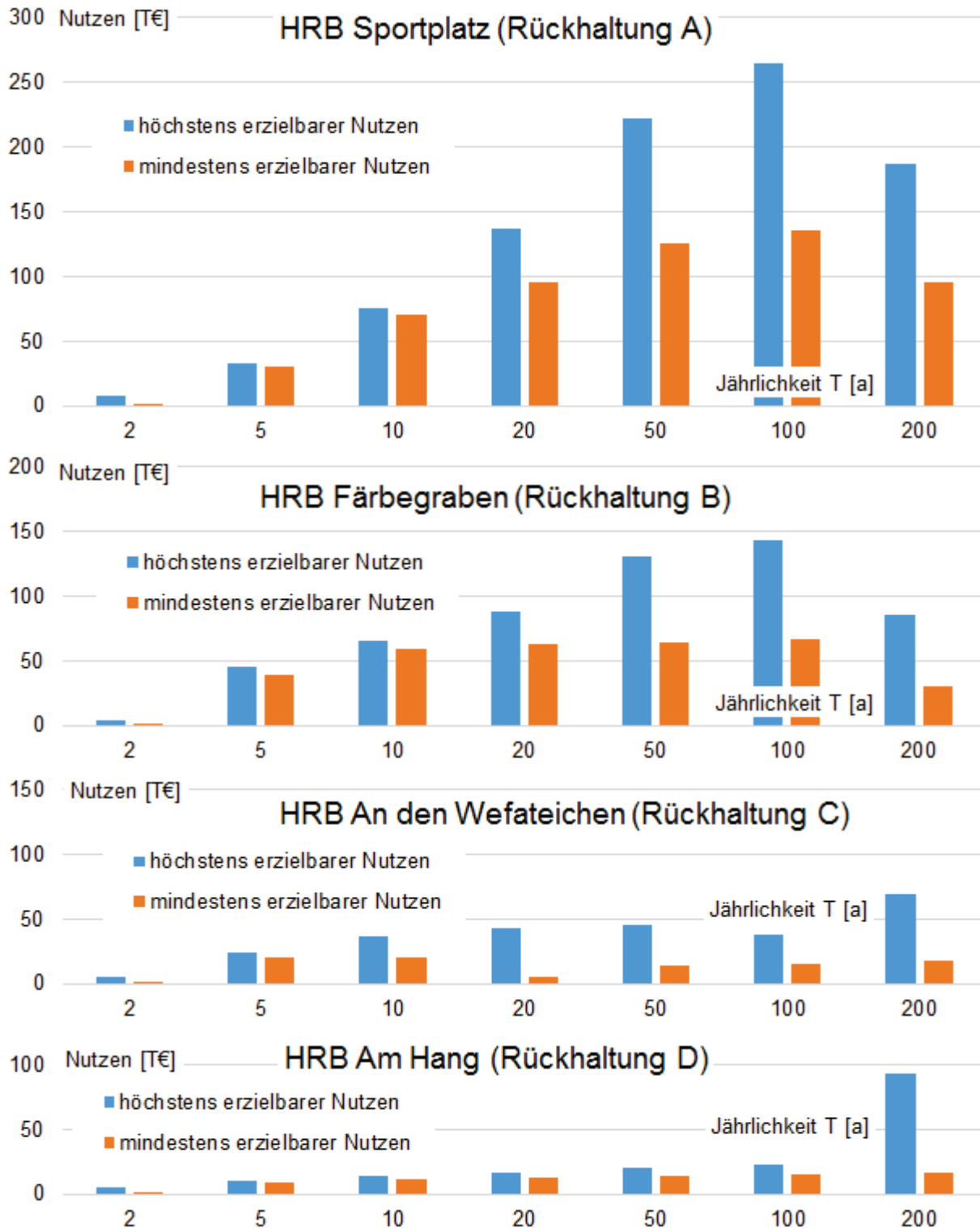


Abbildung 7.37: Höchstens und mindestens erzielbarer Nutzen der empfohlenen Rückhaltungen bei Starkregen

Wie bereits in Kapitel 3.2.5 angesprochen, kann eine Rückhaltung neben der Wirkung bei örtlichem Starkregen auch unter dem Aspekt „Hochwasser“ betrachtet werden. Jede Rückhaltung trägt dazu bei, die statistisch eintretenden Hochwasserscheitelabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser zu verringern. Die Abbildung 3.13 (S. 58) zeigt Längsschnitte der Scheitelabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser bei HQ20 und HQ100 im Istzustand sowie in den Planzuständen mit den Rückhaltungen A und B sowie den Rückhaltungen A, B, C und D. Ausführlicher sind die Daten auch für andere Jährlichkeiten in der Tabelle 3.3 und Tabelle 3.4 gezeigt.

Der Nutzen der Rückhaltungen unter dem Aspekt „Hochwasser“ wurde auf Basis stationärer Wasserspiegellagenberechnungen für Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser für die sieben Jährlichkeiten einerseits für die beiden zusammenwirkenden Hochwasserrückhaltebecken Sportplatz (Standort „A“) und Färbegraben (Standort „B“) und andererseits für alle vier zusammenwirkenden Standorte (zusätzlich Standort „C“ für HRB An den Wefateichen und Standort „D“ für HRB Am Hang) ermittelt. Die folgende Tabelle 7.3 zeigt dazu eine Übersicht.

Die mittleren jährlichen Nutzenerwartungen der vier Rückhaltungen A, B, C und D unter dem Aspekt „Hochwasser“ ordnen sich fast mittig in die für den Aspekt „Starkregen“ ermittelte Spannbreite möglicher Nutzenerwartungen ein (vgl. Tabelle 7.2).

Tabelle 7.3: Nutzen der empfohlenen Rückhaltungen bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser (* SEW/ NEW – mittlere jährliche Schadens-/ Nutzenerwartung)

T [a]	2	5	10	20	50	100	200
Istzustand (Hochwasser, gesamtes Untersuchungsgebiet)							
Schadenspotenzial [T€]	40,7	226	341	457	650	782	1.252
SEW* [T€/a]	117						
HRB Sportplatz und HRB Färbegraben, Maßnahmen M 5.1 und M 5.2							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	33,4	106	87,3	85,8	108	142	182
NEW* [T€/a]	~ 39,8						
HRB Sportplatz, HRB Färbegraben, HRB An den Wefateichen und HRB Am Hang, Maßnahmen M 5.1, M 5.2, M 5.3 und M 5.4							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	37,0	130	141	142	184	212	294
NEW* [T€/a]	~ 53,7						

Um bei der Frage nach dem Nutzen der Rückhaltungen die Aspekte „Starkregen“ und „Hochwasser“ bestmöglich gemeinsam zu erfassen, ist zu dem Nutzen, den die Rückhaltungen bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser bezogen auf die Überschwemmungsflächen bringen, derjenige Nutzen hinzuzuzählen, den sie bei Starkregen außerhalb der Hochwasserausbreitung haben.

Dabei handelt es sich um den bereits erwähnten mindestens erzielbaren Nutzen bei Starkregen in einem nicht zu prognostizierenden Teileinzugsgebiet (vgl. Tabelle 7.2). Dieses Vorgehen entspricht dem Ansatz einer Umhüllenden für die Schadensparameter aus Hochwasser und Starkregen, wie sie in der Tabelle 6.4 aufgeführt ist. Die folgende Tabelle 7.4 zeigt eine Übersicht zu den Nutzen der empfohlenen Rückhaltungen bei einer fusionierten Betrachtung der Aspekte „Starkregen“ und „Hochwasser“.

Die sich ergebenden mittleren jährlichen Nutzenerwartungen liegen für die beiden HRB Sportplatz und Färbegraben leicht unter dem maximal erreichbaren Nutzen bei ausschließli-

cher Betrachtung des Aspekts „Starkregen“, für alle vier Rückhaltungen hingegen leicht darüber. Das heißt, dass die Rückhaltungen A und B besser zu bewerten sind, wenn von relativ kleinräumigen Starkregenereignissen ausgegangen wird, die nicht das ganze Einzugsgebiet betreffen, als wenn großräumige Niederschläge betrachtet werden. Im gemeinsamen Zusammenspiel entfalten alle vier Rückhaltungen bei großräumigen Niederschlägen hingegen eine noch größere Wirkung, als wenn nur lokale Starkregen angenommen werden.

Für die fusionierte Betrachtung der Aspekte „Starkregen“ und „Hochwasser“ der Rückhaltungen sind in der Tabelle 7.4 auch die sich ergebenden Projektnutzenbarte PNBW unter den weiter oben genannten Ansätzen (Nutzungsdauer 100 a, Zinssatz 1,7 %) angegeben.

Tabelle 7.4: Nutzen und Nutzenbarwerte der empfohlenen Rückhaltungen bei fusionierter Betrachtung der Aspekte „Starkregen“ und „Hochwasser“ im Spitzkunnersdorfer Wasser (* SEW/ NEW – mittlere jährliche Schadens-/ Nutzenserwartung)

T [a]	2	5	10	20	50	100	200
Istzustand (Starkregen und Hochwasser, gesamtes Untersuchungsgebiet)							
Schadenspotenzial [T€]	397	832	1.146	1.441	1.909	2.210	3.333
SEW* [T€/a]	433						
HRB Sportplatz und HRB Färbegraben, Maßnahmen M 5.1 und M 5.2							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	24,4	117	120	125	153	187	190
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	~46 und ~ 2.200						
HRB Sportplatz, HRB Färbegraben, HRB An den Wefateichen und HRB Am Hang, Maßnahmen M 5.1, M 5.2, M 5.3 und M 5.4							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	26,2	167	197	182	247	277	307
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	~ 68 und ~ 3.221						

Für die anderen Maßnahmen des Starkregenrisikomanagements M 2 und M 3 wurde kein Nutzen errechnet, weil ihre konkreten hydrodynamischen bzw. schadmindernden Wirkungen nicht verlässlich ermittelt werden können.

Die übrigen empfohlenen Maßnahmen im und am Gewässer (M 6 und M 8) sowie die technischen Hochwasserschutzmaßnahmen (M 9 und M 10) sind Teil des Hochwasserrisikomanagements. Ihre Wirkungen auf den Abfluss im Spitzkunnersdorfer Wasser wurden durch stationäre Hochwasserberechnungen für die sieben betrachteten Jährlichkeiten ermittelt. Auch für Unter- und Nebenvarianten, die nicht für die Vorzugsvariante ausgewählt wurden, wurden entsprechende Berechnungen durchgeführt. Die abflussreduzierende Wirkung der empfohlenen HRB wurde dabei zunächst nicht berücksichtigt. Für die betreffenden Maßnahmenideen liegen also die „verhinderten Schäden“ als Nutzen und damit auch die mittleren jährlichen Nutzenserwartungen sowie die Projektnutzenbarwerte PNBW mit den weiter oben genannten Ansätzen (Nutzungsdauer 100 a, Zinssatz 1,7 %) vor.

Tabelle 7.5: Nutzen und Nutzenbarwerte der empfohlenen bzw. untersuchten Maßnahmen zum Hochwasserrisikomanagement bei Hochwasser im Spitzkunnersdorfer Wasser (* SEW/ NEW – mittlere jährliche Schadens-/ Nutzenerwartung)

T [a]	2	5	10	20	50	100	200
Istzustand (Hochwasser, gesamtes Untersuchungsgebiet)							
Schadenspotenzial [T€]	40,7	226	341	457	650	782	1.252
SEW* [T€/a]	117						
Umflut Variante A (vgl. Kapitel 7.2.2)							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	1,3	4,4	7,3	10,5	28,5	46,2	33,0
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	3,0 und 145						
Umflut Variante B (vgl. Kapitel 7.2.2) - M 6, Vorzugsvariante							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	15,0	50,0	44,6	47,7	70,4	89,8	87,0
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	19,8 und 949						
Umflut Variante C (vgl. Kapitel 7.2.2)							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	23,0	92,3	86,2	79,3	100	129	128
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	34,9 und 1.670						
Gewässerausbau Abschnitt 1 (vgl. Kapitel 7.2.2)							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	28,0	105	88,6	74,0	61,0	55,7	58,2
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	36,6 und 1.756						
Gewässerausbau Abschnitt 1, Untervariante 1B (vgl. Kapitel 7.2.2)							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	28,1	119	99,6	91,7	70,8	64,0	65,5
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	41,1 und 1.971						
Gewässerausbau Abschnitte 1 und 2 (vgl. Kapitel 7.2.2) - M 7, nicht Bestandteil der Vorzugsvariante							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	38,2	189	136	107	86,3	78,2	80,4
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	60,6 und 2.904						
Umbau der Brücke Nr. 34 bei km 4+469 (vgl. Kapitel 7.2.2) - M 8, Vorzugsvariante							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	0,9	2,3	5,5	14,1	16,2	16,5	16,3
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	2,1 und 98,7						
Verhinderung von Ausuferungen bis HQ20 von der Brücke Nr. 32 bis zur Mündung des Wefagrabens mit Umbau der Brücke Nr. 30 und Erhalt der anderen Brücken, ohne Rückstausicherung Wefagraben sowie mit Gewässerausbau Abschnitte 1 und 2 (vgl. Kapitel 7.2.3)							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	38,2	189	170	163	117	76,4	79,5
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	66,0 und 3.161						
Verhinderung von Ausuferungen bis HQ20 von der Brücke Nr. 32 bis zur Mündung des Wefagrabens mit Umbau der Brücke Nr. 30 und Erhalt der anderen Brücken, mit Rückstausicherung Wefagraben sowie mit Gewässerausbau Abschnitte 1 und 2 (vgl. Kapitel 7.2.3)							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	38,2	211	213	183	104	70,1	76,0
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	73,9 und 3.543						
Verhinderung von Ausuferungen bis HQ20 von der Brücke Nr. 32 bis zur Mündung des Wefagrabens mit Umbau der Brücke Nr. 30 und Erhalt der anderen Brücken, mit Rückstausicherung Wefagraben aber ohne Gewässerausbau Abschnitte 1 und 2 (vgl. Kapitel 7.2.3) - M 9, Vorzugsvariante							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	9,9	34,1	29,6	43,1	10,3	0	1,7
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	12,4 und 595						

T [a]	2	5	10	20	50	100	200
Verhinderung von Abströmungen am Gewässerknick vor der Brücke Nr. 37 bei km 4+734 bis HQ20 (vgl. Kapitel 7.2.3) - M 10, Vorzugsvariante							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	0,8	4,4	6,1	7,8	6,1	8,2	11,9
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	2,0 und 95,6						
Aufweitung der Engstelle bei km 4+910 (vgl. Kapitel 7.2.3)							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	0,6	2,6	5,4	7,9	7,5	7,3	11,8
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	1,6 und 75,3						

Für die Gesamtheit der Maßnahmen der Vorzugsvariante (vgl. Kapitel 7.7.3) wurden die mittleren jährlichen Nutzenserwartungen und die Projektnutzenbarwerte PNBW durch eine fusionierte Betrachtung der Aspekte „Starkregen“ und „Hochwasser“ ermittelt. Sie sind in der folgenden Tabelle 7.6 dargestellt.

Bei alleiniger Betrachtung des Aspekts „Hochwasser“ ergeben sich geringfügig höhere Werte, so dass die Ergebnisse der fusionierten Betrachtung bezüglich der Wirtschaftlichkeit bzw. des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (vgl. Kapitel 7.7.1.3) auf der sicheren Seite liegen.

Tabelle 7.6: Nutzen und Nutzenbarwerte der Vorzugsvariante bei fusionierter Betrachtung der Aspekte „Starkregen“ und „Hochwasser“ im Spitzkunnersdorfer Wasser (* SEW/ NEW – mittlere jährliche Schadens-/ Nutzenserwartung)

T [a]	2	5	10	20	50	100	200
Istzustand (Starkregen und Hochwasser, gesamtes Untersuchungsgebiet)							
Schadenspotenzial [T€]	40,7	226	341	457	650	782	1.252
SEW* [T€/a]	117						
Vorzugsvariante (vgl. Kapitel 7.7.3)							
Nutzen bzw. verhinderter Schaden [T€]	26,1	212	273	283	297	325	381
NEW* [T€/a] und PNBW [T€]	87,4 und 4.189						

Maßnahmen zur Eigenvorsorge beziehen sich auf Einzelobjekte, deren Schadenspotenziale stark schwanken können und die deshalb nicht mit den auf großräumig gemittelten Ansätzen berechnet werden können. Weil sie objektspezifisch zu entwerfen sind, können auch ihre Kosten im vorliegenden HWRMP nicht valide eingeschätzt werden. Sie sind außerdem in Verantwortung der Eigentümer und Nutzer umzusetzen, weshalb darauf verzichtet wurde, ihren Nutzen, ihr Kosten und damit auch Wirtschaftlichkeiten zu ermitteln.

Auch die Wirkungen der Maßnahmenvorschläge M 11 zur Hochwasserfrühwarnung sowie M 12 und M 13 zur operativen Gefahrenabwehr lassen sich nicht rechnerisch nachweisen. Für sie wurden deshalb ebenfalls kein Nutzen/ Nutzenbarwert ermittelt.

7.7.1.2 Abschätzung des Projektkostenbarwerts

Für die Ermittlung des Projektkostenbarwerts müssen vorab die zu erwartenden Kosten zur Errichtung und Unterhaltung der geplanten Maßnahmen abgeschätzt werden. Dafür wurden überschlägliche Bemessungen und Mengenermittlungen vorgenommen und anschließend die zu erwartenden Kosten auf dem aktuellen Niveau der Baupreise prognostiziert. Kosten für Baustelleneinrichtung und Kleinleistungen wurden über prozentuale Ansätze berücksichtigt.

Zur Prognose der Kosten für die empfohlenen HRB (Maßnahme M 5) wurde auf die Kostenschätzung der Vorplanung für das HRB Sportplatz /E8/ mit Stand Januar 2017 zurückgegriffen. Die darin ermittelten Baukosten pro m³ Dammvolumen wurden mittels des vom BKI (Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern) geführten Baupreisindex auf das 2. Quartal 2022 aktualisiert. Mit diesen Einheitspreisen wurden schließlich die Baukosten für die vier HRB abgeschätzt.

Für eine Nutzen-Kosten-Analyse ist es erforderlich, die Investitionskosten zu ermitteln. Die Investitionskosten sind die zur Umsetzung einer Maßnahme einmalig aufzuwendenden Herstellkosten. Hierzu gehören neben den Baukosten auch die Kosten für

- Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen,
- die Grunderwerbskosten,
- die Kosten für Vermessung, Baugrunduntersuchung, Planung...,
- bauzeitliche Grundstücksinanspruchnahme, Entschädigungszahlungen etc.

Ist bei den einzelnen Maßnahmen mit derartigen Kosten zu rechnen, so wurden sie mit einem Anteil von insgesamt 40% der Nettobaukosten berücksichtigt. Den ausgewiesenen Bruttokosten liegt ein Umsatzsteuersatz von 19% zugrunde.

Bei einem Neubau von Anlagen – also bei den Maßnahmen M 5, M 6, M 10 und M 11 – fallen zusätzlich laufende Kosten für die Unterhaltung und den Betrieb an. Diese wurden mit 0,5 % der Nettoinvestitionskosten angenommen. Bei den übrigen Maßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass sich der Unterhaltungs- und Betriebsaufwand gegenüber dem Istzustand praktisch nicht verändert.

Um die ermittelten Kostengrößen wertrichtig aufsummieren und damit die Kostenreihen zu vergleichender Alternativen gegenüberstellen zu können, müssen die über den Untersuchungszeitraum verteilten nominalen Kosten jeder Alternative auf den Bezugszeitpunkt finanzmathematisch umgerechnet werden. Man erhält ihre Barwerte, deren Summe den Projektkostenbarwert ergibt. Zur Berechnung von Barwerten sind Kosten, die vor dem Bezugszeitpunkt anfallen, zu akkumulieren (aufzuzinsen), danach anfallende zu diskontieren (abzuzinsen).

In einem ersten Schritt sind die anfallenden Investitionskosten auf den Bezugszeitpunkt zu akkumulieren. Ihre Summe ergibt den Investitionskostenbarwert IKBW. Dies geschieht durch Multiplikation der jährlichen Nominalkosten mit dem Akkumulationsfaktor für einmalige Kosten (AFAKE(i,n) mit i = eingesetzter Zinssatz und n = angesetzte nominale Nutzungsdauer).

$$\text{AFAKE} = (1+i)^n$$

Die während der Betriebsphase künftig zusätzlich anfallenden laufenden Kosten müssen auf den Bezugszeitpunkt diskontiert werden. Die laufenden Kosten stellen eine gleichförmige Kostenreihe dar, die unter Ansatz des Diskontierungsfaktors DFAKR(i,n) und des Betriebszeitraums von 100 Jahren in einen Barwert (LKBW) umgerechnet wird.

$$\text{DFAKR} = ((1+i)^n - 1) / (W \cdot (1+i)^n) = 47,9228$$

Bei Erreichen der Nutzungsdauer eines Teilobjektes muss dieses wiederhergestellt werden, um die Funktionstüchtigkeit der Gesamtanlage zu gewährleisten, d.h. es fallen Reinvestitionskosten an. Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen spielen solche Reinvestitionskosten, ähnlich wie die laufenden Kosten, nur dort eine Rolle, wo sie künftig zusätzlich anfallen. Das ist nur bei den Maßnahmen M 5.1 bis M 5.4 zur Errichtung von HRB (mit baulichen, hydraulischen und elektrischen Anlagen sowie der EMSR- und PLS-Technik)

nik) der Fall. Aus den Kostenberechnungen vergleichbarer Projekte (bspw. HRB Niederseidewitz, AG: LTV Sachsen) lässt sich überschlägig ableiten, dass 5 % der Gesamtbaukosten mit einem Reinvestitionsintervall von 30 Jahren zu berücksichtigen, mithin 3 Mal in 100 Jahren zu reinvestieren sind.

Die periodisch anfallenden Reinvestitionskosten müssen auf den Bezugszeitpunkt diskontiert werden. Dies erfolgt unter Ansatz des Diskontierungsfaktors $DFAKE(i,n)$ jeweils für den Zeitpunkt, zu dem in der Zukunft Wiederherstellungsmaßnahmen erforderlich werden. Dabei wird mithilfe eines Akkumulationsfaktors $AFAKE(r,n)$ die real auftretende Preissteigerung beachtet. Diese wirkt der Diskontierung zukünftig aufzubringender Kostengrößen entgegen. In der Summe ergibt sich der Reinvestitionskostenbarwert $IKRBW_0$.

Der Projektkostenbarwert PKBW ergibt sich als Summe aus dem Investitionskostenbarwert, dem Barwert der laufenden Kosten und dem Reinvestitionskostenbarwert:

$$PKBW = IKBW + LKBW + IKRBW_0$$

Die berechneten Kosten und Barwerte sind in der nachfolgenden Tabelle 7.7 bzw. Abbildung 7.38 zusammengestellt. Detaillierte Unterlagen dazu finden sich in Anhang 7.

Tabelle 7.7: Kosten und Barwerte von vorgeschlagenen Maßnahmen in [T€ netto]

Maßnahmen	Baukosten		Investitionskosten (= IKBW ^{***})		LKBW	IKRBW ₀	PKBW
	netto	brutto	netto	brutto	netto	netto	netto
M 5.1	242,1	288,2	339,1	403,5	81,3	14,4	434,8
M 5.2	378,5	450,5	530,0	630,7	127,0	22,5	679,5
M 5.3	293,8	349,6	411,3	489,4	98,5	17,4	527,2
M 5.4	336,7	400,7	471,4	561,0	113,0	20,0	604,4
M 6	188,3	224,1	263,7	313,7	63,2	-	327,9
M 7*	2.201,9	2.620,2	3.082,6	3.668,3	-	-	3.082,6
M 8	48,4	57,6	67,8	80,6	-	-	67,8
M 9	665,3	791,7	931,4	1.108,4	-	-	931,4
M 10	13,8	16,4	19,3	23,0	4,6	-	23,9
M 11**	14,3	17,0	20,0	23,8	0,3	-	20,3
Summe mit M 7*	4.383,1	5.216,0	6.136,6	7.302,4	487,9	74,3	6.699,8
Vorzugsvariante (vgl. Kapitel 7.7.3)	2.181,2	2.595,8	3.054,0	3.634,1	487,9	74,3	3.617,2

* nicht Bestandteil der Vorzugsvariante; Ansatz der kostengünstigeren Lösung mit Gabionenwänden (vgl. Anhang 7)

** geschätzte Netto-Investitionskosten pro HRB = 5.000 €

*** ohne Akkumulation vor dem Bezugszeitpunkt

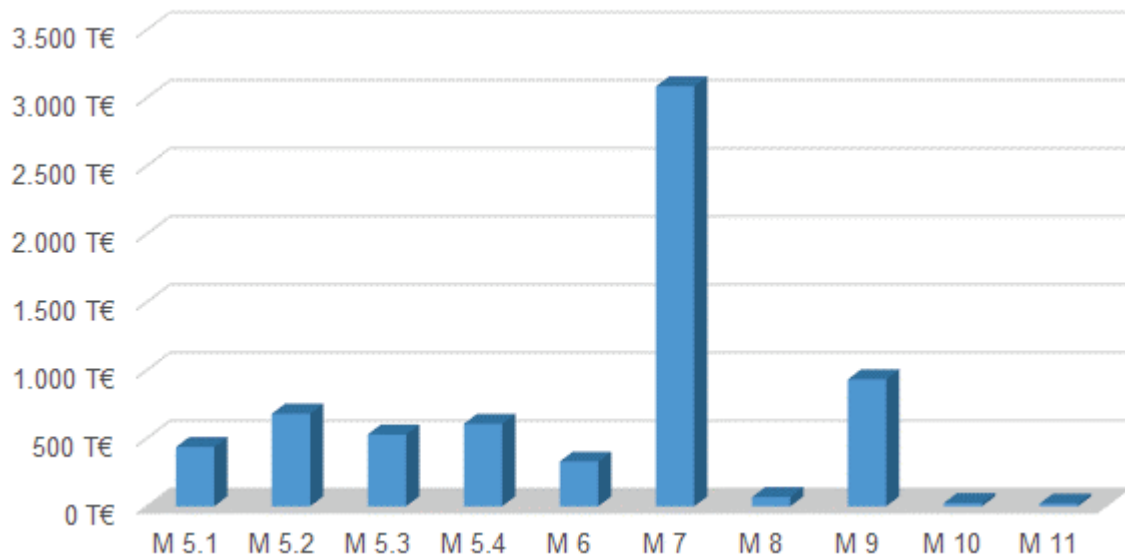


Abbildung 7.38: Projektkostenbarwerte (PKBW) von vorgeschlagenen Maßnahmen (Annahme für M 7 als kostengünstigere Lösung mit Gabionenwänden)

7.7.1.3 Ausweisung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis (N-K-V) ergibt sich aus dem Vergleich des Projektnutzenbarwerts mit dem Projektkostenbarwert. Liegt es über 1, ist die Maßnahme wirtschaftlich.

Jedoch kann die Nutzen-Kosten-Betrachtung nur einen Aspekt zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen abbilden. Zusätzlich zur Verminderung der Vermögensschäden ergeben sich weitere Vorteile, die aber nur schwer monetarisiert werden können:

- Verminderte Gefährdung von Personen sowie von gewerblichen Verlusten durch Produktionsausfall,
- Verminderung von Verkehrsumleitungen bzw. –unterbrechungen im Hochwasserfall sowie
- Verminderung des erforderlichen Aufwands zur Hochwasserabwehr, Gewässerunterhaltung und Sicherung der Uferböschungen.

Die sich für die Gemeinde Leutersdorf ergebende Wirtschaftlichkeit wird darüber hinaus auch gesteigert, wenn bisher nicht berücksichtigte Möglichkeiten der Kostenteilung mit oder Kostenübernahme durch Dritte genutzt werden können. Dies kann etwa bei Umbauten von privaten Grundstückszufahrten der Fall sein. Genaueres dazu muss in den anschließenden technischen Planungen geklärt werden.

Nutzen-Kosten-Verhältnisse können nur Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenbündeln zugeordnet werden, für die auch die damit verhinderbaren Schäden bzw. der damit erreichbare Nutzen bekannt sind. Aus diesem Grund (vgl. Kapitel 4.2.4) kann bzgl. der als Maßnahme M 5 empfohlenen Rückhaltungen ein N-K-V nur als gemeinsamer Wert für die beiden HRB Sportplatz und Färbegraben/ Pappelweg (1,95) bzw. als gemeinsamer Wert für alle vier Standorte (1,42) angegeben werden. Beide Werte beziehen sich auf die fusionierte Betrachtung „Starkregen und Hochwasser“, beinhalten auch die Investitionskosten für die Ausstattung der HRB mit Messtechnik sowie Datenfernübertragung gemäß Maßnahme M 11 und liegen über 1,0. Damit ist nachgewiesen, dass die Maßnahmen M 5 und M 11 insgesamt wirtschaftlich sind.

Die eher kleinen Maßnahmen M 6 (N-K-V = 2,90), M 8 (N-K-V = 1,46) und M 10 (N-K-V = 3,99) erreichen selbst dann deutliche Wirtschaftlichkeiten, wenn nur ihre Wirkung bei Hochwasser betrachtet und die Wirkung bei Starkregen vernachlässigt wird.

Für die einzeln betrachtete Maßnahme M 9 ergibt sich ein unwirtschaftliches N-K-Verhältnis von 0,64. Mit einem Projektkostenbarwert von 931 T€ ist sie zudem teurer als die anderen Maßnahmen außer M 7 (vgl. Tabelle 7.7 bzw. Abbildung 7.38). Sie ist aber ohne Verbreiterung des bestehenden Gerinnes und ohne Umbau bzw. Anhebung der meisten Brücken umsetzbar. Sie führt den bereits im Ober- bzw. Mitteldorf bestehenden Schutzgrad konsistent bis zur Mündung des Wefagrabens fort. Außerdem kann ihr Nachteil, dass sie bei bestimmten Abflussergebnissen im Spitzkunnersdorfer Wasser in einigen Bereichen zu größeren Überschwemmungen führen könnte, durch die HRB nach Maßnahme M 5 wettgemacht werden (vgl. Kapitel 7.2.2). Demnach kann für das Paket der Maßnahmen von M 5 bis M 11 außer der Maßnahme M 7 mit N-K-V = 1,16 eine Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden.

Mit einem Projektkostenbarwert von mindestens 3,0 Mio. € bei Umsetzung als kostengünstigere Gabionenlösung ist die Maßnahme M 7 die mit Abstand kostenintensivste der vorgeschlagenen Maßnahmen (vgl. Tabelle 7.7 bzw. Abbildung 7.38). Für die Gabionenlösung müssen zudem mehrere Vorbedingungen erfüllt sein, so dass eher von Kosten > 4,0 Mio. € (Lösung mit Stahlbetonwänden) ausgegangen werden muss (vgl. Kapitel 7.2.2). Außerdem sind mit der Maßnahme problematisch Eingriffe in Privatgrundstücke und/ oder die Dorfstraße sowie Brückenanhebungen verbunden. Für die Maßnahme wurden N-K-Verhältnisse von 0,66 (Lösung mit Stahlbetonwänden) bzw. 0,94 (Gabionenlösung) ermittelt. Sie ist also, für sich genommen, in keinem Fall wirtschaftlich umsetzbar.

Auch wenn die Maßnahme M 7 mit den anderen Maßnahmen von M 5 bis M 11 zusammen betrachtet wird, kann selbst mit der kostengünstigeren Gabionenlösung mit einem N-K-V von 0,71 keine Wirtschaftlichkeit für das Maßnahmenpaket erreicht werden.

Die ermittelten Wirtschaftlichkeiten sind im Anhang 7 dargestellt.

7.7.2 Variantenvergleich

Die Maßnahmen M 1 bis M 4 sowie M 12 und M 13 beziehen sich meist auf die administrative Ebene und können nicht mit Angaben zur Wirtschaftlichkeit hinterlegt werden. Für sie lassen sich keine sinnvollen Alternativen aufstellen, so dass sie ohne Variantenvergleich in die Vorzugsvariante des vorliegenden HWRMP aufgenommen werden.

Varianten und Alternativen der sonstigen Maßnahmenvorschläge wurden bereits bei ihrer Herleitung in Kapitel 7.2 erläutert und bewertet. So stellen beispielsweise die vier als Maßnahme M 5 vorgeschlagenen HRB die wirksamste Konstellation zentraler Rückhaltungen dar und wurden im Ergebnis einer intensiven Standortsuche ausgewählt (vgl. auch Anhang 8). Auch die Gestaltung der letztlich als Maßnahme M 6 vorgeschlagenen Umflut im Unterdorf ist aus einem Vergleich mehrerer Varianten hervorgegangen. Ähnliches gilt für die Maßnahme M 7, bei der unterschiedlich große Ausbaulängen und diverse Querschnittsgestaltungen diskutiert und hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss untersucht wurden.

Nach den Beschreibungen in Kapitel 7.7.1 sind nun auch die erzielbaren Nutzen sowie prognostizierten Kosten und damit die Wirtschaftlichkeiten der vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenbündel bekannt. Demnach sind die Maßnahmen M 5, M 6, M 8, M 10 und M 11 bereits jeweils für sich genommen und folglich auch als Maßnahmenbündel wirtschaftlich. Sie werden deshalb in die Vorzugsvariante des HWRMP aufgenommen.

Für die HWRMP-Vorzugsvariante wurde auch die für sich genommen unwirtschaftliche Maßnahme M 9 ausgewählt, weil sie ohne die Verbreiterung des Gerinnes und Anhebung von Anliegerbrücken auskommt und die Gesamtlösung auch dann insgesamt wirtschaftlich bleibt.

Die Maßnahme M 7 ist hingegen nicht Bestandteil der Vorzugsvariante, weil sie einzeln betrachtet nicht wirtschaftlich umgesetzt werden kann und auch eine Gesamtlösung mit dieser Maßnahme nicht wirtschaftlich wäre. Außerdem ist die Maßnahme M 7 besonders kostenintensiv und mit mehreren Unwägbarkeiten verbunden. Dessen ungeachtet ist die Verbreiterung des Gerinnes im Unterdorf zur Verbesserung des Hochwasserschutzes generell empfehlenswert und sollte nach Möglichkeit, nötigenfalls auch schrittweise und/ oder im Rahmen anderer Infrastrukturvorhaben, weiterverfolgt und umgesetzt werden. Das gilt auch für die Untervariante M 7.1 und den ohne Maßnahmen-Nummer empfohlenen Umbau der Brücke Nr. 40 im Zuge der Dorfstraße und die Aufweitung der Engstelle vor der Brücke bei km 4+910.

7.7.3 Maßnahmenplan

Die Tabelle 7.8 zeigt alle empfohlenen Maßnahmen und die Zusammensetzung der in Kapitel 7.7.2 hergeleiteten Vorzugsvariante. Detaillierte Übersichten dazu befinden sich in der Anlage 9.1 (Maßnahmenblätter). Kartografisch ist sie in der Anlage 10 dargestellt.

Eine Priorisierung der Maßnahmen der HWRMP-Vorzugsvariante soll dabei helfen, einen sinnvollen Zeit- und Finanzierungsplan für die Umsetzung aufstellen zu können. Den Maßnahmen werden deshalb die Prioritätsstufen „niedrig“, „mittel“ und „hoch“ zugeordnet.

Die Priorisierung muss sich an dem durch die Maßnahmen erreichbaren Nutzen, dem für ihre Umsetzung nötigen finanziellen und planerischen Aufwand sowie den dafür abzusehenden genehmigungsrechtlichen Umständen orientieren. Auch weiche Faktoren, wie bspw. die öffentliche Akzeptanz einer Maßnahme, sollten ggf. berücksichtigt werden.

Die Maßnahmen M 1, M 2, M 4, M 12 und M 13 sind primär administrativer Art und werden deshalb pauschal als „mittel“ priorisiert ohne damit ihre prinzipiell große Bedeutung herabzusetzen.

Die zur Maßnahme M 3 gehörigen Teilmaßnahmen können zwar ohne größeren planerischen Aufwand und vermutlich relativ kostengünstig, aber nur in enger Abstimmung mit den betroffenen Flächeneigentümern und –nutzern umgesetzt werden. Sie sind unter Umständen auch abhängig von Fördermitteln, deren Vergaberichtlinien häufigen Veränderungen unterworfen sind. Daraus ergibt sich ein womöglich längerer Vorbereitungsprozess. Aus diesen Gründen wird der Maßnahme M 3 ebenfalls eine mittlere Priorität zugeordnet.

Die am weitesten reichenden Wirkungen bezüglich des wild abfließenden Wassers als auch des Hochwassers werden mit den vier Hochwasserrückhaltebecken der Maßnahme M 5 erzielt. Dabei stechen die HRB „Sportplatz“ (M 5.1) sowie „Färbegraben/ Pappelweg“ (M 5.2) hervor. Für beide wurden bereits planerische oder konzeptionelle Vorarbeiten geleistet, für das HRB Sportplatz liegt sogar eine Vorplanung vor. Die Umwallung der Wefateiche ist augenscheinlich sanierungsbedürftig, so dass die Errichtung des HRB „An den Wefateichen“ (M 5.3) parallel dazu in absehbarer Zeit erfolgen könnte, obwohl die Finanzierung aus verschiedenen Quellen noch einer womöglich aufwändigen Klärung bedarf. Das HRB „Am Hang“ (M 5.4) soll am unbebauten Siedlungsrand auf einer Grünlandfläche errichtet werden, so dass relativ geringe Betroffenheiten erwartet werden können und die genehmigungsrechtlichen Hürden überschaubar sein dürften. Den Maßnahmen M 5.1, M 5.2, M 5.3 und M 5.4 und der damit verbundenen Maßnahme M 11 wird jeweils eine hohe Priorität zugeordnet, die ggf. entsprechend der Unter-Nummerierung differenziert werden kann.

Tabelle 7.8: Zur Vorzugsvariante (VZV) gehörige sowie außerdem empfohlene Maßnahmen

Maßnahmen zum Rückhalt in der Fläche und zu Flächenumnutzungen (vgl. Kapitel 7.2.1)		
M 1	Vorläufige Sicherung und Festsetzung des Überschwemmungsgebiets des Spitzkunnersdorfer Wassers nach § 72 SächsWG sowie Wahrnehmung von Vorkaufsrechten	VZV
M 2	Umsetzung einer angepassten Landwirtschaft durch geeignete Bodenbearbeitung und Anbaumethoden sowie Querbewirtschaftung und Hang-/ Schlagteilung	VZV
M 3	Anordnung von abflusshemmenden Strukturelementen oder Muldenspeichern an geeigneten Stellen und Begrünung von erosionsgefährdeten Abflussbahnen	VZV
Maßnahmen im/ am Gewässer (vgl. Kapitel 7.2.2)		
M 4	Regelmäßige planvolle Unterhaltung der Gewässer sowie Freihaltung der Überschwemmungsgebiete und Gewässerrandstreifen gemäß WHG und SächsWG	VZV
M 5	Errichtung von Hochwasserrückhaltebecken an den Standorten M 5.1: Sportplatz, M 5.2: Färbegraben/ Pappelweg, M 5.3: An den Wefateichen sowie M 5.4: Am Hang	VZV
M 6	Anlegen einer Umflut auf dem linken Ufer nach der Mündung des Färbegrabens durch Neubau einer Brücke im Straßendamm Am Hofeteich, Beräumung und Freihaltung eines 4 m breiten Streifens sowie moderate Geländeregulierungen	VZV
M 7	Gewässerausbau durch Verbreiterung des Gerinnes vom Ende der Kernsiedlung bei km 3+820 bis zum Auslauf der Brücke Nr. 27 bei km 4+170 vor der Mündung des Wefagrabens	-
M 7.1	Zusätzlich wasserwirtschaftlich sinnvoll: Rückbau des Sohlensprungs bei km 3+940 und Angleichung der Sohle ab der Mündung des Färbegrabens	-
M 8	Umbau der Brücke Nr. 34 bei km 4+469 durch Umlegen des linken Widerlagers in eine Böschung	VZV
	Umbau der Brücke Nr. 40 im Zuge der Dorfstraße mit hydraulisch günstigerer Gestaltung und Aufweitung der Engstelle bei km 4+910 vor der Brücke	-
Technische Hochwasserschutzmaßnahmen (vgl. Kapitel 7.2.3)		
M 9	Verhinderung von Ausuferungen bis HQ20 vom Auslauf der Brücke Nr. 32 bei km 4+390 bis zur Mündung des Wefagrabens bei km 4+160 mit Umbau der Brücke Nr. 30 Weberstraße sowie Rückstausicherung am Wefagraben bis HQ20 durch Aufhöhung seines rechten Ufers	VZV
M 10	Verhinderung von Abströmungen am Gewässerknick vor der Brücke Nr. 37 bei km 4+734 bis HQ20	VZV
Maßnahmen zur Risikovorsorge (vgl. Kapitel 7.4)		
Eigenvorsorge 1	Schutz von Objekten, die besonders durch Hochwasser bedroht sind	-
Eigenvorsorge 2	Schutz von Objekten, die besonders durch Starkregen bedroht sind	-
Hochwasserfrühwarnung und -benachrichtigung (vgl. Kapitel 7.5)		
M 11	Ausstattung der in Maßnahme M 5 vorgeschlagenen HRB mit Messtechnik und Datenfernübertragung zur Beobachtung der Füllstandsentwicklungen und Integration dieser Informationen in die Alarm- und Meldewege bei der Frühwarnung	VZV
Operative Gefahrenabwehr (vgl. Kapitel 7.6)		
M 12	Erstellung eines Alarm- und Einsatzplans Hochwasser	VZV
M 13	Schulungen der M 13.1: kommunalen Wasserwehr sowie M 13.2: potenziell Betroffenen zur Eigenvorsorge und zum richtigen Verhalten im Hochwasserfall	VZV

Den Maßnahmen M 6 und M 8 wird eine mittlere Priorität zugewiesen, weil sie technisch einfach umgesetzt werden können und jeweils einen nennenswerten Nutzen entfalten. Die Priorität der Maßnahme M 10 wird hingegen als „gering“ eingeschätzt, weil ihre Wirkung räumlich begrenzt ist und im Vorfeld womöglich auch eigentümerrechtliche Fragen zu klären sind.

Einen längeren Vorbereitungs- und Planungsprozess erfordert auch die Maßnahme M 9, u.a. weil sie mit relativ hohen Kosten verbunden ist und mit einer Vielzahl an Betroffenheiten (private Zufahrten und Uferwände, Brücke Nr. 30 Weberstraße, Leitungsbestand) gerechnet werden muss. Voraussetzung für die Maßnahme M 9 ist außerdem, dass die HRB der Maßnahmen M 5.1, M 5.3 und M 5.4 errichtet werden, weil ansonsten bei bestimmten Abflussereignissen mit Verschlechterungen in bestimmten Nachbarschaftsbereichen der Maßnahme M 9 gerechnet werden muss. Der Maßnahme wird deshalb eine mittlere Priorität zugeordnet. Allerdings sollte der Umbau der Brücke Nr. 30 Weberstraße mit hoher Priorität vorangetrieben werden, zumal er konstruktiv losgelöst behandelt werden kann und einen deutlichen Verbesserungseffekt bringt.

Für die Umsetzung der meisten Maßnahmen ist die Gemeinde Leutersdorf zuständig. In vielen Fällen sind betroffene Eigentümer und Bewirtschafter einzubeziehen. Eine Übersicht zu der beschriebenen Priorisierung und den Zuständigkeiten befindet sich in der Anlage 9.2 (Maßnahmentabelle).

8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Ausgangspunkt für die vorliegende Untersuchung waren mehrere schadensträchtige Hochwasserereignisse im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers, die in den Jahren 2010, 2013 und 2017 jeweils zu einer fast flächendeckenden Betroffenheit und erheblichen Sachschäden in Spitzkunnersdorf geführt haben. Nach einer Einstufung als Gebiet mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko wurden auf Basis von Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes und des Sächsischen Wassergesetzes Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie ein Hochwasserrisikomanagementplan für das Spitzkunnersdorfer Wasser in der Gemeinde Leutersdorf erstellt.

Speziell der Ablauf des Ereignisses 2017 hat die Besonderheiten der Gefährdungslage in Spitzkunnersdorf deutlich gemacht. Das Ereignis wurde von einem kleinräumigen, sehr intensiven Starkregen ausgelöst und ähnelte mit einer extrem kurzen Vorwarnzeit und gefährlichen Abflussspitzen eher einer Sturzflut als einem Flusshochwasser. Wasser floss wild über Feldflächen oberhalb der Ortslage dem Spitzkunnersdorfer Wasser zu, überflutete und verschlammte dabei die dazwischen gelegenen Siedlungsbereiche und führte zu einer Abfolge gefährlicher Abflussspitzen im Spitzkunnersdorfer Wasser mit erneuten, diesmal vom Gewässer ausgehenden Überschwemmungen. Um dieser Spezifik des Einzugsgebiets gerecht werden zu können, wurden die Starkregen- und die Hochwasserproblematik sachsenweit erstmalig in einem Risikomanagementplan systematisch zusammen betrachtet.

Die Starkregengefahr in Spitzkunnersdorf wurde bereits 2019 in dem unter Mitwirkung des LfULG, des SMR und des IÖR entstandenen RAINMAN-Projekt /E4/ mit einem grob gehaltenen 2D-HN-Modell untersucht. Nach einer entsprechenden Prüfung konnten die Ergebnisse aus /E4/ für den Hochwasserrisikomanagementplan nicht verwendet werden, weil für ihn ein wesentlich größerer Detaillierungsgrad erforderlich ist.

Darum erfolgten die hydrologischen und die hydrodynamischen Untersuchungen im vorliegenden Risikomanagementplan nach einer umfangreichen Vermessung aller abflussrelevanten Geländestrukturen auf der Grundlage eines deutlich höher aufgelösten 2D-HN-Modells, welches das gesamte Einzugsgebiet und den Gewässerlauf des Spitzkunnersdorfer Wassers mit seinen Kreuzungsbauwerken abbildet (vgl. Anhang 2 und Anhang 3). Damit wurden sowohl Beregnungen zur Ermittlung der Überschwemmungen durch wild abfließendes Wasser als auch Hochwasserabflüsse HQT im Spitzkunnersdorfer Wasser simuliert. Die gemeinsame Modellbasis gewährleistet dabei die Konsistenz der hydrologischen und der hydrodynamischen Ergebnisse.

Dem Charakter eines Pilotprojekts entsprechend, waren an mehreren Stellen der Bearbeitung Arbeitsschritte, die in klassischen Hochwasserrisikomanagementplänen bereits standardisiert sind, neu zu durchdenken, anzupassen und zu ergänzen. Hierbei wurden Lösungen gefunden, die sich mit heute verfügbaren Werkzeugen umsetzen und in das Bearbeitungsschema herkömmlicher Hochwasserrisikomanagementpläne integrieren lassen. Sie beziehen sich ausdrücklich auf den konkreten Fall des Spitzkunnersdorfer Wassers mit seinem hügeligen, ländlich geprägten Einzugsgebiet im Oberlauf des Gewässers, in dem bei Starkregen wild abfließendes Wasser diffus in Hochwasser der Bäche übergeht.

So gehörte die Unterscheidung zwischen Überschwemmungen bzw. auch Schäden, die durch wild abfließendes Wasser oder Hochwasser des Spitzkunnersdorfer Wassers verursacht werden, zu den besonderen Herausforderungen dieses Projekts. Die gewählte Herangehensweise ist bezüglich der hydrologischen Ansätze in Kapitel 3.2 und bezüglich der Ansätze zur Schadenspotenzialermittlung in Kapitel 6.2 detailliert beschrieben.

Im selben Zusammenhang wurde entschieden, neben den in der ursprünglichen Aufgabenstellung vorgegebenen Hochwasser- und Starkregengefahrenkarten auch so genannte fusionierte Gefahrenkarten „Hochwasser und Starkregen“ (vgl. Kapitel 5 bzw. Anlage 13) zu erstellen. Sie zeigen die Umhüllende der beiden Überschwemmungsarten und damit das größte Ausmaß von Überflutungen, die im Bearbeitungsgebiet durch einen Starkregen mit einer bestimmten Niederschlagsintensität und –dauer ausgelöst werden können.

Der besseren Verwendbarkeit der Gefahren- und Risikokarten für die Vorbereitung auf die Gefahrenabwehr soll auch dienen, dass sie in erster Linie Bezug auf eine Niederschlagsintensität [mm/h] und nicht primär auf ein statistisches Wiederkehrintervall nehmen. So lassen sich beispielsweise die Prognosen des Deutschen Wetterdienstes DWD besser zuordnen.

Abgelaufene Ereignisse haben gezeigt, dass die Art der Bodenbewirtschaftung auf den landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet insbesondere darüber mitentscheidet, in welchem Ausmaß Bodenpartikel bei Starkregen ausgespült und in den Siedlungsbereichen oder Gewässerläufen abgelagert werden. Die ansässigen Landwirtschaftsbetriebe haben in den vergangenen Jahren vermehrt Anstrengungen unternommen, den Bodenabtrag durch geeignete Anbaumethoden im Rahmen ihrer betriebswirtschaftlichen Zwänge zu reduzieren.

Im vorliegenden Managementplan wurden weitergehende Vorschläge entwickelt, an welchen Stellen Erosionen durch die Anordnung von abflusshemmenden Strukturelementen oder Muldenspeichern und die Begrünung von Abflussbahnen besser zurückgehalten werden können. Sie sind nur in Zusammenarbeit mit den betroffenen Bewirtschaftern umsetzbar und können in der aktuellen Phase der Maßnahmenkonzeption nicht sinnvoll im Detail bemessen werden.

Die aus der Gefährdungslage und den Schadenspotenzialen abgeleiteten Vorschläge für Maßnahmen zum Schutz vor Überschwemmungen berücksichtigen das Abflussverhalten sowohl des wild abfließenden Wassers als auch des Hochwassers im Spitzkunnersdorfer Wasser.

Das Kernstück des Maßnahmenkonzepts bilden vier Hochwasserrückhaltebecken, die sich im Ergebnis einer intensiven Analyse mehrerer potenzieller zentraler Rückhaltungen als effektivste Standorte für die Verminderung von Überschwemmungsgefahren erwiesen haben. Ihre Wirkungen auf die Abflussentwicklung und die Schadenspotenziale in den stromab folgenden Bereichen wurden sehr tiefgreifend untersucht, wobei auch die Frage beleuchtet wurde, inwiefern die Lage von kleinräumigen Gewitterzellen Einfluss auf die Wirksamkeit und den Nutzen eines Hochwasserrückhaltebeckens hat (vgl. Kapitel 7.2.1 und 7.7.1).

Die entlang des Spitzkunnersdorfer Wassers vorgeschlagenen Schutzmaßnahmen zielen vorrangig auf eine maßvolle Aufweitung von Engstellen und die Ertüchtigung ausgewählter Gewässerabschnitte, um das streckenweise in der Ortslage bereits vorhandene Schutzniveau eines statistisch 20jährigen Hochwassers mit angemessenem Aufwand vereinheitlichen zu können. Schutzanlagen wurden so konzipiert, dass sie als Längsstrukturen keine Barrieren für wild abfließendes Wasser bilden und die Hochwasserabflussverhältnisse in benachbarten Bereichen nicht verschlechtern.

Einen weiteren Schwerpunkt der Bearbeitung bildeten die Untersuchungen zur Verbesserung der Hochwasserfrühwarnung (vgl. Kapitel 7.5) und der operativen Gefahrenabwehr (vgl. Kapitel 7.6). Die sehr kurzen Scheiteleintrittszeiten machen eine wirksame und hilfreiche Frühwarnung abhängig von verlässlichen Wetterprognosen.

Die Wasserwehr der Gemeinde nutzt hierfür bereits mehrere Plattformen zur Informationsbeschaffung und verschiedene Wege zur Alarmierung von Einsatzkräften und Anwohnern. Es wurden Möglichkeiten aufgezeigt, die Einsatzplanung der Wasserwehr weiter zu verbessern und die Eigenvorsorge der Betroffenen zu stärken.

Zur Vorbereitung auf künftige Projekte, in denen die Starkregen- und die Hochwasserproblematik mit ihren gegenseitigen Abhängigkeiten betrachtet werden sollen, muss geprüft werden, inwieweit sich die hier entwickelten Ansätze als praktikabel erweisen und auf andere Einzugsgebiete übertragen werden können. Vor der Formulierung allgemein verbindlicher Vorgaben sollte eine Weiterentwicklung der Ansätze schrittweise in weiteren geeigneten Projekten erfolgen.