



# Hochwasserrisikomanagementplan Gewässersystem Kaitzbach

Erläuterungsbericht



Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH  
HANNOVER | DRESDEN | FLENSBURG | NÜRNBERG

Auftraggeber:  
Landeshauptstadt Dresden  
Umweltamt, Abteilung Kommunaler Umweltschutz

Ansprechpartner:  
Fr. Döring  
Tel.: 0351-4886-205

Aufgestellt:  
Institut für technisch-wissenschaftliche  
Hydrologie GmbH  
Niederlassung Dresden  
Am Waldschlößchen 4 \* 01099 Dresden

Tel.: 49-351-82649-0  
Fax: 49-351-82649-77  
www.itwh.de

itwh-Projekt-Nr. 41109  
Hochwasserrisikomanagementplan Gewässersystem  
Kaitzbach

Dresden, 18.12.2018

.....  
ppa. Dipl.-Ing. Martin Lindenberg

.....  
Dipl.-Hydrol. Peter Gocht

.....  
Dr. Katja Seggelke



**Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH**  
HANNOVER | DRESDEN | FLENSBURG | NÜRNBERG

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG/PROBLEMANALYSE .....</b>	<b>13</b>
1.1	Veranlassung und Zielstellung.....	13
1.2	Beschreibung des Bearbeitungsgebietes .....	13
1.2.1	Beschreibung des Gewässereinzugsgebietes und der Teilgebiete .....	13
1.2.2	Besonderheiten im Einzugsgebiet.....	14
1.2.3	Schutzgebiete .....	15
1.2.4	Wasserwirtschaftliche Anlagen .....	15
1.2.5	Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte etc.....	16
1.3	Verfügbare Unterlagen.....	17
1.3.1	Ermittlung der hydrologischen und hydraulischen Grundlagen für die Erarbeitung eines Planes Hochwasservorsorge Dresden – Gewässersystem Kaitzbach (IHU, 2006/2008).....	18
1.3.2	Plan Hochwasservorsorge Dresden – Machbarkeitsstudie HWSK Kaitzbach zwischen Großer Garten und Elbe (itwh, 2007).....	18
1.3.3	Bewirtschaftung des Hochwasserrückhaltebeckens „Hugo- Bürkner-Park“ (itwh, 2011) .....	18
1.3.4	Immissionsorientierte Bewertungen der Einleitungen der Stadtentwässerung Dresden in den Kaitzbach, Nöthnitzbach und Leubnitzbach (itwh, 2012a).....	19
1.3.5	Überarbeitung GEP TEG IV (itwh, 2012b).....	20
1.4	Vorläufige Bewertung des HW-Risikos.....	20
1.4.1	Beschreibung vergangener Hochwasser .....	20
1.4.2	Detaillierte Analyse von mindestens zwei ausgewählten HW- Ereignissen.....	20
1.4.3	Ableitung von Merkmalen und potenziell nachteiligen Folgen zukünftiger HW-Ereignisse .....	25
1.4.4	Ausweisung von Gebieten mit potentiell signifikantem HW- Risiko .....	25
1.5	Begründung der Notwendigkeit von Gefahren- und Risikokarten sowie eines HWRMP .....	27
<b>2</b>	<b>GEODÄTISCHE GRUNDLAGEN .....</b>	<b>28</b>
2.1	Vermessung Flussschlauch .....	28

2.1.1	Beschaffung und Aufbereitung vorhandener Daten .....	28
2.1.2	Erfassung neuer Daten .....	28
2.2	Digitales Geländemodell .....	28
2.3	Zusammenführung der Daten .....	28
<b>3</b>	<b>GEBIETSHYDROLOGIE .....</b>	<b>30</b>
3.1	Analyse des Ist-Zustandes .....	30
3.1.1	Dokumentation und Erläuterung vorhandener hydrologischer Grundlagen und Daten .....	30
3.1.2	Wesentliche vorhandene Entnahmen und Einleitungen und ihre Bedeutung hinsichtlich der Relevanz für HW-Ereignisse.....	30
3.1.3	Empfehlung zur weiteren Untersetzung der hydrologischen Grundlagen .....	31
3.2	Auswertung gemessener Niederschlagsdaten.....	32
3.2.1	Veranlassung .....	32
3.2.2	Methodik zur Auswertung zeitgleich aufgetretener konvektiver Starkregen .....	32
3.2.3	Ergebnisse der Regendatenauswertung .....	35
3.2.4	Empfehlung einer maßgeblichen Niederschlagsverteilung für das Kaitzbachsystem .....	36
3.3	Niederschlag-Abfluss-Modellierung.....	38
3.3.1	Beschreibung des verwendeten Modells .....	38
3.3.2	Aufstellung des Modells .....	48
3.3.3	Berechnung des Ist-Zustandes .....	61
3.3.4	Kalibrierung des hydrologischen Modells auf Grundlage der hydraulischen Berechnung.....	62
3.3.5	Berechnung des Plan-Zustandes .....	74
<b>4</b>	<b>HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN UND DOKUMENTATION DER ERGEBNISSE .....</b>	<b>76</b>
4.1	Gewählte Grundlagen .....	76
4.1.1	Beschreibung der verwendeten Programme .....	76
4.1.2	Gewählte Bemessungsabflüsse .....	77
4.1.3	Parametrisierung.....	78
4.1.4	Kalibrierung/Plausibilisierung/Sensitivitätsanalyse das Modells.....	83
4.2	Berechnungen .....	99
4.2.1	Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Gewässer und Bauwerke.....	99
4.2.2	Ermittlung hydraulischer Größen im Ist-Zustand.....	100

4.2.3	Auswahl der in den Stufen relevanten $HQ_T$ entsprechend den Gebietsbedingungen .....	101
4.2.4	Ermittlung hydraulischer Größen im Plan-Zustand.....	102
4.3	Erarbeitung von Überschwemmungsgebietskarten für Ist- und Plan-Zustand für die gewählten drei Wahrscheinlichkeits- bzw. Abflussstufen.....	103
<b>5</b>	<b>ABLEITUNG DER HW-GEFAHRENKARTEN UND HW-RISIKOKARTEN .....</b>	<b>104</b>
5.1	Hochwassergefahrenkarten .....	104
5.2	Hochwasserrisikokarten .....	105
<b>6</b>	<b>ERMITTLUNG DES SCHUTZGRADES SOWIE DES GEFÄHRDUNGS- UND SCHADENSPOTENTIALS.....</b>	<b>107</b>
6.1	Ermittlung des bestehenden Schutzgrades.....	107
6.2	Ermittlung des Schadenspotentials .....	109
6.2.1	Abschätzung des Schadenspotentials .....	109
6.2.2	Ermittlung realer Schadensbilanzen.....	111
6.2.3	Bewertung der Ergebnisse und Vergleich mit realen Schadensbilanzen .....	113
6.3	Gefahrenanalyse: Aufzeigen von besonderen Gefahrenpunkten, Gefahrenbeurteilung .....	115
<b>7</b>	<b>HOCHWASSER-RISIKO-MANAGEMENT.....</b>	<b>118</b>
7.1	Definition von Schutzzielen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und gebietsbezogenen Besonderheiten .	121
7.2	Maßnahmen im Einzugsgebiet.....	123
7.2.1	Maßnahmen zum Rückhalt in der Fläche und zu Flächenumnutzungen.....	123
7.2.2	Maßnahmen im/am Gewässer .....	126
7.2.3	Technische Hochwasserschutzmaßnahmen .....	128
7.3	Abschätzung und Beurteilung des verbleibenden Schutzzieldefizits und des Restrisikos .....	134
7.3.1	Schutzzieldefizit .....	134
7.3.2	Restrisiko .....	136
7.4	Maßnahmen zur Risikovorsorge.....	142
7.4.1	Allgemeine Zuordnung zu den LAWA-Handlungsfeldern...	142
7.4.2	Umsetzung von Maßnahmen am Kaitzbach gem. EU-Aspekt „Vermeidung“ .....	142
7.4.3	Umsetzung von Maßnahmen am Kaitzbach gem. EU-Aspekt „Vorsorge“ .....	144

7.5	Hochwasserfrühwarnung und -benachrichtigung nach der HWNAV im Einzugsgebiet.....	146
7.6	Operative Gefahrenabwehr auf Grundlage von Hochwasseralarm- und Einsatzplänen .....	146
7.6.1	Allgemeine Hinweise .....	146
7.6.2	Gefahrenabwehr bei überströmungsgefährdeten Brücken.....	147
7.6.3	Gefahrenabwehr bei verklausungsgefährdeten Brücken ..	148
7.7	Zusammenfassende Maßnahmenbewertung .....	150
7.7.1	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	150
7.7.2	Variantenvergleich .....	152
7.7.3	Maßnahmenplan (Vorzugsvariante) mit Maßnahmenpriorisierung und Aussagen zur Zuständigkeit .....	154
<b>8</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>155</b>
<b>9</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>157</b>

## BILDERVERZEICHNIS

Bild 1.1	Flächige Auswertung der Regenradaraufzeichnung für das EZG des Kaitzbaches für das HW-Ereignis 06/2013 .....	21
Bild 1.2	Teileinstau des HWRB Kaitzbach Mockritz (Kaitzbach 2) am 02.06.2013.....	22
Bild 1.3	Links: Vollstau des HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park; Rechts: Hochwassernotentlastung am 03.06.2013 10 Uhr am HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park.....	22
Bild 1.4	kumulierte Regenradarauswertung des Ereignisses 27.05.2014.....	23
Bild 1.5	Flächige Auswertung der Regenradaraufzeichnung für das EZG des Kaitzbaches für das HW-Ereignis 27.05.2014.....	23
Bild 1.6	Links: Teileinstau am HWRB Kaitzbach Mockritz (Kaitzbach 2) am 27.05.2014; Rechts: Hochwassernotentlastung am 27.05.2014 19 Uhr am HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park (Kaitzbach 1).....	24
Bild 1.7	Überschwemmungsgebiete der Hochwasser 2002 und 2013 aus den Angaben der LH Dresden .....	26
Bild 2.1	Zusammenführung der geodätischen Daten .....	29
Bild 3.1	Schematisches Vorgehen zur Ermittlung der Ereignisse.....	33

Bild 3.2	Schematisches Vorgehen zur Ermittlung des maßgebenden Regenschreibers .....	34
Bild 3.3	Schematisches Vorgehen zur Ermittlung der zeitgleich aufgetretenen Regensummen .....	35
Bild 3.4	Regendatenauswertung zeitgleich aufgetretener Regensummen konvektiver Ereignisse.....	36
Bild 3.5	Gebietseinteilung für die Niederschlagsverteilung mit ungleichmäßiger Überregnung .....	37
Bild 3.6	Untergliederung des hydrologischen Kreislaufs aus HYDROTEC (2013).....	46
Bild 3.7	Schematische Darstellung der Simulation der geschlossenen Wasserbilanz nach HYDROTEC, 2013 .....	47
Bild 3.8	Natürliches Einzugsgebiet des betrachteten Gewässersystems nach DGM-Analyse .....	50
Bild 3.9	Lastfälle der gleichmäßigen Niederschlagsverteilung.....	57
Bild 3.10	Niederschlagsverteilung „Kurzes Unwetter“ Lastfall 1: 100/10/1 a .....	58
Bild 3.11	Niederschlagsverteilung „Kurzes Unwetter“ Lastfall 2: 10/100/10 a .....	58
Bild 3.12	Niederschlagsverteilung „Kurzes Unwetter“ Lastfall 3: 1/10/100 a .....	58
Bild 3.13	Niederschlagsverteilung des Ereignisses 06/2013 aus der Regenradarauswertung.....	59
Bild 3.14	Niederschlagsverteilung des Ereignisses 27.05.2014 aus der Regenradarauswertung.....	60
Bild 3.15	Bezugs-HQ-Verfahren zur Ermittlung von $HQ_T$ (DYCK U. A., 1980).....	63
Bild 3.16	Hüllkurven für $mmHq$ und $Hq(T)$ nach DYCK U. A. (1980).....	64
Bild 3.17	$Hq_{100}$ [ $m^3/(s \cdot km^2)$ ] ermittelt anhand Kombination von Georegression, Top-Kriging und Index-Flood-Methode - Methode 6 aus LfULG (2012).....	65
Bild 3.18	Hüllkurven der Abflusspenden aus der N-A-Modellierung für Biela, Gottleuba, Lockwitzbach, Weißeritz, Wilde Sau, Triebisch und Ketzlerbach aus LfUG (2004) .....	66
Bild 3.19	Flächenhafte Verteilung der Abflussbeiwerte beim Hochwasserereignis 2002 aus LfUG (2004).....	67
Bild 3.20	Vergleich der Simulationsergebnisse von IHU (2008) und itwh (2015) für das bestehende Bemessungsereignis $T = 100$ a, $D = 6$ h .....	68
Bild 3.21	Ortsfaktor $\alpha$ nach Lauterbach/Glos (1965) .....	69

Bild 3.22	Ortsfaktor $\beta$ nach Lauterbach/Glos (1965) .....	69
Bild 4.1	Modellgrenze des 2D-Oberflächenmodells in HYSTEM-EXTRAN 2D.....	81
Bild 4.2	Vergleich der Wasserstände (li.: beobachtet; re.: simuliert) am HWRB Kaitzbach 3 (A 17) für das Ereignis 2013 .....	84
Bild 4.3	Wasserstand am HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) am 03.06.2013 (Fotostandort 1) .....	84
Bild 4.4	Wasserstand im Kleingartenverein Kaitzbach e. V. und Frühauf-Kaitz 1905 e. V. am HWRB Kaitzbach 2 für das Ereignis 2013 (Fotostandort 2).....	85
Bild 4.5	Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) für das Ereignis 2013.....	85
Bild 4.6	Wasserstand am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) am 03.06.2013 (Fotostandort 1 und 2) .....	85
Bild 4.7	Wasserstand am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) am 03.06.2013 (Fotostandort 3 und 4) .....	86
Bild 4.8	Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) für das Ereignis 2013.....	86
Bild 4.9	Wasserstände am Einlauf in dem verrohrten Abschnitt (Oskarstraße) des Kaitzbaches am 03.06.2013 am Gustaf-Adolf-Platz (Fotostandort 1).....	87
Bild 4.10	Wasserstände im Zulaufbereich zum Gustaf-Adolf-Platz am 03.06.2013 (Fotostandort 2) .....	87
Bild 4.11	Simulierte maximale Wasserstände am Gustaf-Adolf-Platz für das Ereignis 2013 .....	88
Bild 4.12	Überschwemmung der Brücke Querallee am 03.06.2013 ...	89
Bild 4.13	Simulierte maximale Wasserstände an der Querallee für das Ereignis 2013 .....	89
Bild 4.14	Überschwemmungen auf der Hauptallee im Großen Garten am 05.06.2013.....	89
Bild 4.15	Überschwemmungen auf Wiesenflächen im Großen Garten am 05.06.2013.....	90
Bild 4.16	Überschwemmungen der Parkeisenbahnstrecke im Großen Garten am 05.06.2013.....	90
Bild 4.17	Wasserstand am HWRB Zschauke am 03.06.2013.....	91
Bild 4.18	Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Zschauke für das Ereignis 2013.....	91
Bild 4.19	Wasserstand am HWRB Nöthnitzbach am 03.06.2013.....	92



Bild 4.20	Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Nöthnitzbach für das Ereignis 2013 .....	92
Bild 4.21	Max. Wasserstand des Messschreibers (178,15 mNN; rot) und simulierte max. Wasserstände am HWRB Kaitzbach 3 (A 17) für das Ereignis am 27.05.2014 .....	93
Bild 4.22	Max. Wasserstand des Messschreibers (ca. 157,75 mNN; rot) und simulierte max. Wasserstände am HWRB Kaitzbach 2 für das Ereignis am 27.05.2014.....	94
Bild 4.23	Wasserstand am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) für das Ereignis am 27.05.2014 (Fotostandort 1) .....	94
Bild 4.24	Simulierte maximalen Wasserstände am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) für das Ereignis am 27.05.2014 .....	95
Bild 4.25	Wild abfließendes Wasser von der Teplitzer auf die Mockritzer Straße beim Ereignis am 27.05.2014 (Fotostandort 2) .....	95
Bild 4.26	Wild abfließendes Wasser von der Mockritzer auf die Kreischeaer Straße beim Ereignis am 27.05.2014 (Fotostandort 3) .....	96
Bild 4.27	Wild abfließendes Wasser auf dem Schulhof der 47. Grundschule beim Ereignis am 27.05.2014.....	96
Bild 4.28	Wasserstände am Einlauf in den verrohrten Abschnitt (Oskarstraße) des Kaitzbaches am 27.05.2014 am Gustaf-Adolf-Platz .....	97
Bild 4.29	Simulierte maximale Wasserstände am Gustaf-Adolf-Platz für das Ereignis am 27.05.2014 .....	97
Bild 4.30	Simulierte maximale Wasserstände an der Querallee für das Ereignis am 27.05.2014 .....	98
Bild 4.31	Wasserstand am HWRB Zschauke am 27.05.2014.....	98
Bild 4.32	Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Zschauke für das Ereignis am 27.05.2014.....	99
Bild 6.1	Vorgehen bei der Ermittlung der Schadenspotentiale .....	109
Bild 6.2	Mögliche Ungenauigkeiten bei der Ermittlung der Schadenspotentiale .....	114
Bild 7.1	HWRM-Zyklus (LAWA, 2013).....	118
Bild 7.2	Schutzziele im Bereich des Kaitzbachs .....	122
Bild 7.3	Gebiet mit nutzungsbedingt erhöhtem Oberflächenabfluss zwischen Kaitzbach und Nöthnitzbach (LH Dresden, 2012b).....	123
Bild 7.4	Gebiete mit nutzungsbedingt erhöhtem Oberflächenabfluss im Einzugsgebiet des Kaitzbaches (LH Dresden, 2012b)....	124

Bild 7.5	Informationen zum Umgang mit Regenwasser auf der Homepage der Stadt Dresden ( <a href="http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/055/regenwasser.php">http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/055/regenwasser.php</a> ) .....	125
Bild 7.6	Kaitzbach am Kaitzbachweg in Strehlen (Mai, 2015) .....	128

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1.1	Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte im Einzugsgebiet.....	16
Tab. 1.2	Datengrundlage für die hydrologische Berechnung .....	17
Tab. 1.3	Auswertung Niederschlagsdaten Ereignis 06.2013.....	21
Tab. 1.4	Auswertung Niederschlagsdaten Ereignis 27.05.2014.....	24
Tab. 3.1	Gebietseinteilung für die Niederschlagsverteilung mit ungleichmäßiger Überregnung .....	38
Tab. 3.2	Einzugsgebietsflächen und Teileinzugsgebiete .....	50
Tab. 3.3	Rauheitsbeiwerte für die Ermittlung der Zeitflächenfunktion .....	53
Tab. 3.4	Hydrologisch zu betrachtende Lastfälle in Abstimmung mit dem AG (Stand: 05.09.2014) .....	60
Tab. 3.5	Berechnungsergebnisse Ist-Zustand der N-A-Modellierung	61
Tab. 3.6	Mittlere Abflussbeiwerte $\Psi_m$ (T) für Einzugsgebiete im Süden der DDR aus DYCK U. A. (1980).....	65
Tab. 3.7	Vergleich der simulierten Werte mit den Werten nach Lauterbach/Glos (1965) für das Einzugsgebiet des Kaitzbaches bis Hugo-Bürkner-Park .....	70
Tab. 3.8	Vergleich der simulierten Werte mit den Werten der Abflussspenden nach DYCK U. A. (1980) und LfULG (2012) ...	71
Tab. 3.9	Vergleich der simulierten Werte mit den Werten der Abflussbeiwerte nach DYCK U. A. (1980).....	71
Tab. 3.10	Vergleich der simulierten Werte mit den Werten der Gewässersteckbriefe der LH Dresden 2010abc, 2011abc, 2012abcde für das Einzugsgebiet des Kaitzbaches bis Hugo-Bürkner-Park.....	72
Tab. 3.11	Abflussspenden verschiedener Einzugsgebiete des Hochwassers 2002 (LfULG, 2012).....	72
Tab. 3.12	Vergleich der simulierten Werte mit den Vergleichswerten nach LfULG (2004) für das Hochwasserereignis 2002.....	73
Tab. 3.13	Berechnungsergebnisse Plan-Zustand der N-A-Modellierung .....	75

Tab. 4.1	Hydraulisch zu betrachtende Lastfälle in Abstimmung mit dem AG (Stand: 05.09.2014) .....	78
Tab. 4.2	Oberflächenrauheiten des 2d-Gewässer-Modells .....	79
Tab. 4.3	Oberflächenrauheiten des 2d-Kanalnetz-Modells .....	83
Tab. 4.4	Hydraulische Kenndaten der HWRB für Berechnungen.....	100
Tab. 4.5	Relevante $HQ_T$ in Abstimmung mit dem AG (Stand: 05.09.2014).....	102
Tab. 6.1	Bestehender Schutzgrad am Gewässersystem Kaitzbach..	108
Tab. 6.2	Durchschnittliche spezifische Vermögenswerte nach LfUG, 2005 und angepasst an die Besiedlungsdichte für Dresden .....	110
Tab. 6.3	Schadensfunktion nach LfUG, 2005 .....	110
Tab. 6.4	Schadenspotentiale der relevanten $HQ_T$ .....	111
Tab. 6.5	Monetäre Bewertung der Hochwasserschäden für das Hochwasser im August 2002 .....	112
Tab. 6.6	Monetäre Bewertung der Hochwasserschäden für das Hochwasser im Juni 2013 .....	112
Tab. 6.7	Anteil von Überschwemmung betroffener Gebäude .....	113
Tab. 6.8	Bereichsweise Übersicht der Gefahren.....	116
Tab. 6.9	Bereichsweise Übersicht des Risikos.....	116
Tab. 6.10	Zusammenstellung der Bereiche mit hoher Gefahr.....	117
Tab. 7.1	Übersicht über die Einteilung der Maßnahmen des HWRM nach LAWA .....	120
Tab. 7.2	Empfehlungen für Schutzziele verschiedener Objektkategorien in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall (LTV, 2003).....	121
Tab. 7.3	Übersicht der Maßnahmen zum Schutz durch Verwallung	126
Tab. 7.4	Übersicht der Maßnahmen zur Vergrößerung des Abflussquerschnitts für den Bemessungslastfall $HQ_{Mittel}$ (100a, 6h).....	127
Tab. 7.5	Übersicht sonstige Maßnahmen .....	127
Tab. 7.6	Regenwassereinleitungen der Stadtentwässerung in den Nöthnitzbach .....	129
Tab. 7.7	Regenwassereinleitungen der Stadtentwässerung in den Kaitzbach .....	130
Tab. 7.8	Geplante Regenrückhaltebecken an den Regenwassereinleitungen der Stadtentwässerung Dresden .....	131

Tab. 7.9	Kenndaten und Berechnungsergebnisse der unterschiedlichen Lastfälle an den HWRB im Einzugsgebiet (IST-Zustand).....	132
Tab. 7.10	Übersicht der Maßnahmen zur Optimierung vorhandener HWRB für den Bemessungslastfall $HQ_{\text{Mittel}}$ (100a, 6h) .....	133
Tab. 7.11	Bereiche mit einem Schutzzieldefizit bei $HQ_{100}$ .....	134
Tab. 7.12	Brückenbauwerke mit Schutzzieldefizit bei $HQ_{100}$ (Überströmung).....	135
Tab. 7.13	Restrisiko bei $HQ_{\text{Extrem}}$ im Plan-Zustand .....	137
Tab. 7.14	Bereiche mit Überprüfung der Notwendigkeit von Objektschutzmaßnahmen und Beratung der Anlieger für den Lastfall $HQ_{100}$ .....	144
Tab. 7.15	Kategorien und zusätzlich zum Brand- und Katastrophenschutzamt einzubeziehende Akteure für einen Informations- und Warnplan.....	147
Tab. 7.16	Überströmungsgefährdete Brückenbauwerke .....	148
Tab. 7.17	Kontrolle der Brückenbauwerke wegen Verklausungsgefahr .....	149
Tab. 7.18	Mittlere jährliche Schadenserwartung für den IST-Zustand .....	150
Tab. 7.19	Abschätzung des Projektkostenbarwertes (spez. Kosten vgl. Anlage 8.5).....	151
Tab. 7.20	Ausweisung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses der Schutzmaßnahmen für das Schutzziel $HQ_{100}$ .....	152
Tab. 7.21	Maßnahmenpriorisierung .....	154

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- Anlage 1 Topographische Übersichtskarte des Einzugsgebietes
- Anlage 2 Flächennutzung und Schutzgebiete im Einzugsgebiet
- Anlage 3 Leistungsfähigkeit der Gewässer und Bauwerke
- Anlage 4 Schadenskarte in Bezug auf abgelaufene Ereignisse – *entfällt* –
- Anlage 5 Überschwemmungsgebiete für drei Szenarien im IST-Zustand
- Anlage 6 Hochwassergefahrenkarten
- Anlage 7 Hochwasserrisikokarten
- Anlage 8 Maßnahmen
  - 8.1 Maßnahmenblätter der ermittelten Maßnahmen
  - 8.2 Tabellarische Übersicht der geplanten Maßnahmen - Vorzugsvariante
  - 8.3 LAWA-Maßnahmenkatalog inkl. Lösungsvorschlägen für das EZG Kaitzbach
  - 8.4 Sonstige untersuchte Maßnahmen / Variantenvergleich (Kurzbericht)
  - 8.5 Grundlagen für die Kostenannahmen: Spezifische Kosten der Maßnahmen
- Anlage 9 Maßnahmenkarten für die Vorzugsvariante einschließlich Darstellung der Überschwemmungsgebiete im IST-/ PLAN-Zustand
  - 9.1 Lastfall  $HQ_{Mittel}$  (Schutzziel  $HQ_{100}$ )
  - 9.2 Lastfall  $HQ_{Extrem}$  (Restrisiko; Ereignis niedriger Wahrscheinlichkeit)
  - 9.3 Lastfall  $HQ_5$  (Schutzziel Großer Garten)
  - 9.4 Lastfall  $HQ_1$
- Anlage 10 Gewässerlängsschnitt im IST- und PLAN-Zustand
- Anlage 11 Tabelle Übersicht der Leistungsfähigkeit der Querbauwerke und Verrohrungen
- Anlage 12 Gefahrenanalyse
  - 12.1 Gefahrenanalysekarten IST-Zustand
  - 12.2 Zusammenstellung Gefahrenpunkte, Beurteilung, IST-Zustand
  - 12.3 Zusammenstellung Gefahrenpunkte, Schutzzieldefizit, PLAN-Zustand
- Anlage 13 Karte zur Darstellung des Restrisikos für den PLAN-Zustand

## **ANHANGVERZEICHNIS (DIGITAL AUF BEIGEFÜGTER CD)**

- Anhang 1 Geodätische Grundlagen
- Anhang 2 Dokumentation des Niederschlags-Abfluss-Modells und der Berechnungen
- Anhang 3 Dokumentation des hydraulischen Modells und der Berechnungen
- Anhang 4 Dokumentation der durchgeführten Beteiligung und Information der Öffentlichkeit



- Anhang 5 Vorausgefüllte Reporting Sheets für die Berichterstattung zur Umsetzung der EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie
- Anhang 6 Grundlagedaten
- Anhang 7 KOSTRA-DWD- und PEN-LAWA-Niederschlagshöhen
- Anhang 8 Regendatenauswertung
- Anhang 9 Gewässersteckbrief Kaitzbach

## **1 Einführung/Problemanalyse**

### **1.1 Veranlassung und Zielstellung**

Die Landeshauptstadt Dresden, vertreten durch das Umweltamt - Abteilung Kommunaler Umweltschutz - hat für das Gewässersystem Kaitzbach zur Abschätzung der Gefahren einen Hochwasserrisikomanagementplan (HWRMP) beauftragt.

Die Untersuchungen bauen auf den Grundlagen, Erkenntnissen und Maßnahmen des im Jahr 2010 fertiggestellten „Plan Hochwasservorsorge Dresden“ (PHD) auf (verbindlich mit Beschluss des Stadtrats: V0431/10; PHD, 2010; aktuelle Fassung im Internet: PHD, 2011). Der PHD wurde infolge des Hochwassers im Jahr 2002 auf Beschluss des Stadtrats der Landeshauptstadt Dresden (LH Dresden, 2004) erarbeitet. Inhalte waren z. B. die Analyse der Gewässercharakteristik und der Hochwassergefährdung für die betroffenen Stadtgebiete, Herstellung von Gefahrenkarten, Ermittlung der Schadenspotenziale, Vorschläge für die Hochwasserschutzziele (Beschluss V2284-SR69-08; LH Dresden, 2008) sowie Ableitung der notwendigen mittel- bis langfristigen Hochwasserschutzmaßnahmen für das gesamte Stadtgebiet.

Ein Ergebnis des PHD ist unter anderem, dass auch mit den bislang geplanten Maßnahmen das Schutzziel  $HQ_{100}$  für den Kaitzbach nicht uneingeschränkt erreicht werden kann und ein Hochwasserrisikomanagementplan mit weiteren geeigneten Maßnahmen zu erstellen ist.

Im Rahmen des vorliegenden HWRMP wurden vor dem Hintergrund detaillierterer und genauerer Ergebnisse zweidimensionale Berechnungen des Gewässersystems durchgeführt, für die hydrologische und hydraulische Grundlagen ermittelt wurden. Die geplanten bzw. größtenteils umgesetzten Maßnahmen des PHD wurden integriert.

Aufbauend auf diesem Ausbauzustand sollen im HWRMP weitere erforderliche Maßnahmen zur Einhaltung der Schutzziele, mit den Schwerpunkten Vermeidung, Schutz und Risikovorsorge, entwickelt werden. Darüber hinaus werden die Restrisiken aufgezeigt und diskutiert.

### **1.2 Beschreibung des Bearbeitungsgebietes**

#### **1.2.1 Beschreibung des Gewässereinzugsgebietes und der Teilgebiete**

Das Bearbeitungsgebiet ist das Einzugsgebiet des Gewässersystems Kaitzbach, welches sich im Süden der Landeshauptstadt Dresden zwischen Windberg und Elbe befindet. Neben dem Kaitzbach gehören als wichtige Zuflüsse Nöthnitzbach und Zschauke dazu (Anlage 1 und Anlage 2).

Eine detaillierte Beschreibung der Lage und des Verlaufs der Gewässer sowie deren Gebietscharakteristik finden sich im Gewässersteckbrief des Kaitzbaches (LH Dresden, 2012b; s. Anhang 9).

#### **1.2.1.1 Einzugsgebiet Kaitzbach**

Der Kaitzbach entspringt in Kleinnaundorf (Stadt Freital), südwestlich des ehemaligen Bades Kleinnaundorf und mündet westlich der Carolabrücke (LH Dresden) in die Elbe. Sein Einzugsgebiet befindet sich zum überwiegenden Teil auf dem Gebiet der LH Dresden, lediglich der Oberlauf ist auf dem Gebiet der Gemeinde Freital.

Im Oberlauf überwiegt die Nutzung als Grün- und Freiflächen sowie Ackerland, im Kerbtal des Kaitzbaches ist Wald. Im Mittellauf flacht die Tallage deutlich ab und die urbane und landwirtschaftliche Nutzung gewinnt an Bedeutung. Ab dem Zusammenfluss mit dem Nöthnitzbach ist die Nutzung fast ausschließlich urban und das Geländegefälle sehr gering.

#### **1.2.1.2 Einzugsgebiete Zschauke und Nöthnitzbach**

Die Einzugsgebiete der Nebengewässer Zschauke und Nöthnitzbach liegen größtenteils auf dem Gebiet der Gemeinde Bannewitz.

Das Einzugsgebiet der Zschauke wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt und weist nur geringe Einschnitte durch das Gewässer auf.

Im oberen Einzugsgebiet des Nöthnitzbaches befindet sich die Ortslage Bannewitz. Neben deren urbanen Prägung wird das Einzugsgebiet als Grün- und Freiflächen sowie Ackerland genutzt. Der Mittellauf zeigt ein zum Teil bewaldetes Kerbtal, während der Unterlauf wieder zunehmend urban geprägt ist.

#### **1.2.2 Besonderheiten im Einzugsgebiet**

Die Querung der Bundesautobahn A 17 über die tiefen Täler der Gewässer Kaitzbach, Zschauke und Nöthnitzbach erfolgt über Brücken, die die Gewässer nicht beeinflussen. Jedoch schneidet die von Südost nach Nordwest verlaufende Autobahn die Einzugsgebiete der Gewässer, welche eine Hauptabflussrichtung von Südwest nach Nordost haben. Die Ableitung erfolgt autobahnparallel in die Gewässer.

Durch den Altbergbau und ehemaligen Wismut-Bergbau werden im Bereich des Kaitzgrundes durch Einleitung von Flutungswässern und Verlegung und Verrohrung des Gewässers in den „Kaitzbachstollen“ Veränderungen der natürlichen Abflussverhältnisse hervorgerufen.

Weiterhin befinden sich im Oberlauf des Kaitzbaches die Halden Achtbeetweg sowie die Halden A und B an der Cunnersdorfer Straße. Im Oberlauf der Zschauke auf dem Gemeindegebiet Bannewitz befindet sich ebenfalls eine Bergbau-Halde.



Die urban geprägten Gebiete der Gewässer werden durch Regenwasserkanalisation entwässert und greifen damit massiv in die natürliche Entwässerung der Gebiete ein. Besonders stark geschieht dies in den Ortslagen Bannewitz und Kleinnaundorf sowie den großen Industrie- und Wohnflächen am Nordhang des Kaitzbaches.

### 1.2.3 Schutzgebiete

Im Einzugsgebiet des Gewässersystems Kaitzbach auf dem Gebiet der LH Dresden befinden sich keine FFH-Gebiete, Geschützte Landschaftsbestandteile, Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete oder SPA-Gebiete (Anlage 2). Folgende Naturdenkmale befinden sich im Einzugsgebiet auf dem Gebiet der LH Dresden:

- Läusebusch im Nöthnitzgrund (ND 9)
- Alte Ziegelei Gostritz (ND 55)
- Magerrasen Gostritz (ND 56)
- Tiefe Börner Mockritz (ND 57)

### 1.2.4 Wasserwirtschaftliche Anlagen

Eine vollständige Auflistung aller sich im Einzugsgebiet befindlichen wasserwirtschaftlichen Anlagen ist im Gewässersteckbrief des Kaitzbaches (LH Dresden, 2012b) zu finden. Hier seien nur die wichtigen Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet kurz erwähnt:

- HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park)
  - Einzugsgebiet: 13,7 km<sup>2</sup>
  - Bemessungshochwasser: HQ<sub>10</sub> (4,4 m<sup>3</sup>/s)
  - Rückhaltevolumen: ca. 16 500 m<sup>3</sup>
- HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz)
  - Einzugsgebiet: 8,7 km<sup>2</sup>
  - Bemessungshochwasser: HQ<sub>100</sub> (5,3 m<sup>3</sup>/s)
  - Rückhaltevolumen: ca. 13 200 m<sup>3</sup>
- HWRB Kaitzbach 3 (A 17)
  - Einzugsgebiet: 3,9 km<sup>2</sup>
  - Bemessungshochwasser: HQ<sub>100</sub> (3,33 m<sup>3</sup>/s)
  - Rückhaltevolumen: ca. 8 700 m<sup>3</sup>
- HWRB Zschauke
  - Einzugsgebiet: 1,7 km<sup>2</sup>
  - Bemessungshochwasser: HQ<sub>100</sub> (0,43 m<sup>3</sup>/s)
  - Rückhaltevolumen: ca. 4 050 m<sup>3</sup>

- HWRB Nöthnitzbach
  - Einzugsgebiet: 3,0 km<sup>2</sup>
  - Bemessungshochwasser: HQ<sub>100</sub> (4,44 m<sup>3</sup>/s)
  - Rückhaltevolumen: ca. 12 370 m<sup>3</sup>

### 1.2.5 Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte etc.

Die genehmigungsbedürftigen Anlagen im Einzugsgebiet auf dem Gebiet der LH Dresden sind in folgender Tabelle aufgeführt:

Tab. 1.1 Wichtige Industrie- und Altlastenstandorte im Einzugsgebiet

Betreiber	Standort	Anlage	Status
<b>Genehmigungsbedürftigen Anlagen</b>			
DREWAG Stadtwerke Dresden GmbH	01219 Dresden, Spitzwegstr. 46	Feuerungsanlage	stillgelegt
Feldschlößchen Aktiengesellschaft	01189 Dresden, Cunnersdorfer Str. 25	Brauerei	in Betrieb
		Feuerungsanlage	stillgelegt
		Ammoniak-Kälteanlage	in Betrieb
Müller & Partner Tankanlagenbau GmbH	01189 Dresden, Pforzheimer Str. 8	Altöllagerung in Tanks	in Betrieb
NERU GmbH & Co. KG Ingolf Unzner	01189 Dresden, Pforzheimer Str. 1	Zwischenlager für nicht gefährliche Abfälle - Um-ladestation	in Betrieb
Hans Müller jun. Schrott- und Metallhandel KG	01189 Dresden, Pforzheimer Str. 5	Schrottlager	in Betrieb
<b>Anlagen nach StörfallVO</b>			
Betreiber	Standort	Anlage	Status
Müller & Partner Tankanlagenbau GmbH	01189 Dresden, Pforzheimer Str. 8	DK-Tst	unbekannt
		Ölheizung mit Heizöltank	unbekannt
		Altöllagerung in Tanks	in Betrieb
<b>Anlagen wassergefährdender Stoffe innerhalb des rechtl. festgesetzten ÜG</b>			
GZ	Bezeichnung	Bemerkung	
86.55-41-0225/02733	Lager (o.i. 3,5 m <sup>3</sup> ) von Motoröl, Altöl, Bremsflüssigkeit, Frostschutz	Standort grenzt an Ü-Gebiet	
86.55-41-0240/02991	Heizöltankanlage (o.i. 9 m <sup>3</sup> )	Standort grenzt an Ü-Gebiet	
86.55-41-0216/04452	Heizöltankanlage (o.i. 3,0 m <sup>3</sup> )	Standort grenzt an Ü-Gebiet	
86.55-41-0259/07855	Umspannstation	Handlungsbedarf im Hochwasserfall, Anpassung erforderlich / unbekannt	

### 1.3 Verfügbare Unterlagen

Durch die LH Dresden wurden am 10.10.2013 verschiedene Daten übergeben. Die vollständige Liste der Datenlieferung ist in Anhang 6 zu finden.

Weiter wurden die in Tab. 1.2 angegebenen Daten für die Bearbeitung verwendet und durch Datenrecherche in bereits durchgeführten Untersuchungen Sachlagen übernommen.

Tab. 1.2 Datengrundlage für die hydrologische Berechnung

Bezeichnung	Ersteller	Übergabe (Stand)
<b>Bodenkarte (BK 50)</b>	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Referat 42: Boden, Altlasten	12/2013 (2012)
<b>Leitprofile zur BK 50</b>		01/2014
<b>Vermessungsdaten HWRB Kaitz-bach 1 (Hugo-Bürkner-Park)</b>	Städtisches Vermessungsamt Dresden	10/2013 (07/2011)
<b>Vermessungsdaten HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz)</b>	Trigometric Vermessung	11/2013 (03/2013)
<b>Höhenplan HWRB Kaitzbach 3 (A 17)</b>	Faber Bauunternehmung	11/2013 (10/2008)
<b>Vermessungsdaten HWRB Nöthnitzbach</b>	Ingenieur-Vermessungsbüro Dresden/ Städtisches Vermessungsamt Dresden	10/2013 (2008/2001)
<b>Vermessungsdaten HWRB Zschauke</b>	Städtisches Vermessungsamt Dresden	10/2013 (2002)
<b>Neubau des verrohrten Kaitzbaches im Bereich Oskarstraße</b>	IBK DD	10/2013 (07/2014)
<b>Fotos des Hochwasserereignisses 06/2013 und 27.05.2014</b>	UA Dresden	10/2013 (08/2014)
<b>Wasserstands-Pegeldaten HWRB Kaitzbach 3 27.05. - 10.06.2013</b>	UA Dresden	11/2013
<b>Ermittlung der hydrologischen und hydraulischen Grundlagen für die Erarbeitung eines Planes Hochwasservorsorge Dresden - Gewässersystem Kaitzbach</b>	IHU	11/2013 (07/2006, 09/2008)
<b>Laserscandaten (Rohdaten)</b>	Landesvermessungsamt	12/2013 (2009/2006)
<b>DGM-Daten (2 x 2 m) für Bereich Freital und Bannewitz</b>	Landesvermessungsamt	12/2013
<b>Landnutzungsinformationen für Bereich Freital und Bannewitz</b>	ATKIS-Daten LfULG	12/2013
<b>Kanalisierte Flächen Gemeinde Bannewitz</b>	Bannewitzer Abwasserbetrieb	01-02/2014
<b>Wasserrecht Freibad Mockritz</b>	UA Dresden	01/2014
<b>Wasserrecht Wasserwerk RRB Coschütz</b>	DREWAG, UA Dresden	02/2014
<b>Entwässerung Feldschlösschen Brauerei</b>	Feldschlösschen AG Dresden, UA Dresden	02/2014
<b>Informationen zu stillgelegten Deponien</b>	UA Dresden	03/2014

### **1.3.1 Ermittlung der hydrologischen und hydraulischen Grundlagen für die Erarbeitung eines Planes Hochwasservorsorge Dresden – Gewässersystem Kaitzbach (IHU, 2006/2008)**

Im Rahmen des Plans Hochwasservorsorge Dresden veranlasste das Umweltamt Dresden die Erarbeitung von hydrologischen und hydraulischen Grundlagen für wichtige Gewässer zweiter Ordnung in Dresden. Mit der Erarbeitung der Planungsgrundlagen für das Gewässersystem des Kaitzbaches wurde die Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro und Umweltgeologie mbH (IHU) beauftragt. Dabei wurden in den Jahren 2004 bis 2006 die hydrologischen und hydraulischen Grundlagen erstellt (IHU, 2006), welche im Ergebnisbericht von 2008 (IHU, 2008) nochmals durch die Anpassung an veränderte Anfangsbedingungen angepasst wurden

### **1.3.2 Plan Hochwasservorsorge Dresden – Machbarkeitsstudie HWSK Kaitzbach zwischen Großer Garten und Elbe (itwh, 2007)**

Im Rahmen des Plan Hochwasservorsorge Dresden erfolgte im Jahr 2006 durch das itwh die Aufstellung der Machbarkeitsstudie Hochwasserschutzkonzept Kaitzbach zwischen Großer Garten und Elbe.

Die besondere Bedeutung des Abschnittes zwischen dem Großen Garten und der Elbe ist durch die wiederkehrenden Schäden durch Hochwasser im Großen Garten dokumentiert. Aufgrund des Verlaufes des Kaitzbaches im Kanalnetz der Stadtentwässerung Dresden wurde das Ziel der Machbarkeitsstudie dahingehend formuliert, eine Entscheidungsgrundlage für eine nachhaltige Lösung der Hochwasserproblematik des Kaitzbaches zwischen dem Großen Garten und der Elbe zu erstellen. Dazu wurden neben den aktuellen hydraulischen, bautechnischen Randbedingungen auch die nutzungsrechtlichen und städtebaulichen Aspekte betrachtet.

In einem zweistufigen Variantenvergleich wurden eine Kostenvergleichsrechnung und eine Nutzwertanalyse mit Beteiligung der TÖB durchgeführt. Die Empfehlung der Studie spricht für eine Bewirtschaftung der Hochwasseranlagen durch gezielte Steuerung der Drosselabflüsse. Weitergehende Untersuchungen haben ergeben, dass die Bewirtschaftung der HWRB im Kaitzbachsystem einen sehr hohen Wirkungsgrad haben kann und damit das vermeidbare Schadenspotential signifikant sein dürfte.

### **1.3.3 Bewirtschaftung des Hochwasserrückhaltebeckens „Hugo-Bürkner-Park“ (itwh, 2011)**

Als erster Schritt zur Umsetzung der Empfehlung aus der Machbarkeitsstudie HWSK Kaitzbach zwischen Großer Garten und Elbe wurde vom itwh im Jahr 2011 die Bewirtschaftung des Hochwasserrückhaltebeckens Hugo-Bürkner-Park untersucht. Dazu wurden Analysen zur Festlegung

von Zielen und Randbedingungen für die Abflusssteuerung des Beckens sowie Entwicklung technischer Vorgaben für Bauwerke und Steuerungstechnik durchgeführt. Die Randbedingungen und Vorgaben sind eine wichtige Voraussetzung für die Bearbeitung des HWRMP und müssen in den Ergebnissen berücksichtigt werden.

#### **1.3.4 Immissionsorientierte Bewertungen der Einleitungen der Stadtentwässerung Dresden in den Kaitzbach, Nöthnitzbach und Leubnitzbach (itwh, 2012a)**

Die Stadtentwässerung Dresden plant, alle maßgeblichen Gewässer im Stadtgebiet von Dresden immissionsorientierter Bewertungen nach dem BWK Merkblatt M3 zu unterziehen. Dazu wurde vom itwh im Auftrag der Stadtentwässerung Dresden GmbH das Gewässersystem Kaitzbach, Nöthnitzbach, Leubnitzer Flutgraben, Blasewitz-Grunaer-Landgraben / Koitzschgraben / Leubnitzbach dahingehend betrachtet und untersucht.

Insgesamt sind im Netzinformationssystem der Stadtentwässerung Dresden 90 Einleitungen verzeichnet. Ziel ist es, für die Einleitungen der Stadtentwässerung Dresden abzuleiten, welche Maßnahmen zur quantitativen und qualitativen Behandlung des Abwassers in Zukunft vorgenommen werden müssen. Infolge der Bewertungen soll eine problembezogene Auswahl von Maßnahmen ermittelt werden, die die Zielgrößen eines guten ökologischen und chemischen Zustands des Gewässers nach der EU Wasserrahmenrichtlinie gewährleisten sollen. Die geplanten Maßnahmen zum Hochwasserschutz sind eine wichtige Randbedingung bei der Entwicklung des Konzeptes.

Im Ergebnis der Bearbeitung ist ein Dialog zwischen Stadtentwässerung Dresden und dem Umweltamt Dresden zu moderieren. Dabei ist eine ökologisch und wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmenkombination abzustimmen.

Da insbesondere die nördlichen Teileinzugsgebiete des Kaitzbachs aufgrund der städtischen Überprägung in weiten Teilen fast kein natürliches oberirdisches Einzugsgebiet besitzen, ist der Abfluss vorwiegend durch Regenwassereinleitungen und Mischwasserabschläge aus dem städtischen Kanalsystem bestimmt. Zudem ist eine oberflächliche Ableitung von befestigten Flächen für Extremereignisse zu erwarten.

Insofern ist die sachgerechte Berücksichtigung der kanalisierten Einzugsgebiete eine maßgebliche Randbedingung für den HWRM-Plan.

### **1.3.5 Überarbeitung GEP TEG IV (itwh, 2012b)**

Der Generalentwässerungsplan für das Teileinzugsgebiet IV, in dessen Einzugsgebiet sich der Kaitzbach befindet, wurde im Jahr 1997 vom itwh im Auftrag der Stadtentwässerung Dresden bearbeitet.

Durch aktuelle hydraulische Probleme wurden vom itwh im Auftrag der Stadtentwässerung Dresden GmbH wirtschaftliche Entwässerungslösungen entwickelt. Ein Schwerpunkt liegt in der Übernahme der aktuellen Kanalnetzdaten sowie der Neubestimmung der Entwässerungsflächen, welche im Misch- und Trennsystem entwässert werden.

## **1.4 Vorläufige Bewertung des HW-Risikos**

### **1.4.1 Beschreibung vergangener Hochwasser**

Vergangene Hochwasserereignisse in den Jahren 1984, 1996 und 2002 wurden bereits ausführlich im Gewässersteckbrief des Kaitzbaches beschrieben (LH Dresden, 2012b; s. Anhang 9).

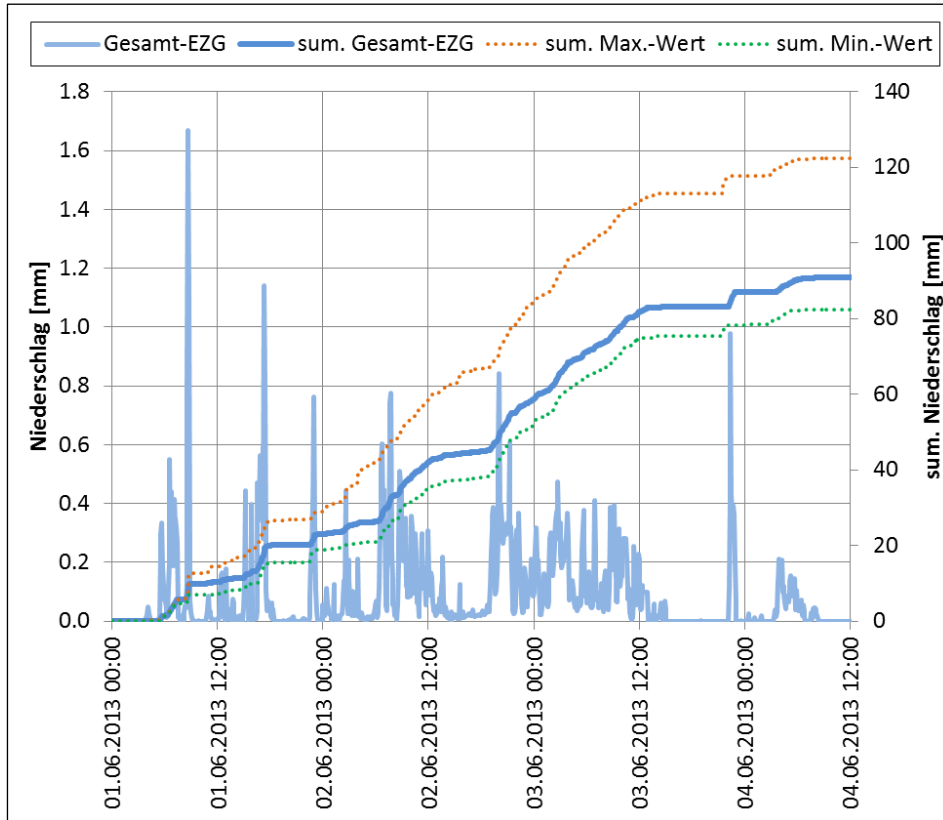
Die Hochwasserereignisse vom 05.07.1958 und 11.-18.08.2002 wurden im Bericht für die Ermittlung der hydrologischen und hydraulischen Grundlagen für die Erarbeitung eines Planes Hochwasservorsorge Dresden – Gewässersystem Kaitzbach – der Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH (IHU, 2006) beschrieben und analysiert. Auf diese Ereignisse wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen, da der damalige Zustand des Einzugsgebietes nicht mit dem derzeitigen Ist-Zustand vergleichbar ist.

### **1.4.2 Detaillierte Analyse von mindestens zwei ausgewählten HW-Ereignissen**

Es erfolgt eine Analyse der Ereignisse von Anfang Juni 2013 und 27.05.2014. Aussagen über eine genaue, detaillierte Ausdehnung der überschwemmten Flächen, signifikante morphologische Auswirkungen sowie Schwemmguttransport und Verkläusung können aufgrund der Datenlage nicht getroffen werden. Aus denselben Gründen ist eine detaillierte ökonomische Bewertung der Situation ebenfalls nicht möglich.

#### **1.4.2.1 Ereignis 01.-04.06.2013**

In der Zeit Ende Mai/Anfang Juni 2013 kam es sachsenweit zu ergiebigen, langanhaltenden und teilweise unwetterartigen Niederschlägen. Dabei entstanden in der Elbe und vielen ihrer Zuflüsse Hochwässer. Für das Einzugsgebiet des Kaitzbachsystems ist das Niederschlagsereignis von Anfang Juni 2013 (01.-04.06.2013) ausschlaggebend (Bild 1.1). Die höchsten Wasserstände traten dabei meist am 03.06. auf.



**Bild 1.1** Flächige Auswertung der Regenradaraufzeichnung für das EZG des Kaitzbaches für das HW-Ereignis 06/2013

Die Auswertung der Niederschlagsradar- und Regenschreiberdaten ergibt Wiederkehrzeiten, die sich im Bereich von 2 bis 20 a befinden (Tab. 1.3). Die maßgebenden Dauerstufen liegen im Bereich von 2 bis über 72 Stunden.

**Tab. 1.3** Auswertung Niederschlagsdaten Ereignis 06.2013

	Wiederkehrzeit	Dauerstufe	Regensumme (Ereignis)
<b>Radarauswertung</b>			
Gesamtgebiet	3 – 5 a	120 min	91,1 mm
Standort RS Coschütz	2 – 3 a	48 h	91,1 mm
Max. hydrol. Teileinzugsgebiet	10 – 20 a	48/72 h	117,7 mm
Min. hydrol. Teileinzugsgebiet	2 – 3 a	72 h	78,4 mm
<b>Regenschreiberdaten</b>			
RS Coschütz	2 – 3 a	48/72 h	91,4 mm

Durch den langanhaltenden Regen kam es zur Sättigung der Bodenzone und infolge einzelner unwetterartiger Niederschläge zum Teileinstau aller Hochwasserrückhaltebecken im Kaitzbachsystem trotz relativ geringer Wiederkehrzeiten.



**Bild 1.2** Teileinstau des HWRB Kaitzbach Mockritz (Kaitzbach 2) am 02.06.2013

Weiterhin entstanden in den Kleingartenvereinen Kaitzbach e. V. und Frühauf-Kaitz 1905 e. V. Überschwemmungsflächen wahrscheinlich infolge von unzureichender Gerinneleistungsfähigkeit des Kaitzbaches oberhalb des Hochwasserrückhaltebeckens Kaitzbach Mockritz (siehe auch Bild 4.4).

Am HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park (Kaitzbach 1) kam es zur Notentlastung des Beckens.



**Bild 1.3** Links: Vollstau des HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park; Rechts: Hochwassernotentlastung am 03.06.2013 10 Uhr am HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park

Weiter entstanden im Bereich des Gustav-Adolf-Platzes und des Gartendenkmals „Großer Garten“ Überschwemmungsflächen (Bild 4.9, Bild 4.10 sowie Bild 4.12 bis Bild 4.16 in Kapitel 4.1.4).



### 1.4.2.2 Ereignis 27.05.2014

Am 27.05.2014 entstanden räumlich sehr stark begrenzte, konvektive Niederschläge im Oberlauf des Kaitzbaches (Bild 1.4 und Bild 1.5).

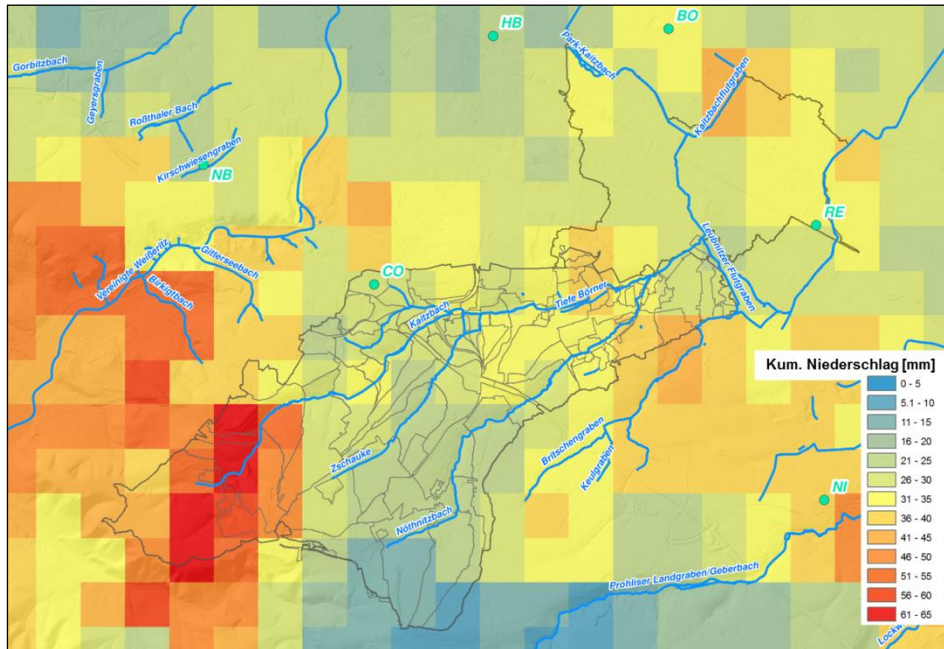


Bild 1.4 kumulierte Regenradarauswertung des Ereignisses 27.05.2014

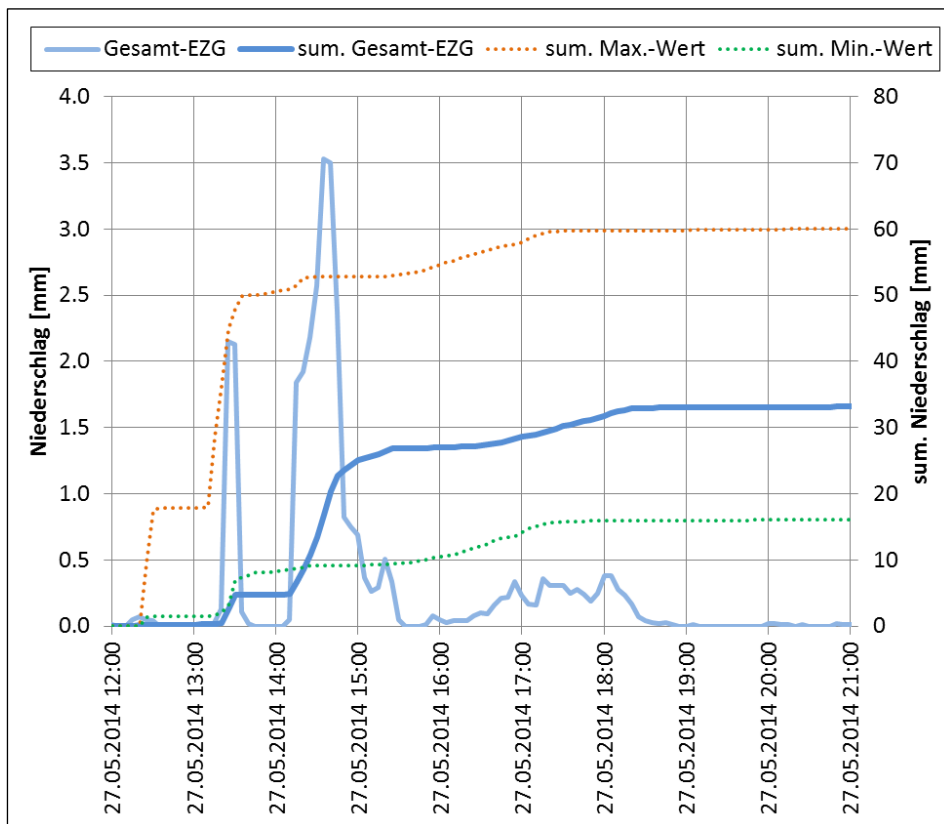


Bild 1.5 Flächige Auswertung der Regenradaraufzeichnung für das EZG des Kaitzbaches für das HW-Ereignis 27.05.2014

Die starke räumliche Divergenz der Niederschlagssummen zeigt sich auch in den Wiederkehrzeiten einzelner Flächen. Für den Standort des für das Einzugsgebiet maßgebenden Regenschreibers ergeben sich Wiederkehrzeiten, die sich im Bereich von 2 bis 10 a befinden, während in unmittelbarer Nähe auch Wiederkehrzeiten von bis zu 100 a auftraten. Die maßgebenden Dauerstufen liegen bei maximal 2 Stunden.

**Tab. 1.4 Auswertung Niederschlagsdaten Ereignis 27.05.2014**

	Wiederkehrzeit	Dauerstufe	Regensumme (Ereignis)
<b>Radarauswertung</b>			
<b>Gesamtgebiet</b>	2 – 3 a	120 min	33,2 mm
<b>Standort RS Coschütz</b>	2 – 3 a	15/20 min	26,7 mm
<b>Max. hydrol. Teileinzugsgebiet</b>	50 – 100 a	90/120 min	60,0 mm
<b>Min. hydrol. Teileinzugsgebiet</b>	0,5 – 1 a	5 min	16,1 mm
<b>Regenschreiberdaten</b>			
<b>RS Coschütz</b>	5 – 10 a	10-90 min	39,9 mm

Wie auch schon etwa ein Jahr zuvor, kam es zum Teileinstau aller Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet des Gewässersystems und am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) wieder zur Notentlastung. Weiter entstanden erneut im Bereich des Gustav-Adolf-Platzes und des Gartendenkmals „Großer Garten“ Überschwemmungsflächen.



**Bild 1.6** Links: Teileinstau am HWRB Kaitzbach Mockritz (Kaitzbach 2) am 27.05.2014; Rechts: Hochwassernotentlastung am 27.05.2014 19 Uhr am HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park (Kaitzbach 1)

Ebenfalls wurde im Bereich der 47. Grundschule sowie auf der Mockritzer und der Kreischeaer Straße wild abfließendes Wasser beobachtet (siehe auch Kap.4.1.4, Bild 4.25 bis Bild 4.27).

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

Aus den bisher beobachteten Hochwasserereignissen ist erkennbar, dass potenziell nachteilige Folgen bei Hochwassern verschiedenster Charakteristik entstehen können:

- HW 1958: Hochwasser mittlerer Verhältnisse und Dauer
- HW 2002: Lang anhaltender Niederschlag
- HW 2013: Hohe Vorfeuchte, kurze intensive Niederschlagsspitzen
- HW 2014: Gewitterzelle

Nach dem Hochwasser von 2002 wurden im Rahmen des Plans Hochwasservorsorge Dresden verschiedene Maßnahmen mit dem Schutzziel HQ<sub>100</sub> geplant und größtenteils bereits umgesetzt. Dazu zählen u. a. der Bau und die Erweiterung von Hochwasserrückhaltebecken an Kaitzbach und Nöthnitzbach, die Beseitigung verschiedener hydraulischer Engstellen sowie die Errichtung von Treibgut- und Geschiebefängen.

Trotz dieser Maßnahmen kam es bei den Hochwasserereignissen 2013 und 2014 im Mittel- und Unterlauf zu Überschwemmungen. Dazu zählen Überschwemmungsflächen in den Kleingartenvereinen und die Notentlastung am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) mit großflächigen Überschwemmungen des sich anschließenden stark urban geprägten Gebietes sowie der Überlastung einiger Verrohrungen und Brücken im weiteren Gewässerverlauf, wodurch Teile des Großen Gartens längere Zeit überschwemmt wurden.

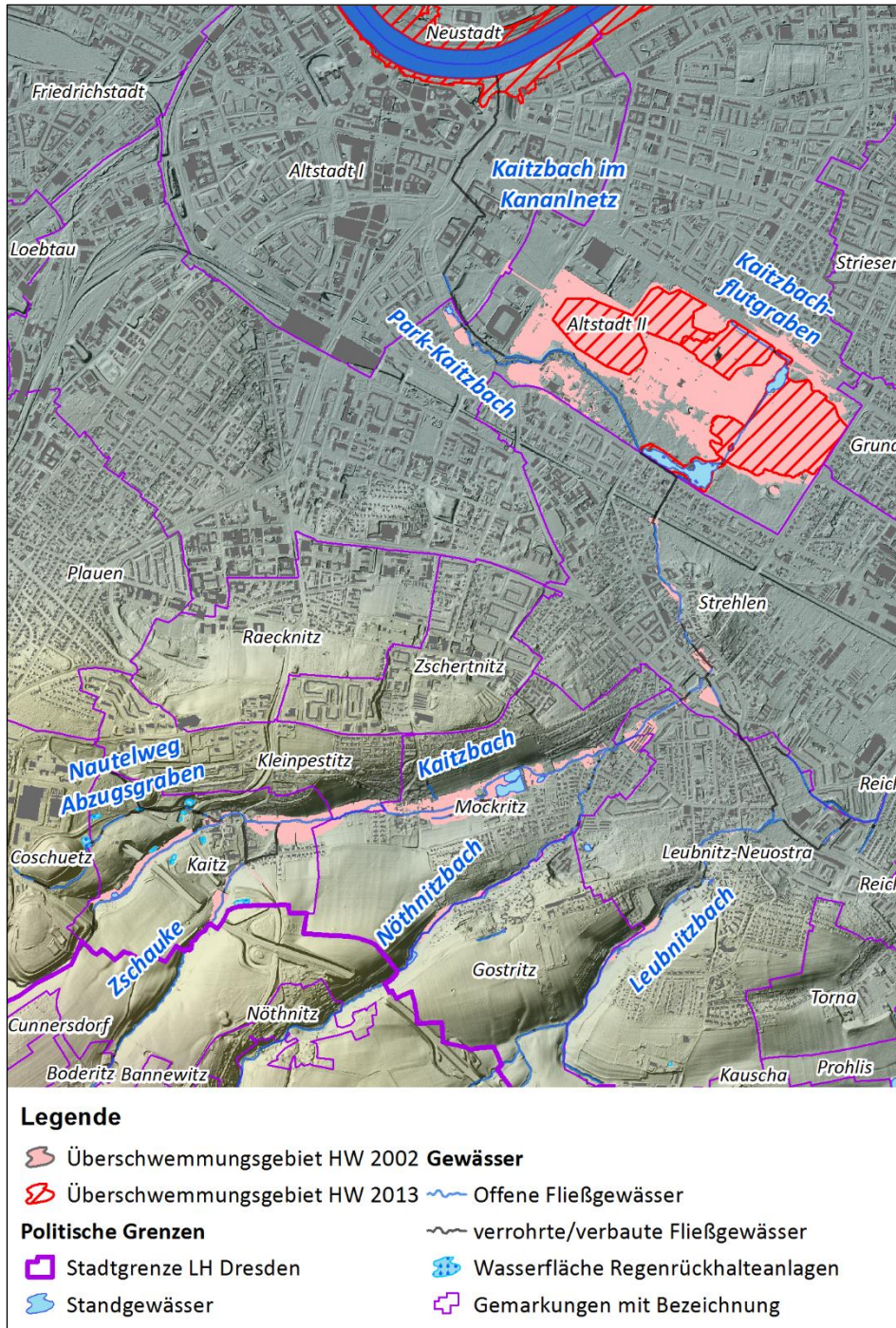
### **1.4.4 Ausweisung von Gebieten mit potentiell signifikantem HW-Risiko**

Durch das Umweltamt Dresden erfolgte eine Aufnahme und Dokumentation der überschwemmten Flächen der Hochwasserereignisse 2002 und 2013. Diese Flächen liegen in digitaler Form vor (Bild 1.7).

Für das Hochwasser 2002 wurden entlang des Kaitzbaches große Überschwemmungsflächen dokumentiert. Besonders zwischen Kaitz und Mockritz kam es zu größeren Ausuferungen. Weitere Überschwemmungsflächen sind am Zusammenfluss mit dem Nöthnitzbach, im Bereich der Garagen an der Corinthstraße sowie vor der Querung der Teplitzer Straße erkennbar. Unterhalb Hugo-Bürkner-Park kam es im Innenhof Lockwitzer/Rayski-/Dohnaer/Hugo-Bürkner-Straße, in Altstrehlen und am Gustav-Adolf-Platz zu Überschwemmungen. Weiterhin wurde der Große Garten fast vollständig und der Zoo teilweise überschwemmt. An Nöthnitzbach und Zschauke kam es zu Ausuferungen, die sich jedoch

nicht in Siedlungsstrukturen ausbreiteten. Insgesamt war etwa die Hälfte der überschwemmten Fläche landwirtschaftlich genutzt.

Zur Reduzierung der Hochwassergefahren und -risiken wurden nach dem Hochwasser 2002 Maßnahmen im Gewässer und zum verbesserten Rückhalt durchgeführt. Ein vollständiger Schutz bei Starkregenereignissen mittlerer Dauer kann aber dadurch nicht erreicht werden, da weiterhin Bereiche mit unzureichender hydraulischer Leistungsfähigkeit bestehen.



**Bild 1.7** Überschwemmungsgebiete der Hochwasser 2002 und 2013 aus den Angaben der LH Dresden

Demzufolge kam es auch beim Hochwasser 2013 zu Überschwemmungen, kartiert wurden Überschwemmungsflächen im Großen Garten und am Gustav-Adolf- Platz. Bei selteneren Hochwässern als dem von 2013, das als häufiges Hochwasser einzuordnen ist, muss insbesondere im Bereich zwischen Hugo-Bürkner Park und Großen Garten mit wesentlich mehr Überflutungen als 2013 gerechnet werden, zumal auch schon beim Hochwasser 2013 das Hochwasserrückhaltebecken Hugo-Bürkner-Park nicht ausreichte und die Hochwasserentlastung angesprungen ist. Dies stellt besonders deshalb ein hohes Risiko dar, weil es sich um dicht bebaute Siedlungsflächen handelt.

### **1.5 Begründung der Notwendigkeit von Gefahren- und Risikokarten sowie eines HWRMP**

Das für die bebauten Gebiete am Gewässersystem Kaitzbach im Plan Hochwasservorsorge Dresden angestrebte Schutzziel  $HQ_{100}$  kann, trotz der darin geplanten und bereits umgesetzten Maßnahmen, nach den Erkenntnissen der letzten Hochwässer nicht überall erreicht werden. Besonders gefährdet sind verschiedene Bereiche im Mittel- und Unterlauf, bei denen die Gerinne und Durchlässe für Starkregenereignisse nicht ausreichend dimensioniert sind.

## **2 Geodätische Grundlagen**

### **2.1 Vermessung Flussschlauch**

#### **2.1.1 Beschaffung und Aufbereitung vorhandener Daten**

Die Vermessungsdaten des Flussschlauches wurden in Form von Querprofilen durch das Umweltamt Dresden übergeben. Weiter sind in diesen dort die Bauwerke enthalten. Die Daten wurden auf Verwendbarkeit geprüft und für die weitere Verarbeitung verwendet. Eine Zusammenstellung der verwendeten Daten befindet sich in Anhang 1.

#### **2.1.2 Erfassung neuer Daten**

Neue Daten wurden nicht erhoben.

### **2.2 Digitales Geländemodell**

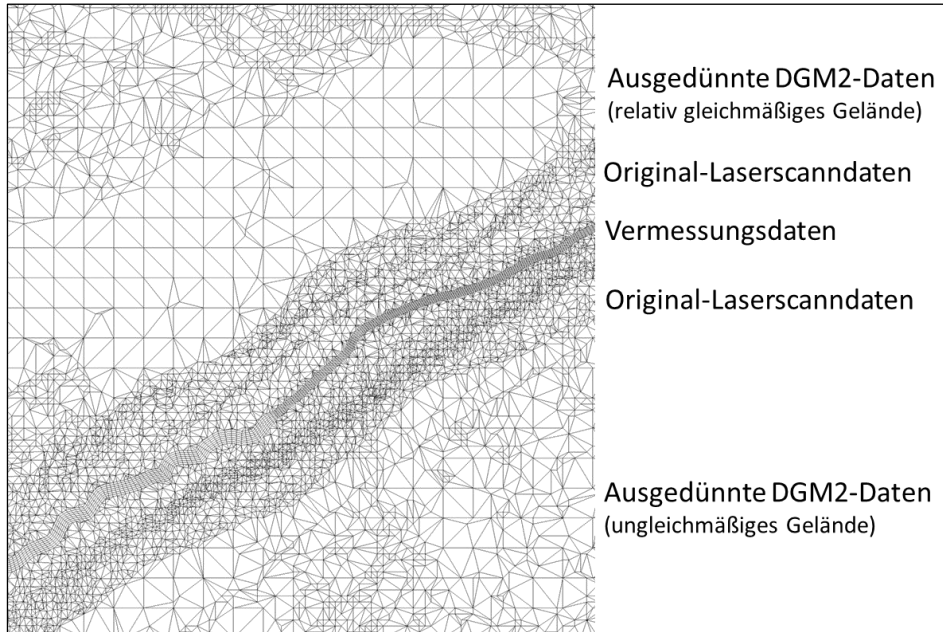
Für das gesamte Einzugsgebiet des Gewässersystems wurde ein digitales Geländemodell-Höhenraster mit Absoluthöhen über Meeresspiegel (DHHN92) und einer Rasterauflösung von 2 m x 2 m vom Umweltamt Dresden übergeben.

Zusätzlich wurden die Original-Laserscanndaten vom Städtischen Vermessungsamt zur Verfügung gestellt. Diese enthalten die Messdaten der Laserscannermessungen des GeoSN (Landesvermessungsamt Sachsen) mit einer Punktdichte von 2 bis 8 pt/m<sup>2</sup> für Bodenpunkte, Brückenpunkte, restliche Punkte und interpolierte Punkte. Eine Zusammenstellung der verwendeten Daten befindet sich in Anhang 1.

### **2.3 Zusammenführung der Daten**

Die geodätischen Grundlagen werden für die weiteren Analysen zu einem 2-dimensionalen Modell (Hydro-AS\_2d) zusammengeführt. Dazu wird zunächst aus den Querprofil-Vermessungsdaten des Flussschlauches und Angaben zur Lage der Uferlinie aus der ALK mit deren geodätischer Höhe gemäß den Daten der Laserscannermessungen über den Flussschlauchgenerator ein durchgängiges FE-Netz (Finite Elemente) des Gewässers erstellt. Dieses FE-Netz wird innerhalb eines 30-m-Buffers der Gewässerachse in ein Netz aus Original-Laserscanndaten eingebettet. Potentielle Überschwemmungsflächen außerhalb dieser Zone werden mittels ausgedünnter DGM2-Daten dargestellt. Das Ausdünnen der Rasterdaten bei einer zutreffenden Geländemodellierung wird vor allem durch Übernahme von Extrem-Punkten sowie Umbrüchen im Gelände gewährleistet.

Die Zusammenführung der einzelnen Daten zu einer einheitlichen Datengrundlage erfolgte in der Software SMS 10.



**Bild 2.1** Zusammenführung der geodätischen Daten

### **3 Gebietshydrologie**

#### **3.1 Analyse des Ist-Zustandes**

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

Wie bereits in Kapitel 1.3 beschrieben, wurde die Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH (IHU) durch das Umweltamt im Jahr 2004 mit der Erarbeitung von Planungsgrundlagen für das Gewässersystem des Kaitzbaches beauftragt. Dabei wurden u. a. die hydrologischen Grundlagen erstellt (IHU, 2006) und 2008 nochmals durch die Anpassung an veränderte Anfangsbedingungen angepasst (IHU, 2008). Die Bearbeitung erfolgte mit dem Programmsystem HEC-1

Die Bestimmung der Abflüsse erfolgte mit dem festgelegten Bemessungsereignis, welches als Blockregen mit einer Länge von  $D = 6$  h ermittelt wurde. Die Regenhöhen wurden dabei aus dem KOSTRA-DWD-Atlas 1999 für einen normalen Standort in Dresden übernommen und um einen Sicherheitszuschlag von 15% erhöht.

Aufbauend auf die Bearbeitung von 2006 erfolgte die Erarbeitung und Umsetzung von Hochwasserrückhaltmaßnahmen auf das Schutzziel  $HQ_{100}$ . Durch Berücksichtigung dieser Maßnahmen als Randbedingungen bei der Bearbeitung (IHU, 2008) war eine Drosselung des Bemessungshochwassers von etwa  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  auf 6 bis  $7 \text{ m}^3/\text{s}$  möglich.

##### **3.1.2 Wesentliche vorhandene Entnahmen und Einleitungen und ihre Bedeutung hinsichtlich der Relevanz für HW-Ereignisse**

###### **3.1.2.1 Entnahmen**

Wesentliche, hinsichtlich Hochwasser, relevante Entnahmen sind nicht bekannt.

###### **3.1.2.2 Einleitungen**

Für bedeutende Einleitungen sei an dieser Stelle auf den Gewässer Steckbrief des Kaitzbaches (LH Dresden, 2012b; LH Dresden, 2012b) und die immissionsorientierte Bewertung von Einleitungen der Stadtentwässerung Dresden in das Gewässersystem Kaitzbach-Leubnitzbach (itwh, 2012a) verwiesen.

Für die Bearbeitung erfolgte die Berücksichtigung der Regenwassereinleitungen der Stadtentwässerung Dresden GmbH sowie einzelner, für Hochwasser als relevant eingeschätzter größerer Einleiter. Für diese liegen die Wasserrechte beim AG vor. Für die Bearbeitung wurden folgende Einleiter näher betrachtet und die Entwässerungssituation wie folgt übernommen:



- Wasserwerk Coschütz (Wasserrecht vom 10.05.2011)
  - Regenrückhaltebecken ( $V_{RRB} = 1310 \text{ m}^3$ ) mit gedrosselter Einleitung in Wasserwerk Abzugsgraben
  - Dimensionierung für  $n = 0,1 \text{ a}^{-1}$  nach DWA-A117
  - Einleitmenge =  $Q_{Dr} = 10,3 \text{ l/s}$
  - $Q_{\text{Notüberlauf}} = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  in Wasserwerk Abzugsgraben
- Feldschlösschen Brauerei (Wasserrecht 86.42-47 0204/01113)
  - Teilweise Indirekteinleitung über das Kanalnetz der Stadtentwässerung Dresden GmbH
  - Restliches Betriebsgelände wird über das Regenrückhaltebecken UA1 entwässert
  - $HQ_{100} = 320 \text{ l/s}$

Beide Einleitungen werden als hochwasserrelevant eingeschätzt und bei der hydrologischen Berechnung berücksichtigt. Für weitere Informationen sei auf die Wasserrechte verwiesen, welche beim Auftraggeber (UA Dresden) vorliegen.

Einen weiteren Zufluss zum Kaitzbach gibt es vom Leubnitzer Flutgraben, der in das HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) einleitet. In diesen münden jedoch außer den Regenwassereinleitungen aus dem Regenwasserkanalnetz der Stadtentwässerung Dresden keine weiteren Abflüsse in Richtung Kaitzbach.

### **3.1.3 Empfehlung zur weiteren Untersetzung der hydrologischen Grundlagen**

Zur modelltechnischen Nachbildung der derzeit realisierten Hochwasserschutzmaßnahmen wäre eine Umarbeitung des bestehenden N-A-Modells mit entsprechenden Knotenpunkten und Teileinzugsgebieten nötig. Weiterhin ließe sich die Güte der Simulationsergebnisse bei der Abflussbildung, durch eine genauere, aktuellere Datengrundlage der Bodendaten, sowie der Abflusskonzentration, durch eine detaillierte Modellabbildung, deutlich verbessern. Um auch die bestehenden Wechselwirkungen mit dem Kanalnetz einzubeziehen, ist eine Berücksichtigung der kanalisierten Flächen der Regenwasser- (Oberlauf) und Mischwasserkanalisation (Unterlauf) notwendig, welche die Erstellung anderer hydrologischer Teileinzugsgebiete zur Folge hätte.

Aus der Summe dieser Faktoren ist eine Neubearbeitung der hydrologischen Grundlage und der Aufbau einen neuen N-A-Modells sinnvoll und erforderlich. Weiter können dadurch die Ergebnisse des hydrologischen Modells insgesamt präzisiert und im Laufe der Bearbeitung deutlich besser mit dem hydraulischen Modell verknüpft werden.

## 3.2 Auswertung gemessener Niederschlagsdaten

### 3.2.1 Veranlassung

Nach § 75 WHG dienen Risikomanagementpläne dazu, die nachteiligen Folgen, die an oberirdischen Gewässern mindestens von einem Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit zu verringern, soweit dies möglich und verhältnismäßig ist. Gemäß § 74 WHG ist in den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten neben diesem mittleren Hochwasserereignis ( $HQ_{100}$ ), ein Ereignis mit hoher und niedriger Wahrscheinlichkeit oder Extremereignis darzustellen.

Das **Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit** ist mit den Werten, die im Rahmen des Planes Hochwasservorsorge Dresden durch IHU GmbH (IHU, 2006/2008) gutachterlich berechnet wurden, grundsätzlich weiterhin gültig. Die Wahl des Bemessungsregens erfolgte dort nach Auswertung der bis dahin größten Hochwasserereignisse die am Gewässersystem Kaitzbach aufgetreten sind (1958, 2002). Als mittleres Hochwasserereignis wurde ein mittel langer Regen (Dauerstufe  $D = 6$  h) gewählt, der so auch nachweislich 1958 am Kaitzbach gefallen war und ungefähr der Fließzeit im Einzugsgebiet bis zur Elbe entspricht. Auch wurde hier eine Blockverteilung gewählt, wohlwissend, dass eine andere Verteilungsfunktion (DVWK- oder Euler-Verteilung) deutlich höhere Werte ergeben hätte. Als Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit auf dessen Basis die Überschwemmungsgebiete ausgewiesen werden und Maßnahmen wie Becken dimensioniert werden, ist dieser Ansatz weiterhin richtig und gültig.

Zur Ermittlung eines **Hochwassers mit niedriger Wahrscheinlichkeit** oder **Extremereignisses** soll dies nun noch mit Berechnungen ergänzt werden, die von einem konvektiven Unwetterereignis im Einzugsgebiet ausgehen (siehe Ereignisse vom Juni 2013 und Mai 2014). Da es sich beim konvektiven Niederschlag um einen kurz andauernden, heftigen Niederschlag handelt, der auf ein relativ kleines Gebiet begrenzt ist, erscheint es nicht sachgerecht, diesen für die Betrachtungen der Hochwasserrisiken des Kaitzbachsystems flächendeckend, gleichmäßig als Eingangsgröße der hydrologischen Modellierung anzusetzen. Ziel ist es deshalb, zu bestimmen, welche Charakteristik reale Regen aufweisen, die zeitgleich mit bemessungsrelevanten Starkregen einhergehen, um so eine ungleichmäßige Verteilung für die N-A-Modellierung abzuleiten.

### 3.2.2 Methodik zur Auswertung zeitgleich aufgetretener konvektiver Starkregen

Es werden hochaufgelöste Niederschlagsdaten (5-Minuten-Intervall) ausgewertet, welche in Dresden durch die Stadtentwässerung Dresden

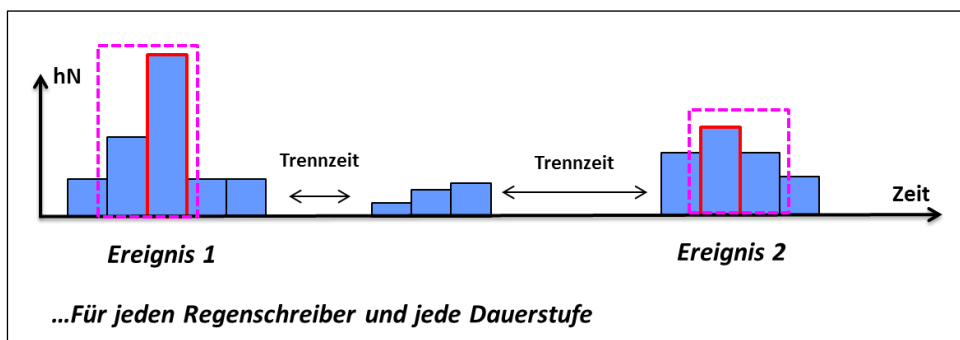
GmbH gemessen wurden. In dem Rahmen wird keine umfassende statistische Bewertung der Datengesamtheit durchgeführt, sondern es sollen zweckmäßige Belastungen als Grundlage für den Hochwasserrisikomanagementplan des Gewässersystems Kaitzbach definiert werden.

Die Auswertung der konvektiven Starkregen erfolgt für 16 Regenschreiber im Stadtgebiet, für die Daten von mindestens 15 Jahren vorliegen. Es werden die bei der Stadtentwässerung Dresden GmbH vorliegenden kontinuierlichen, korrigierten Datenreihen verwendet.

Voruntersuchungen mit dem aufgestellten N-A-Modell, bei denen das gesamte Einzugsgebiet flächendeckend und gleichmäßig mit Modellregen verschiedener Dauerstufen überregnet wurde, haben gezeigt, dass Niederschläge mit einer Dauer von 60 min die größten Abflüsse am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) liefern. Aufbauend auf diese Ergebnisse und Erfahrungswerte bei der Auswahl von Regenereignissen aus den Regenschreiberdaten der Stadtentwässerung Dresden werden für die Auswertung der gemessenen Niederschläge folgende Randbedingungen gewählt:

- Dauerstufe  $D = 30 \text{ min}$  und  $D = 60 \text{ min}$
- Wiederkehrzeit  $T \geq 10 \text{ Jahre}$
- Ereignistrennzeit  $180 \text{ min}$

Anhand dieser Parameter werden kurze und starke Regenereignisse aus den Messdaten ausgewählt, welche für die Bemessung relevant sind.



**Bild 3.1** Schematisches Vorgehen zur Ermittlung der Ereignisse

Für jedes Ereignis wird anschließend ein Regenschreiber als maßgeblich bestimmt, der je Dauerstufe die höchste Regensumme hat (Bild 3.2). Der Zeitraum der Dauerstufe des maßgebenden Regenschreibers wird im Folgenden als der maßgebende Zeitraum des relevanten konvektiven Starkregens betrachtet.

Für die weiteren Betrachtungen wurden daraus die 20 größten Ereignisse gewählt.

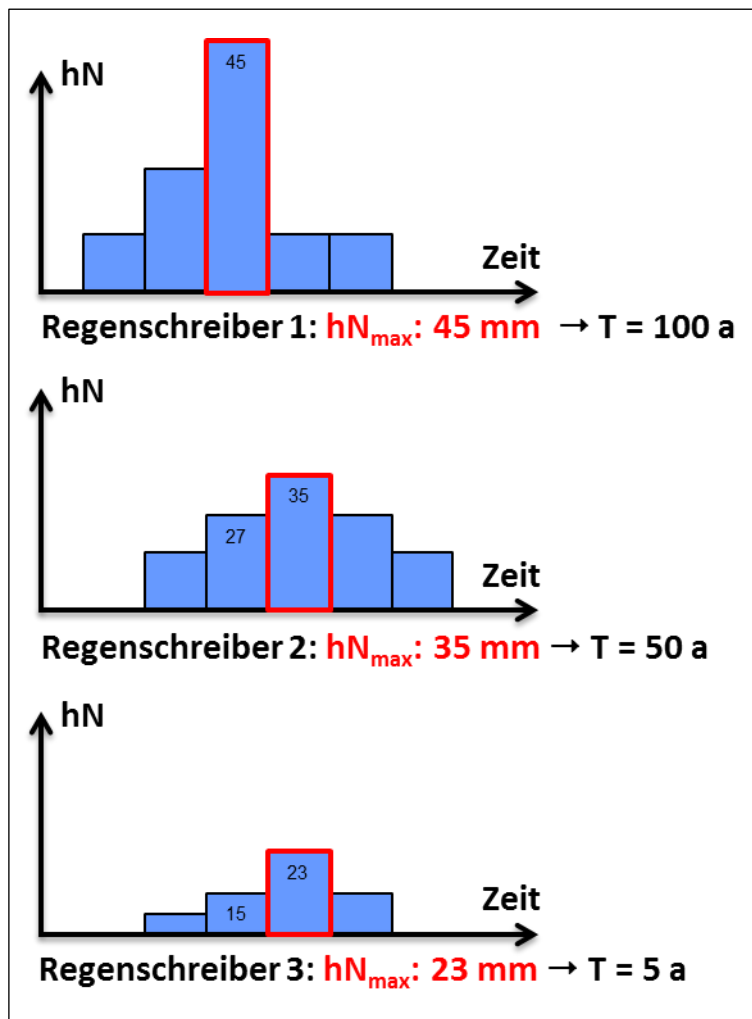


Bild 3.2 Schematisches Vorgehen zur Ermittlung des maßgebenden Regenschreibers

Für die ermittelten maßgebenden Zeiträume werden die zeitgleich auftretenden Regensummen bestimmt und es erfolgt eine statistische Einordnung der Ereignisse durch Vergleich mit den Angaben des KOSTRA-DWD 2000 (DWD, 2005) für das beim Kaitzbachsystem maßgebende Rasterfeld (Zeile: 54, Spalte: 66).

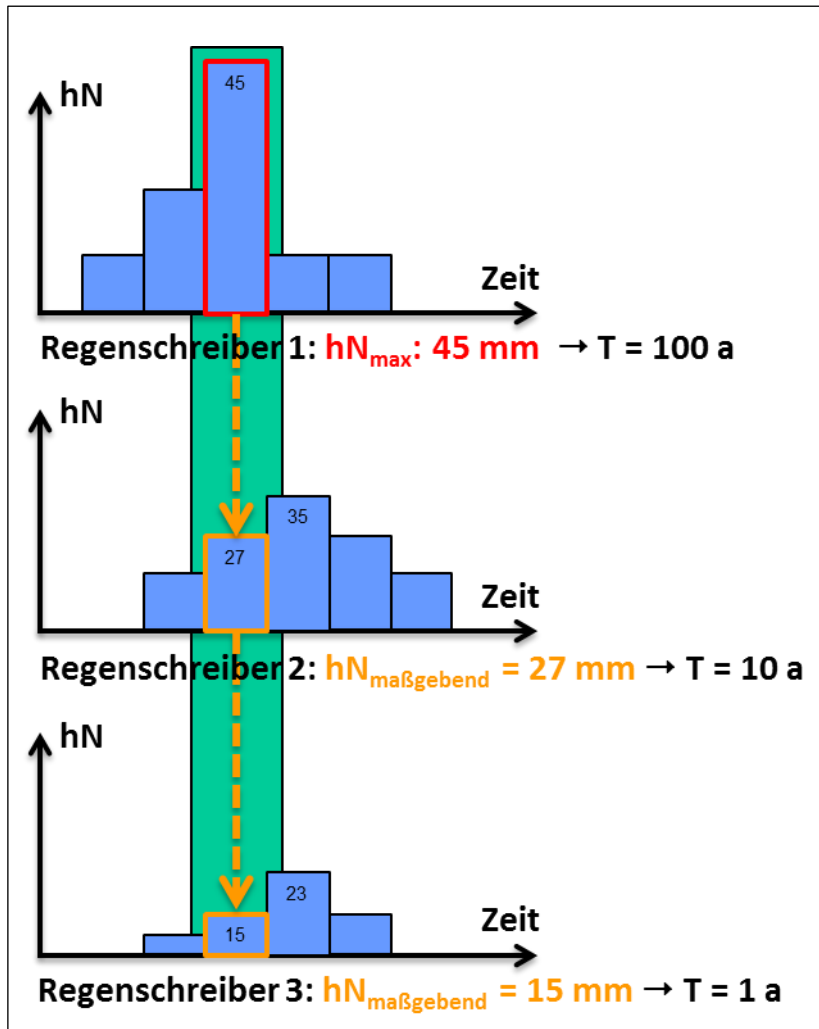


Bild 3.3 Schematisches Vorgehen zur Ermittlung der zeitgleich aufgetretenen Regensummen

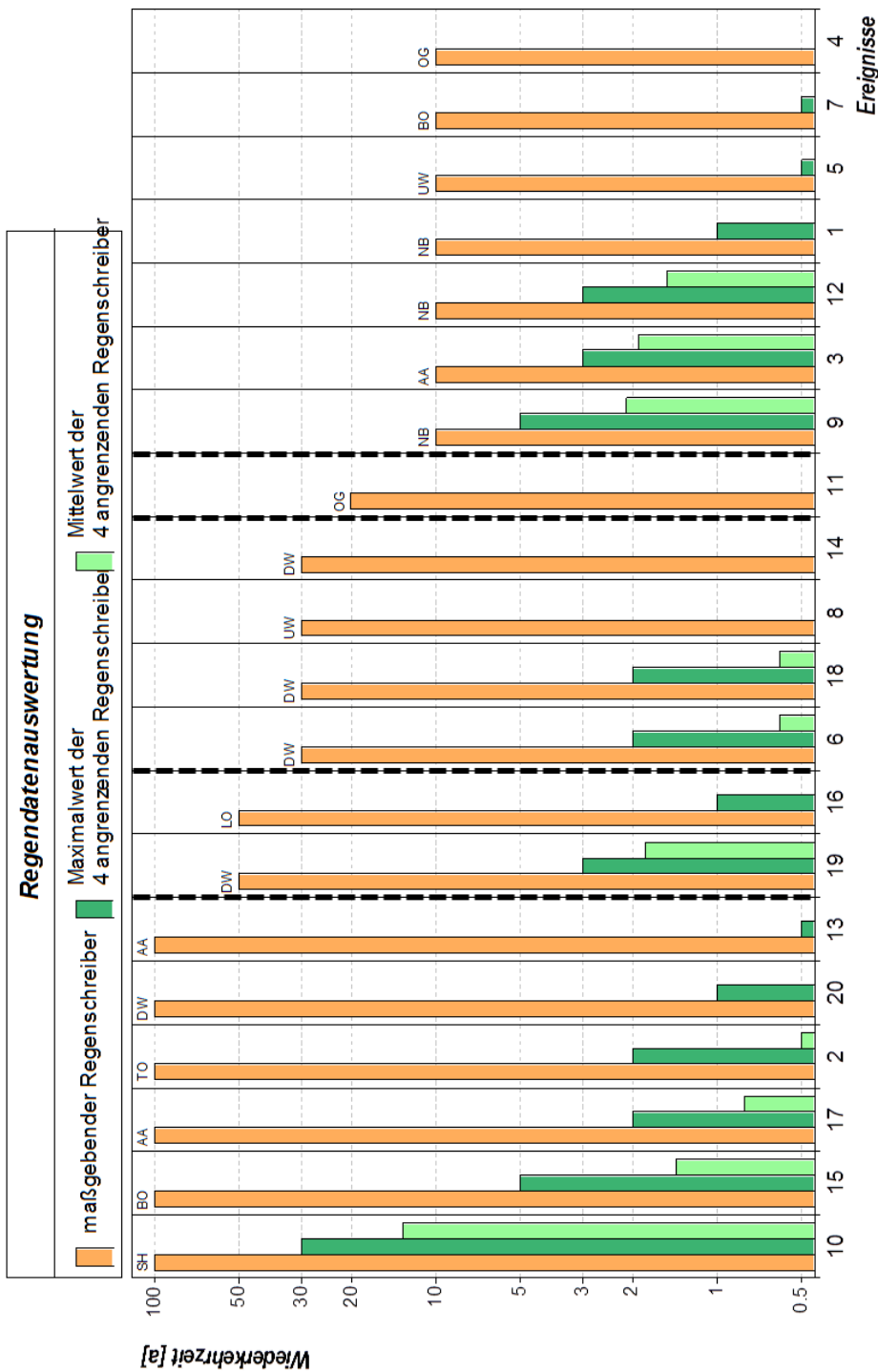
### 3.2.3 Ergebnisse der Regendatenauswertung

Für die oben genannten Randbedingungen wurden 38, sich zum Teil überlagernde Ereignisse mit 23 maßgebenden Zeiträumen in den Messdaten gefunden:

- Dauerstufe 30 min: 21 Ereignisse
- Dauerstufe 60 min: 17 Ereignisse

Diese wurden anhand der Regensumme auf die 20 stärksten reduziert.

Die Auswertung der Wiederkehrzeiten der maßgebenden Zeiträume nach KOSTRA-DWD 2000 ist in Bild 3.4 und Anhang 8 dargestellt.



**Bild 3.4** Regendatenauswertung zeitgleich aufgetretener Regensummen konvektiver Ereignisse

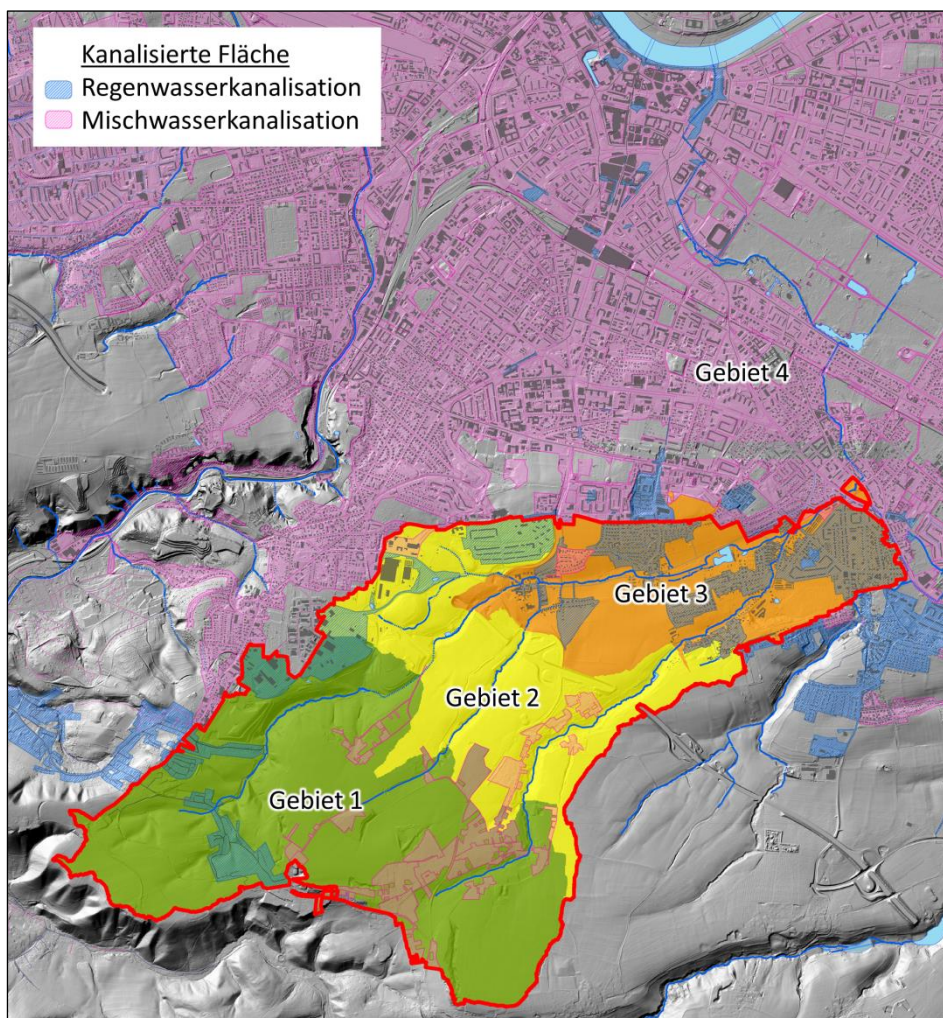
### 3.2.4 Empfehlung einer maßgeblichen Niederschlagsverteilung für das Kaitzbachsystem

Die in Bild 3.4 und Anhang 8 dargestellten Auswertungen zeigen die zeitgleich aufgetretene Wiederkehrzeit angrenzender Regenschreiber bei konvektiven Ereignissen gemäß den oben definierten Randbedingungen. Aus diesen kann abgeleitet werden, dass in den betrachteten 15-jährigen

Mess-Zeitreihen der Regenschreiber im Stadtgebiet Dresden eine flächendeckende, gleichmäßige Überregnung größerer Gebiete nicht zeitgleich auftritt. Das Verhältnis von maximaler Wiederkehrzeit zu Wiederkehrzeit der angrenzenden Regenschreiber innerhalb eines Ereignisses (maßgebender Zeitraum) ist etwa logarithmisch abgestuft.

Daher wird als maßgebliche Niederschlagsverteilung bei ungleichmäßiger Überregnung im N-A-Modell eine logarithmische Abstufung empfohlen.

Die Einteilung der Einzugsgebiete für die ungleichmäßige Überregnung erfolgt in Abstimmung mit dem Auftraggeber, dessen praktische Erfahrungen aus fast 20 Jahren Unwetterbeobachtung einfließen (Bild 3.5, Tab. 3.1).



**Bild 3.5** Gebietseinteilung für die Niederschlagsverteilung mit ungleichmäßiger Überregnung

**Tab. 3.1 Gebietseinteilung für die Niederschlagsverteilung mit ungleichmäßiger Überregnung**

Gebietseinteilung	Charakterisierung des Gebiets	
<b>Gebiet 1: Erzgebirgsvorland (oberer Teil)</b>	mittlere Hangneigung	> 2,5 %
	mittlere Höhenlage	über 240 mNN
	Unwetterereignisse	Zugbahn West oder Ost
	Obere Grenze	Einzugsgebietsgrenze: Windberg, Neubannewitz, Hänichen, Gohlig
	Untere Grenze	Einlauf Wismut-Stollen / Cunnersdorf / Boderitz / Boderitzer Straße / östlicher Rand von Bannewitz
<b>Gebiet 2: Erzgebirgsvorland (unterer Teil)</b>	mittlere Hangneigung	> 2,5 %
	mittlere Höhenlage	185 – 240 mNN
	Unwetterereignisse	Zugbahn West oder Ost
	Obere Grenze	Siehe untere Grenze Gebiet 1
	Untere Grenze	westlich der Autobahn A 17 / Hochwasserrückhaltebecken Kaitzbach 3 (A 17) / HWRB Zschauke / HWRB Nöthnitzbach
<b>Gebiet 3: Elbhang</b>	mittlere Hangneigung	1,3 %
	mittlere Höhenlage	unter 185 mNN
	Unwetterereignisse	Zugbahn West oder Ost und orographischer Niederschlag am Elbhang
	Obere Grenze	Siehe untere Grenze Gebiet 2
	Untere Grenze	Hochwasserrückhaltebecken Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner Park), Teplitzer Straße
<b>Gebiet 4: Elbtalniederung (kanalisiertes Einzugsgebiet)</b>	mittlere Hangneigung	-
	mittlere Höhenlage	unter 185 mNN
	Unwetterereignisse	Zugbahn im Elbtal oder aufsteigende Hitzegewitterzellen
	Obere Grenze	Siehe untere Grenze Gebiet 3
	Untere Grenze	-

### 3.3 Niederschlag-Abfluss-Modellierung

#### 3.3.1 Beschreibung des verwendeten Modells

Um Aussagen zum Niederschlag-Abfluss-Verhalten eines Einzugsgebietes, d. h. zur Transformation des gefallenen Niederschlags in Abfluss, zu treffen, sind generell zwei Methoden möglich:

- (1) Extremwertstatistische Auswertung von entsprechend umfassenden Abfluss- und Niederschlags-Messreihen (*stochastische Modelle*)
- (2) Mathematische Berechnung der physikalischen Ursache-Wirkung-Beziehung von Niederschlag und Abfluss (*deterministische Modelle*)



Für wasserwirtschaftliche und wasserbauliche Planungen sind repräsentative bzw. maßgebende Abflüsse erforderlich. Können diese nicht durch die Analyse von Messreihen ermittelt werden, so ist der Einsatz von deterministisch-mathematischen Niederschlag-Abfluss-Modellen (N-A-Modelle) das Mittel der Wahl. Anhand solcher Modelle können Abflüsse bestimmter Einzugsgebiete nach Eingabe meteorologischer und gebietsspezifischer Parameter durch mathematische Beschreibungen bestimmt werden. Hinsichtlich des Modellcharakters werden die deterministischen N-A-Modelle weiter unterteilt:

- **Empirische Modelle:** Es wird lediglich eine Beziehung zwischen Eingangs- und Ausgangsdaten hergestellt (Black-Box-Modell). Die eigentlichen physikalischen Prozesse gehen in die mathematische Beschreibung nicht ein.
- **Physikalisch-begründete Modelle:** Bei der mathematischen Beschreibung der Prozesse gehen als Prozessparameter Daten ein, die direkt gemessen werden können. Die real ablaufenden physikalischen Prozesse werden mathematisch direkt nachgebildet.
- **Konzeptionelle Modelle:** Die real ablaufenden physikalischen Prozesse werden nur teilweise abgebildet. Es gibt keine zwingende Übereinstimmung von Modellparametern und messbaren Größen.

Da empirische Modelle starke Einschränkung bezüglich des Gültigkeitsbereichs haben und physikalisch-begründete Modelle einen hohen Aufwand bei der Erstellung erfordern, werden für die Planung und Überwachung wasserwirtschaftlicher Systeme i. d. R. konzeptionelle Modelle eingesetzt. Bei diesen kann der Abfluss durch die Abbildung der einzelnen hydrologischen Teilprozesse (Abflussbildung, -konzentration und -translation) detailliert und zeitlich hoch aufgelöst modelliert werden.

### 3.3.1.1 Verwendetes Modell NASIM

Für die Simulation wird das konzeptionelle N-A-Modell NASIM der HYDROTEC GmbH in Version 4.2.1 verwendet. Es ist ein seit vielen Jahren bewährtes Modell, das u. a. seit 1986 beim LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in Nordrhein-Westfalen) eingesetzt wird. Die Software bietet die Möglichkeit, die wesentlichen Aufgaben der deterministischen Hydrologie mit einem einzigen Modell zu bearbeiten. Dies wird durch die Abbildung aller wesentlichen Teilkomponenten des hydrologischen Kreislaufs und entsprechende programmtechnische Steuerungsoptionen ermöglicht [HYDROTEC, 2013]. Für eine detailliertere Beschreibung des Modells wird auf die Modelldokumentation verwiesen.

### 3.3.1.2 Eingangsdaten: Gebietskennwerte

Als Eingangsdaten werden flächenhafte Informationen über Landnutzung und Bodendaten inkl. der Boden-Profile sowie das digitale Geländemodell des Einzugsgebiets verwendet.

Weiterhin können bei der Simulation die Translation im Gerinne und die Retention von Speichern berücksichtigt werden. Dafür sind für das Gerinne geometrische Angaben zum Profil und für die Speicher Angaben zu Drosselleistung, Wasserstand-Volumen-Beziehung etc. erforderlich.

### 3.3.1.3 Eingangsdaten: Niederschlag

Eine Simulation ist, je nach Aufgabenstellung und Datengrundlage, für Einzelregen, Regengruppen oder Regenserien möglich. Zur Ermittlung des maßgebenden Abflusses eines Niederschlags bestimmter Wiederkehrzeit können gemessene Regenereignisse, aber auch synthetisch erzeugte Modellregen verwendet werden. Jedes Regenereignis kann dabei grundsätzlich durch folgende Kennwerte beschrieben werden:

- Wiederkehrzeit [a] (mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet)
- Niederschlagsdauer D [min, h]
- Niederschlagshöhe  $h_N$  [mm] oder -spende [ $l/(s \cdot km^2)$ ]
- Zeitlicher Verlauf (Intensitätsverlauf)
- Räumliche Verteilung

### Gemessene Niederschläge

Bei Vorhandensein ausreichend umfangreicher Niederschlagsaufzeichnungen für ein Einzugsgebiet können jedem Ereignis durch statistische Analyse (z. B. DWA-A 121, 2001) diese Kennwerte zugeordnet werden.

### Modellregen nach KOSTRA-DWD

Fehlen Niederschlagsaufzeichnungen oder sind sie nur in zu geringem Umfang vorhanden, werden im Allgemeinen, in Anlehnung an die Bemessung von Entwässerungssystemen (DWA-A 118, 2006) und Regenrückhalteräumen (DWA-A 117, 2013), Modellregen auf Grundlage statistischer Auswertung von Starkregenereignissen verwendet.

Zur Erzeugung von Modellregen können Wiederkehrzeit und Niederschlagsdauer z. B. der Datenbank KOSTRA-DWD 2000 (itwh, 2009) entnommen werden. KOSTRA-DWD 2000 (Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen) ist die überarbeitete und verbesserte Komplett-Software des Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (Hannover) zur Bestimmung der Starkniederschlagshöhen in Deutschland in Abhängigkeit von *Dauerstufe* und *Wiederkehrzeit*. Diese

vom Deutschen Wetterdienst (Offenbach am Main) autorisierte digitale Datenbank enthält die im Jahr 2005 aktualisierten Starkniederschlagshöhen in Deutschland für den Zeitraum 1951 bis 2000. (itwh, 2009)

Bei Anwendung der in KOSTRA-DWD 2000 aufgeführten Starkniederschlagshöhen und -spenden ist zu beachten, dass wegen der großen zeitlichen Variabilität des Niederschlags und aufgrund der Tatsache, dass relativ lange, 50-jährige Messreihen des Niederschlags nur bedingt repräsentativ für die Zukunft sind, bei der Angabe von Starkniederschlagshöhen ein Toleranzbereich angesetzt werden muss. Außerdem führen unvermeidbare Ungenauigkeiten bei der Mess- und Auswertemethodik sowie die Grenzen des extremwertstatistischen Ansatzes dazu, dass die Niederschlagshöhen bzw. Niederschlagsspenden mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind, die umso größer ist, je seltener der jeweilige Wert überschritten wird. Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für  $R_N(D;T)$  bzw.  $h_N(D;T)$  in Abhängigkeit von der Jährlichkeit

- bei  $0,5 a \leq T \leq 5 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 10 \%$ ,
- bei  $5 a < T \leq 50 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 15 \%$ ,
- bei  $50 a < T \leq 100 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden. (DWD, 2005)

### **Zeitlicher Verlauf**

Es können verschiedene Typen des zeitlichen Verlaufs des Niederschlags über die Niederschlagsdauer unterschieden werden:

- gleichmäßige Verteilung: Blockregen
- Anfangsbetonte Verteilung: (z. B.: PECHER-, EULER-Regen)
- Mittelbetonte Verteilung: (z. B.: DVWK-, PECHER-, EULER-Regen)
- Endbetonte Verteilung: (z. B.: PECHER-Regen)

Nach DVWK-Regel 113 (DVWK-R 113, 1984) wird für kleine Einzugsgebiete die mittelbetonte DVWK-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.

### **Räumliche Verteilung**

Unter räumlicher Verteilung von Niederschlägen wird eine gleichmäßige oder ungleichmäßige Überregnung verstanden. Eine ungleichmäßige Überregnung kann nur bei detaillierten Modellansätzen berücksichtigt werden. Die Ungleichmäßigkeit hat besonders bei ausgedehnten Einzugsgebieten mit stark unterschiedlichen Regenintensitäten großen Einfluss.

Weiter ist zu beachten, dass der punkthaft gemessene Niederschlag nur für eine Fläche von etwa 10 km<sup>2</sup> als Gebietsniederschlag angesehen werden kann, für größere Einzugsgebiete ist eine entsprechende Abminderung vorzunehmen (DVWK-R 113, 1984).

### **Maßgebende Bemessungsregendauer**

Die maßgebende Dauer des Bemessungsniederschlags hängt stark von den Eigenschaften des Einzugsgebiets (z. B. Gebietsgröße, -form, Gefälleverhältnisse, Landnutzung) ab. Sie ist je nach Aufgabenstellung bezüglich der erzeugten maximalen Abflussspitze oder Abflussfülle zu bewerten.

Im ersten Ansatz kann die Konzentrationszeit des Einzugsgebiets als maßgebende Dauer verwendet werden. In Vorberechnungen zur Hauptsimulation ist dann diejenige Dauerstufe zu bestimmen, die die größte Abflussspitze bzw. Abflussfülle erzielt.

### **3.3.1.4 Pre-Processing und Modellerstellung**

#### **Teileinzugsgebiete**

Zunächst werden das Gesamt-Einzugsgebiet des betrachteten Gewässers und dessen Teileinzugsgebiete durch Bearbeitung des digitalen Geländemodells im erforderlichen Detaillierungsgrad ermittelt. Dazu erfolgen in einer Geoinformationssystem-Software (z. B.: ESRI ArcGIS) verschiedene Bearbeitungsschritte bestehend aus Auffüllen von Senken, Ermittlung von Abflussrichtungen sowie -akkumulation jeder Zelle des digitalen Geländemodells. Abschließend wird daraus die Berechnung der Wasserscheiden jedes Teileinzugsgebietes durchgeführt. Die Teileinzugsgebiete entsprechen im N-A-Modell NASIM „Systemelementen“.

#### **Landnutzung**

Bei der Landnutzung werden durch Verschneidung mit dem Gesamteinzugsgebiet die relevanten Landnutzungsarten festgelegt. Diesen werden verschiedene Parameter wie Rauheit, Versiegelungsgrad, Durchwurzelungstiefe, Bedeckungsgrad und Interzeptionsspeicher zugewiesen.

#### **Bodendaten**

Durch Verschneidung des Gesamteinzugsgebiets mit flächendeckenden Angaben zu den Bodentypen werden all jene Bodentypen ermittelt, die bei der Berechnung zu berücksichtigen sind. Jedem Bodentyp wird anschließend je ein Bodenprofil als Abfolge von Bodenarten mit Schichtdicken zugewiesen.

## Hydrotupe

Durch Verschneidung werden aus den flächenhaften Angaben zu Bodentyp, Landnutzung und Teileinzugsgebiet einzelne „Elementarflächen“ erzeugt. Diese sind hydrologisch homogene Einheiten („Hydrotupe“), die genau einem Teileinzugsgebiet (=„Systemelement“), einem Bodentyp und einer Landnutzung zugeordnet werden können.

## Translation des Oberflächenabflusses

Ausgehend von den Daten des digitalen Geländemodells, der Rauheit der Landnutzung und den Fließgewässern wird für jedes Teileinzugsgebiet (=„Systemelement“) eine Zeitflächenfunktion zur Bestimmung der Translation des Oberflächenabflusses berechnet. Die Zeitflächenfunktion beschreibt die Translation der Welle auf der Oberfläche, d. h. sie gibt für jeden Zeitpunkt den Flächenanteil an, der zum Oberflächenabfluss dieses Zeitpunkts beiträgt.

Zur Erstellung der Zeitflächenfunktion kann das Modul Zeitflächenfunktion des NASIM-ArcGIS-Tools 1.3.1 verwendet werden. Hierbei werden Fließwege und Fließzeiten für alle Teileinzugsgebiete berechnet und daraus die Zeitflächenfunktion erstellt. Datengrundlagen zur Berechnung der Zeitflächenfunktion sind:

- Teilgebietsgrenzen
- Gewässerverläufe
- Digitales Geländemodell
- Optional: Rauheiten der Landnutzung

## Retentionskonstante für den Oberflächenabfluss

Die in natürlichen Systemen vorhandenen Retentionseffekte werden im Simulationskern des N-A-Modells NASIM durch Speicher beschrieben. Der Abflusswelle, die sich durch die Translation nach Zeitflächenfunktion ergibt, wird ein Speicher nachgeschaltet. Er berücksichtigt Verzögerungen des Abflusses. Über die Retentionskonstante wird, in Abhängigkeit vom Füllungsgrad des Speichers, der Ausfluss aus diesem Speicher bestimmt.

Die Verzögerung des Oberflächenabflusses wird durch Gebietsgröße bzw. Hanglänge, Gefälle und Hohlformen (Zwischenspeicher) der Geländeoberfläche (Ackerfurchen, Gumpen, Senken usw.) beeinflusst.

Ist ein Pegel vorhanden, kann die Retentionskonstante durch Ganglinien-separation aus dem abfallenden Ast einer Hochwasserganglinie abgeleitet werden. Dabei wird angenommen, dass der abfallende Ast einer Hochwasserganglinie der Auslauffunktion eines linearen Speichers ohne Zufluss entspricht.

Liegen keine Messdaten vor, kann die Retentionskonstante des Oberflächenabflusses ( $RETOB$ ) nach einem pragmatischen Ansatz von RIECK (StUA Minden) für jedes Teileinzugsgebiet (=„Systemelement“) in Abhängigkeit der Flächengröße ( $A_E$  in  $\text{km}^2$ ) abgeschätzt werden (HYDROTEC, 2013):

$$RETOB \cong 4 \cdot A_E^{0,387}$$

### Retentionskonstanten für Interflow und Basisabfluss

Für die Retentionskonstanten von Interflow ( $RETINT$ ) und Basisabfluss ( $RETBAS$ ) können im ersten Ansatz folgende Schätzungen für jedes Teileinzugsgebiet (=„Systemelement“) verwendet werden:

$$RETINT = 6 \cdot RETOB$$

$$RETBAS = 200 \text{ bis } 400 \cdot RETOB$$

Bei der Simulation von Einzelereignissen, in denen die Langzeitwirkungen dieser Speicher nicht zum Tragen kommen, können vereinfacht für alle Teileinzugsgebiete (=„Systemelemente“) auch die Modellvorgaben

$$RETINT = 50 \text{ h}$$

$$RETBAS = 500 \text{ h}$$

übernommen werden.

### Retentionskonstante versiegelter Flächen

Zur Beschreibung des Abflusses von versiegelten Flächen wird eine Retentionskonstante ( $RETURB$ ) benötigt. Diese kann nach folgender Formel ermittelt werden (HYDROTEC, 2013)

$$RETURB = a \cdot \frac{T_C}{n - 1}$$

$a$  = Proportionalitätsfaktor (0.4 - 0.6) [-]

$T_C$  = Konzentrationszeit [h] =  $T_A + T_F$

$T_A$  = Anlaufzeit auf der Oberfläche [h]

(0,017 steiles; 0,033 – 0,050 mittleres; 0,050 – 0,066 flaches Gefälle)

$T_F$  = Fließzeit im Kanal [h]

$n$  = Anzahl der Speicher (im Regelfall 2 bis 3)

In DYCK (1995) wird ein Proportionalitätsfaktor  $a$  von 0,5 empfohlen. Es ist für jedes Teileinzugsgebiet (=„Systemelement“) ein separater Wert zu ermitteln.

### Translation zwischen den Teileinzugsgebieten

Zur Beschreibung der Translation der Abflusswellen zwischen den einzelnen Teileinzugsgebieten (=„Systemelemente“) und zur Ermittlung einer Abflusswelle am Auslass des Gesamtgebietes können, durch die Wahl von

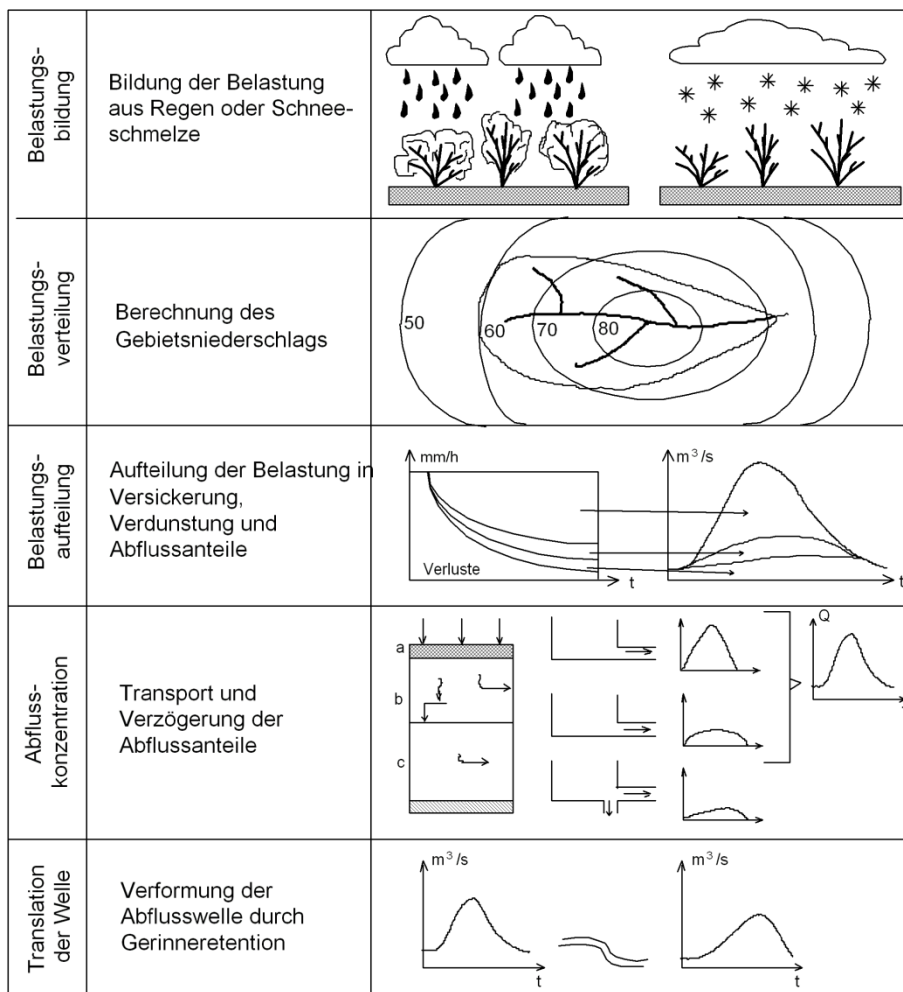
geeigneten Transportelementen, die einzelnen Gebiete mittels verschiedener Transportelemente miteinander verbunden werden:

- Repräsentatives Gerinneprofil: Natürliches Gerinne mit Angabe der Querprofilgeometrie über eine Reihe von Querschnittspunkten
- Abflusskurve Gerinne: Natürliches Gerinne mit Bezug auf eine vorgegebene Abflusskurve
- Ei-, Kasten-, Kreis-, Hufeisen-, Trapezkanal
- Kanal mit Fließzeit: Kanal ohne Geometrie mit fest definierter Fließzeit
- Speicher: Natürliches oder künstliches Speicherbecken
- Abzweig nach Anteil: Gerinneaufteilung mit prozentualer Angabe des im Hauptgerinne verbleibenden Anteils
- Abzweig nach Schwellwert (Regenüberlauf): Gerinneaufteilung mit Angabe des Abfluss-Schwellwertes für das Anspringen des Überlaufes
- Abzweig nach Funktion: Gerinneaufteilung mit Angabe einer Aufteilungsfunktion
- Mehrfachverzweigung: Aufteilungsbauwerk mit beliebig vielen seitlichen Abschlägen

### 3.3.1.5 Modellierung – Teilsysteme und Prozesse

Das verwendete N-A-Modell NASIM bildet die wesentlichen Elemente des hydrologischen Kreislaufs ab und ermöglicht so die Simulation der geschlossenen Wasserbilanz (Bild 3.6):

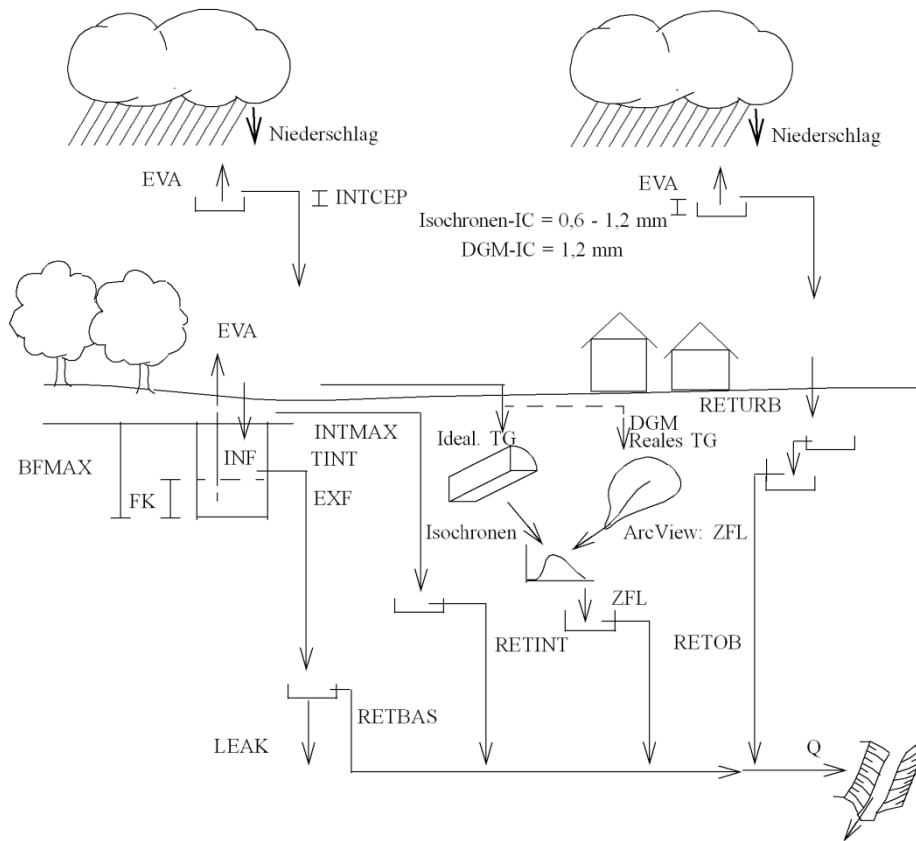
- Belastungsbildung
- Belastungsverteilung
- Belastungsaufteilung
- Abflusskonzentration
- Wellentransport/-verformung.



**Bild 3.6 Untergliederung des hydrologischen Kreislaufs aus HYDROTEC (2013)**

Die Verknüpfungen der einzelnen Prozesse, so wie sie im N-A-Modell NASIM nachgebildet werden, sind schematisch in Bild 3.7 dargestellt.





- BFMAX = maximales Porenvolumen
- INF = Infiltrationsvermögen
- EVA = Evapotranspiration
- EXF = Exfiltrationsvermögen
- FK = Feldkapazität
- IC = Interzeption versiegelter Flächen
- INTCEP = Interzeption natürlicher Flächen
- INTMAX = maximale Interflowrate
- LEAK = Leakage, Grundwasserentnahme
- RETBAS = Retentionskonstante Baseflow
- RETINT = Retentionskonstante Interflow
- RETOB = Retentionskonstante Oberflächenabfluss natürlicher Flächen
- RETURB = Retentionskonstante Oberflächenabfluss versiegelter Flächen
- TINT = Anstiegsintensität Interflow
- DGM = Digitales Geländemodell
- ZFL = Zeitflächenfunktion
- Q = Abfluss
- ideal. TG = idealisiertes Teilgebiet
- reales TG = reales Teilgebiet

**Bild 3.7** Schematische Darstellung der Simulation der geschlossenen Wasserbilanz nach HYDROTEC, 2013

### 3.3.2 Aufstellung des Modells

#### 3.3.2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist das Gewässersystem Kaitzbach mit seinen Nebengewässern. Folgende Fließgewässer werden im hydrologischen Modell betrachtet:

- Kaitzbach
- Nautelweg Abzugsgraben
- Tiefer Börner
- Nöthnitzbach
- Zschauke

Die Gewässer befinden sich im Bereich des Stadtgebietes der Landeshauptstadt Dresden, aber auch auf Gemarkungen der Gemeinden Freital und Bannewitz. Als Gewässer zweiter Ordnung mündet der Kaitzbach an der Carolabrücke in die Elbe (LH Dresden, 2012b).

#### 3.3.2.2 Einzugsgebiete

##### Natürliches Einzugsgebiet

Aus den Daten des digitalen Geländemodells erfolgte zunächst die Ermittlung der natürlichen Einzugsgebiete der betrachteten Gewässer anhand einer Fließweganalyse.

##### Kanalisierte Flächen

Anschließend wurde die Fläche des natürlichen Einzugsgebiets mit den kanalisierten Flächen in den Bereichen Freital, Bannewitz und Dresden verschnitten. Datengrundlage dafür bilden:

- Freital: Immissionsbetrachtungen zum Kaitzbach (itwh, 2012a),
- Bannewitz: Angaben (kanalisierte Flächen) des Abwasserbeseitigungskonzept Bannewitz (Auskunft des Bannewitzer Abwasserbetrieb, Stand 04.02.2014)
- Dresden: 1D-Kanalnetzmodell des Kanalnetzes der Stadtentwässerung Dresden (itwh, 2012b)

Flächen, deren Kanalnetz in benachbarte Einzugsgebiete entwässern und Flächen die durch Mischwasserkanalisation unabhängig vom natürlichen Einzugsgebiet des Gewässersystems entwässert werden, wurden in der hydrologischen N-A-Simulation nicht berücksichtigt, da diese im hydrologisch-hydraulischen Kanalnetzmodell abgebildet werden und andernfalls eine doppelte Berücksichtigung erfolgen würde (Bild 3.8).

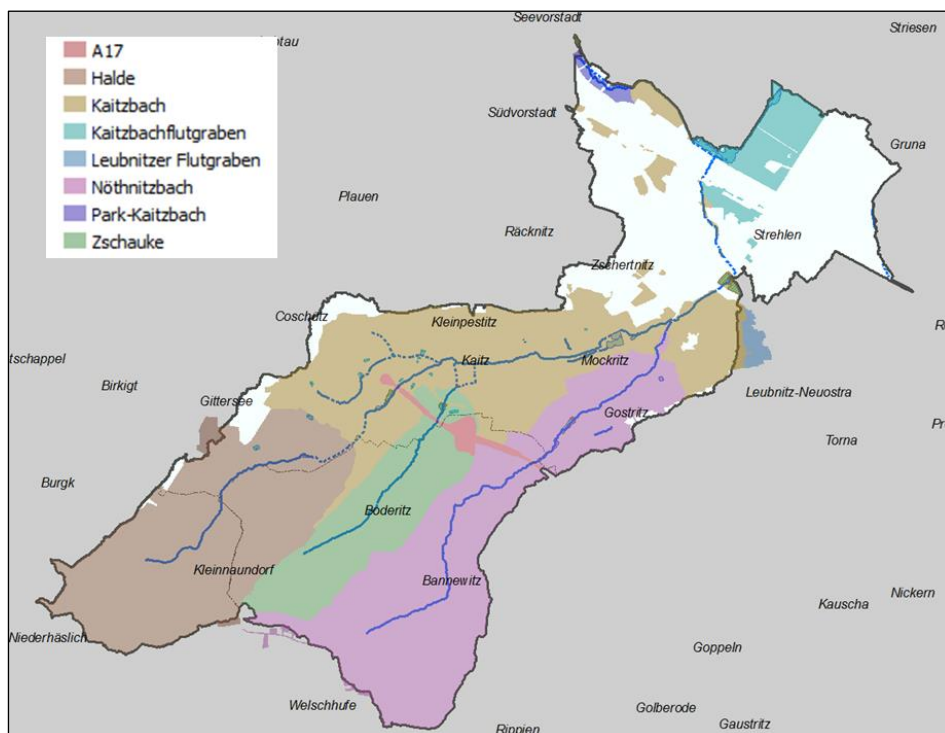
Durch Regenwasserkanalisation kanalisierte Flächen oberhalb des Hugo-Bürkner-Parks, die auch auf natürliche Weise zum Einzugsgebiet des Gewässersystems hin entwässern, werden in das hydrologische N-A-Modell aufgenommen, da für Ereignisse, welche größer als die Bemessungseignisse für die Kanalisation (i. d. R.  $T = 2$  bis  $5$  a) sind, davon ausgegangen wird, dass der Abfluss oberflächlich und nicht über die Kanäle erfolgt.

Zu den im Einzugsgebiet vorhandenen Sonderflächen wurden detaillierte Recherchen angestellt. Die Ergebnisse der Recherchen sind hier dargestellt:

- Wasserwerk Coschütz: Flächen und Daten zum RRB in Wasserrecht vom 10.05.2011
- Feldschlösschen Brauerei: Ableitung des anfallenden Regenwassers in Becken UA1 und dann in Nautelgraben (Wasserrecht August, 2005)
- Freibad Mockritz: hydraulisch vom Kaitzbach getrennt, Tiefer Börner als Zufluss zum größten Teil offengelegt, Überleitung im Winterbetrieb durch Rohr DN300/DN500 in Kaitzbach (UA Dresden)
- Autobahn A 17: Beckenvolumen und -drosselleistung mit dazugehörigen Flächenangaben aus Daten zur Planfeststellung und dem Gewässersteckbrief zum Kaitzbach (LH Dresden, 2012b; s. Anhang 9)
- Zoo: keine Einleitungen in den Kaitzbach. Berücksichtigung gemäß GEP IV (itwh, 2012b)
- Deponie Achtbeeteweg (RRB und Fläche): Übernahme aus Immissionsbericht Kaitzbach (itwh, 2012a) und Gewässersteckbrief (LH Dresden, 2012b)
- RRB an der B170 im Bereich der Innsbrucker Straße: B170-RRB01 – Übernahme der Angaben aus Immissionsbericht Kaitzbach (itwh, 2012a) und Gewässersteckbrief (LH Dresden, 2012b); B170-RRB02 – keine Angaben: Vernachlässigung des Beckens als „schlechtester Fall“
- Kaitzgrundteich, Kaitzbachweiher, Münzteich, Nöthnitzteich, Altgostritzer Teich, Gostritzer Weiher werden bei der hydrologischen Simulation vernachlässigt. Damit ist der „schlechteste Fall“ bezüglich des Rückhalts dargestellt.

### **Festlegung der Teileinzugsgebiete**

Die Festlegung der Einzugsgebiete in Teileinzugsgebiete erfolgt anhand der oben dargestellten Informationen, der Mindestanforderung der Knoten, die in der Aufgabenstellung enthalten ist und weiterer hydrologischer Aspekte. Die erzeugten Teileinzugsgebiete und Einzugsgebietsflächen sind in Tab. 3.2 und Anlage 1 dargestellt.



**Bild 3.8**      **Natürliches Einzugsgebiet des betrachteten Gewässersystems nach DGM-Analyse**

**Tab. 3.2**      **Einzugsgebietsflächen und Teileinzugsgebiete**

	<b>Anzahl Teileinzugsgebiete</b>	<b>Fläche des Einzugsgebiets [ha]</b>
<b>Halde</b>	10	372
<b>Kaitzbach</b>	81	427
<b>Autobahn A 17</b>	4	15
<b>Leubnitzer Flutgraben</b>	3	9
<b>Nöthnitzbach</b>	26	404
<b>Zschauke</b>	8	169
<b>Summe</b>	<b>132</b>	<b>13,98 km<sup>2</sup></b>
<b>Kaitzbachflutgraben</b>	14	61
<b>Park-Kaitzbach</b>	4	8
<b>Summe</b>	<b>150</b>	<b>14,66 km<sup>2</sup></b>

### 3.3.2.3 Landnutzung

Die Daten zur Landnutzung wurden aus der Nutzungsarten-Kartierung der LH Dresden (für das Stadtgebiet) und der übergebenen Flächennutzung für das Umland entnommen. Diese beiden Quellen wurden zusammengeführt und für die Bearbeitung mit dem Modell entsprechend parametrisiert (Anlage 2).

### 3.3.2.4 Bodendaten

#### Bodentypen/Leitprofile

Angaben zu den Bodentypen wurden der BK 50 des LfULG entnommen. Die Leitbodenprofile der einzelnen dort angegebenen Bodentypen wurden einer separat dazu erhältlichen Datenbank entnommen.

Die Bodenkarte BK 50 ist das amtliche bodenkundliche Kartenwerk Sachsens im Maßstab 1 : 50 000. Sie basiert auf Auswertungen vorhandener Datenbestände unter Einarbeitung aktueller, speziell für diese Zwecke erhobener Daten. Die BK 50 stellt Bodenformengesellschaften dar, die in der Legende anhand der jeweilig vorrangig auftretenden Leitbodenform sowie der Auflistung der fünf bedeutsamsten Begleitbodenformen mit Charakterisierung der Eigenschaften erläutert werden. Sukzessive werden ebenfalls alle Leitbodenprofile (Abfolge von Bodenart mit Schichtdicke) des Kartenwerkes laboranalytisch untersucht und neueste Kenntnisstände eingearbeitet (Anlage 1).

Eine Verwendung der für die Landeshauptstadt Dresden angepassten Bodenkarte erfolgt nicht, da hier keine Zuordnung zu den, für die Modellierung erforderlichen, Leitprofilen des LfULG möglich ist.

#### Bodenarten

Die Parametrisierung der Bodenarten erfolgte für die  $k_f$ -Werte nach *Tabelle 76: Gesättigte Wasserleitfähigkeit in Abhängigkeit von Bodenart, Trockenrohichte und effektiver Lagerungsdichte* der KA 5 (AG Boden, 2005) für eine mittlere effektive Lagerungsdichte ( $Ld_3$ ). Die restlichen Parameter wurden der im Lieferumfang von NASIM enthaltenen Bodenart-Tabelle der wichtigsten Bodenarten entnommen.

#### Simulationsoptionen

Bei der Berechnung wurden bezüglich der Bodenwerte folgende Simulationsoptionen eingestellt:

- Normalisierung: 3 Schichten mit Parameteranpassung

*Beim Normalisierungsverfahren mit Parameteranpassung wird die erforderliche maximale In- bzw. Exfiltration modellintern in Abhängigkeit der Größe des  $k_f$ -Wertes abgeschätzt, da darüber weder digitale noch analoge Bodenkarten Auskunft geben.*

- Bodenfunktion: BEAR/HOLTAN mit Interflow-Direkt-Abfluss

*Die Simulation des Bodenwasserhaushalts erfolgt dabei konzeptionell-deterministisch für diskrete Zeiträume, Flächen und Schichten mit*

*der nichtlinearen Bodenfunktion nach BEAR/HOLTAN. Der Interflow-Direkt-Abfluss wird mit der Zeitflächenfunktion gefaltet und anschließend retendiert.*

- Aggregation: Aggregiere alles

*Es werden alle Elementarflächen eines Teilgebietes zu einer Simulationsfläche aggregiert. Diese Option führt zu erheblich kürzeren Rechenzeiten als die feinere Simulationsoption "Aggregiere gleiches". Sie liefert hier hinreichend genaue Aussagen, da eine hochaufgelöste Berechnung der Bodenprozesse selbst nicht Ziel der Bearbeitung ist.*

### **3.3.2.5 Translation des Oberflächenabflusses**

Für die Erstellung der Zeitflächenfunktion wurde das Modul Zeitflächenfunktion des NASIM-ArcGIS-Tool 1.3.1 verwendet.

Bei der Erstellung wurden, da keine Daten zur Verifizierung der Ergebnisse vorlagen, die Standardwerte verwendet:

- Oberlieger-Schwellenwert: 0,125 km<sup>2</sup>
- Geschwindigkeit Gerinne: 1,0 m/s
- Anfangsfließtiefe: 5 mm
- Endfließtiefe: 30 mm
- Rauheiten nach flächenhaften Angaben der Landnutzung (Tab. 3.3) und Standardwerten nach HYDRO\_AS-2D (HYDROTEC, 2002)
- Fließgewässer aus der Fließweganalyse für die vom UA Dresden als Gewässer definierten Bereiche zur Definition der Fließgeschwindigkeit

Tab. 3.3 Rauheitsbeiwerte für die Ermittlung der Zeitflächenfunktion

Bezeichnung	K <sub>st</sub> -Wert [m <sup>1/3</sup> /s]	Bezeichnung	K <sub>st</sub> -Wert [m <sup>1/3</sup> /s]
Fluss	31	Moor-Röhricht	17
Böschung	29	Grünland-Nasswiese	20
Einzelgebäude	18	Vegetationsfläche	19
Blockgebäude	15	Sonstige-Fläche	20
Industriefläche	15	Hochstaudenflur	12
Freizeit-Sport	22	Sonstige-Gewässer	29
Waldflächen	10	Sukzessionsfläche	21
Strauch/Hecke	14	Sohlschwelle	26
Kultur-Acker	14	Straße/Fußweg	28

### 3.3.2.6 Retentionskonstanten

Da keine weiteren Daten zur Verifizierung der Ergebnisse vorlagen, wurden die Standardansätze zur Ermittlung der Werte verwendet:

- Retentionskonstante Oberflächenabfluss (*RETOB*): nach RIECK
- Retentionskonstanten Interflow (*RETINT*): 6\**RETOB*
- Retentionskonstanten Basisabfluss (*RETBAS*): 300\**RETOB*
- Retentionskonstante versiegelter Flächen (*RETURB*):
  - a = 0,5 (DYCK, 1995)
  - n = 3 (HYDROTEC, 2013)
  - T<sub>c</sub> aus den Berechnungsergebnissen der Zeitflächenfunktion

Eine Zusammenstellung dieser Werte ist für jedes Systemelement in Anhang 2 zu finden.

### 3.3.2.7 Translation im Gerinne

Da für die einzelnen Gewässer teilweise Vermessungen der Gewässerprofile vorliegen, wurde zur Beschreibung der Translation zwischen den einzelnen Teileinzugsgebieten die Methode „Repräsentatives Gerinneprofil“ gewählt. Eine Auflistung aller Transportelemente befindet sich in Anhang 2.

### 3.3.2.8 Rückhaltebauwerke

Die Informationen bezüglich Rückhaltevolumen und Drosselleistung wurden dem Gewässersteckbrief des Kaitzbaches (LH Dresden, 2012b; s. Anhang 9) entnommen. Da für den überwiegenden Teil der Becken keine Drossel- oder Volumenkenlinie vorlag, wurde mit konstanten Werten gerechnet. Eine Zusammenstellung dieser Werte ist für jedes Systemelement in Anhang 2 zu finden.

### 3.3.2.9 Entwässerungssysteme (Kanalnetz)

#### Bereich oberhalb Hugo-Bürkner-Park

Es wird davon ausgegangen, dass bei Ereignissen, welche größer als die Bemessungsereignisse für die Kanalisation (i. d. R.  $T = 2$  bis  $5$  a) sind, wesentliche Abflüsse oberflächlich und nicht über die Kanäle erfolgen.

Zur Berücksichtigung des Regenwasser-Kanalnetzes erfolgt bei der Erstellung der Zeitflächenfunktion für die Gebiete mit RW-Kanalisation ein gesondertes Vorgehen. Dafür wird das DGM der kanalisierten RW-Flächen vorbereitend modifiziert. Es erfolgte an den Stellen, wo sich die Kanalisation befindet eine fiktive Absenkung der Geländeoberfläche. Dies hat zur Folge, dass sich die Fließwege in diesen Vertiefungen konzentrieren (Abbildung des Abflusses im Kanalnetz/oberhalb des Kanalnetzes entlang der Straßen). Weiterhin wurden die Haltungen des Kanalnetzes als Fließgewässer eingelesen, womit eine Erhöhung des Abflusses an diesen Stellen erfolgt.

#### Bereich unterhalb Hugo-Bürkner-Park

Für den Bereich unterhalb des Hugo-Bürkner-Parks erfolgt die Berechnung mit dem Modell HYSTEM-EXTRAN 2D. In der Bearbeitung des GEP IV (itwh, 2012b) wurde hierfür bereits ein Kanalnetzmodell für HYSTEM-EXTRAN aufgebaut, das alle Flächen enthält, die kanalisiert bzw. abflusswirksam sind. Die Berechnung der Abflussbildung und -konzentration dieser Flächen sowie die hydrodynamische Abflussberechnung innerhalb der Kanalisation (1d-Berechnung) werden damit im Kanalnetzmodell abgebildet und nicht im hydrologischen Modell berücksichtigt.

#### 3.3.2.10 Modell-Zustände

Gegenstand der Betrachtung sind der Ist- und Plan-Zustand in der Vorzugsvariante.

Neben diesen wird auch ein potentiell naturnaher Zustand im hydrologischen Modell abgebildet. Als potentiell naturnaher Hochwasserabfluss wird nach BWK-M3 der Abfluss bezeichnet, der in einem unversiegelten Gebiet ohne abflussverändernde Eingriffe (z. B. gezielte Rückhaltung) entsteht. Für diesen Betrachtungsfall werden vorhandene versiegelte Flächen durch die Nutzung als Grünland ersetzt sowie alle Rückhaltebecken aus dem N-A-Modell entfernt. Weiter wird, gemäß Aufgabenstellung, auch die landwirtschaftliche Nutzung (z. B. Ackerflächen) durch Grünlandnutzung ersetzt.



### 3.3.2.11 Niederschlagsdaten der Modellregen

Für die Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten gemäß § 74 WHG sind Abflüsse und Wasserstände für Hochwasserereignisse mit hoher, mittlerer und niedriger Wahrscheinlichkeit anhand von Modellregen durch Simulation zu ermitteln.

Die Abbildung dieser (Niederschlags-) Ereignisse erfolgt, wie in Kapitel 3.3.1 beschrieben, anhand der Parameter *Wiederkehrzeit*, *Niederschlagshöhe*, *zeitlicher Verlauf* und *räumliche Verteilung*. Aus den in Kapitel 3.2 erläuterten Umständen und der anschließenden Auswertung der gemessenen Niederschlagsdaten wurden verschiedene Kombinationen der einzelnen Parameter festgelegt und in Kapitel 4.2.3 den Hochwasser-Ereignissen des Hochwasserrisikomanagementplanes zugeordnet.

#### Wiederkehrzeiten

Für die Simulation des Ist-Zustandes wurden folgende Wiederkehrzeiten der Bemessungsniederschläge festgelegt:

$T = 1, 5, 10, 25, 50, 100, 200 \text{ a}$

Für die Simulation des potentiell naturnahen Zustandes wurden folgende Wiederkehrzeiten der Bemessungsniederschläge festgelegt:

$T = 10, 100 \text{ a}$

#### Niederschlagshöhen

Die Niederschlagshöhen wurden für die Wiederkehrzeiten bis  $T = 100 \text{ a}$  aus der Datenbank der koordinierten Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen KOSTRA-DWD 2000 (DWD, 2005) entnommen (Anhang 7), da keine ausreichend langen Messdaten von lokal gemessenen Niederschlagszeitreihen zur Verfügung stehen. Es werden die Werte der Niederschlagshöhen und -spenden des Rasterfeldes für das Einzugsgebiet des Kaitzbachsystems (Zeile: 54, Spalte: 66) genutzt (Anhang 7).

Für die Wiederkehrzeiten  $T = 200 \text{ a}$  wurde die Auswertung für Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland nach PEN-LAWA 2010 (Anhang 7) verwendet.

Nach Absprache mit dem Auftraggeber werden keine Zuschläge oder Abminderungen berücksichtigt.

Eine Zusammenstellung der Summe der Niederschlagshöhen befindet sich in Tab. 3.4.

#### Zeitlicher Verlauf

Nach Voruntersuchungen, Vergleich mit vorhandenen Daten und Abstimmung mit dem Auftraggeber (Stand: 05.09.2014) wurden für die hydrologischen Berechnungen verschiedene Szenarien definiert (Tab. 3.4).

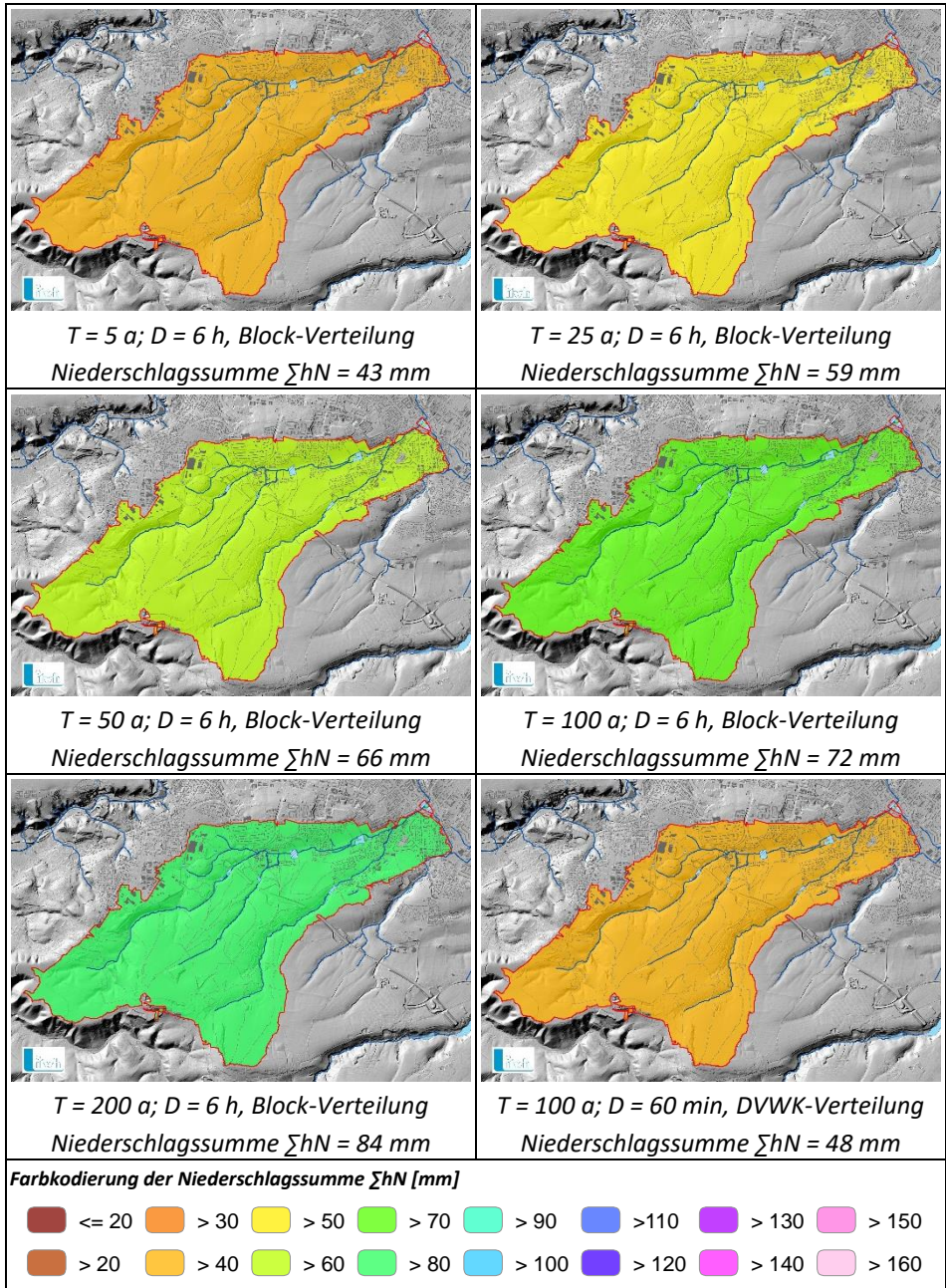
Es werden die in DVWK-Regel 113 (DVWK-R 113, 1984) empfohlene zeitliche Verteilung für kleine Einzugsgebiete als mittelbetonte DVWK-Verteilung und die Blockregenverteilung der bestehenden Untersuchung (IHU, 2006 und 2008) verwendet. Weiter werden für die Plausibilitätsuntersuchung die Niederschläge der Regenradarwertung verwendet.

### **Räumliche Verteilung**

Es wird mit gleichmäßiger (Bild 3.9) und ungleichmäßiger (Bild 3.10 bis Bild 3.12) Überregnung gerechnet (Tab. 3.4). Grund für die ungleichmäßige Überregnung ist die Auswertung der konvektiven Starkregen anhand verschiedener Regenschreiber im Stadtgebiet der Landeshauptstadt Dresden (siehe Kapitel 3.2).

### **Maßgebende Bemessungsregendauer**

In Voruntersuchungen wurden verschiedene Dauerstufen ( $D = 15 \text{ min}$  bis  $12 \text{ h}$ ) und Wiederkehrintervall ( $T = 1 \text{ a}$  und  $100 \text{ a}$ ) simuliert. Dabei hat sich die Dauerstufe  $D = 60 \text{ min}$  beim DVWK-verteilten Regen als maßgebend für die Abflussspitze erwiesen. Weiter wird die, zur Bemessung der Becken genutzte, maßgebende Dauerstufe der bestehenden Untersuchung (IHU, 2006 und 2008) verwendet (Tab. 3.4).



**Bild 3.9** Lastfälle der gleichmäßigen Niederschlagsverteilung

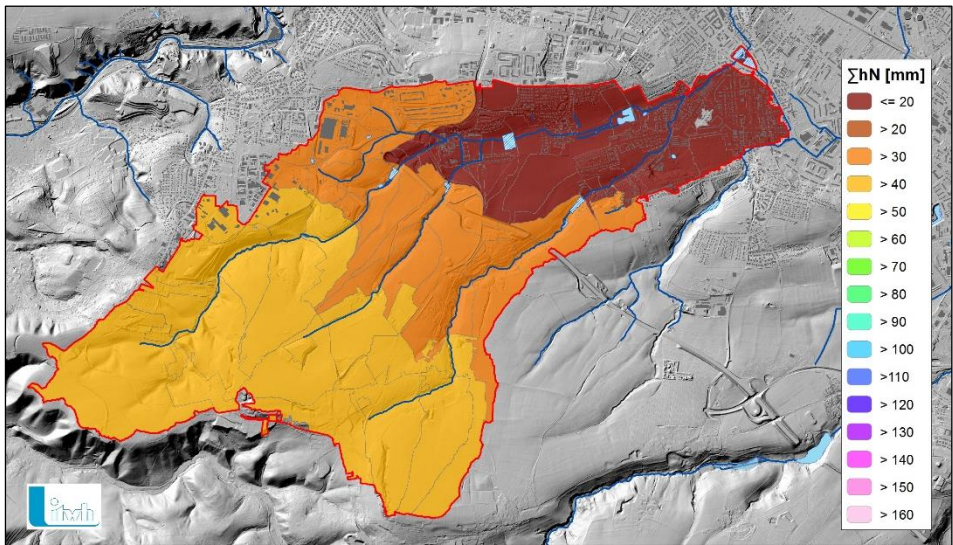


Bild 3.10 Niederschlagsverteilung „Kurzes Unwetter“ Lastfall 1: 100/10/1 a

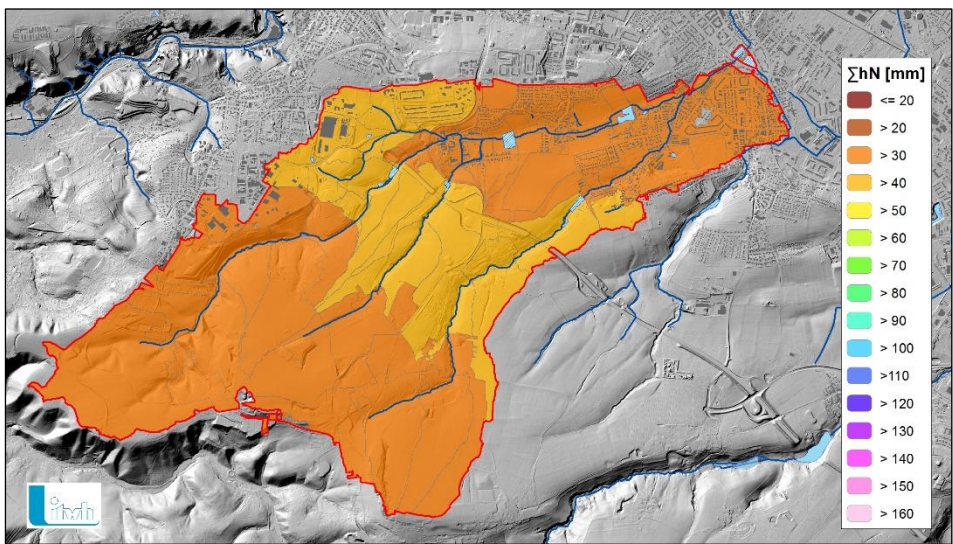


Bild 3.11 Niederschlagsverteilung „Kurzes Unwetter“ Lastfall 2: 10/100/10 a

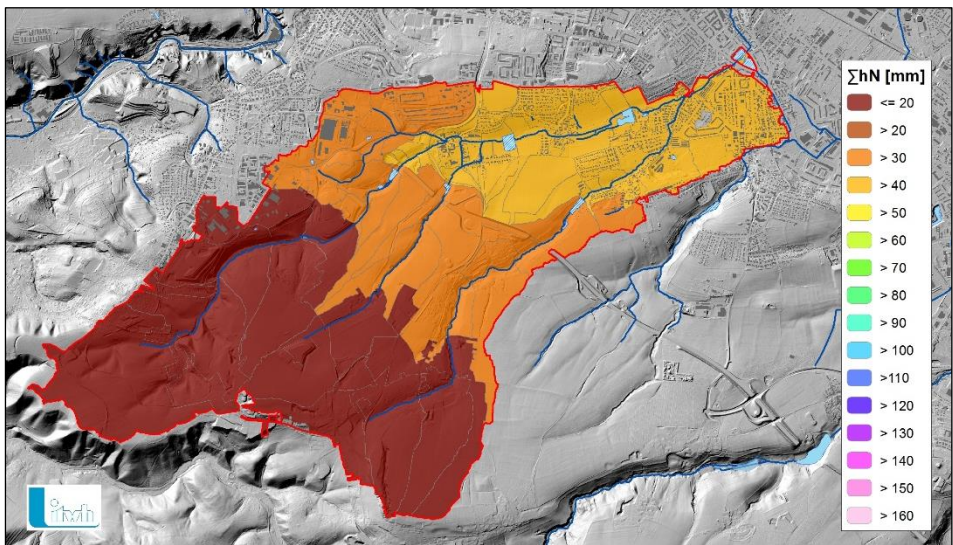
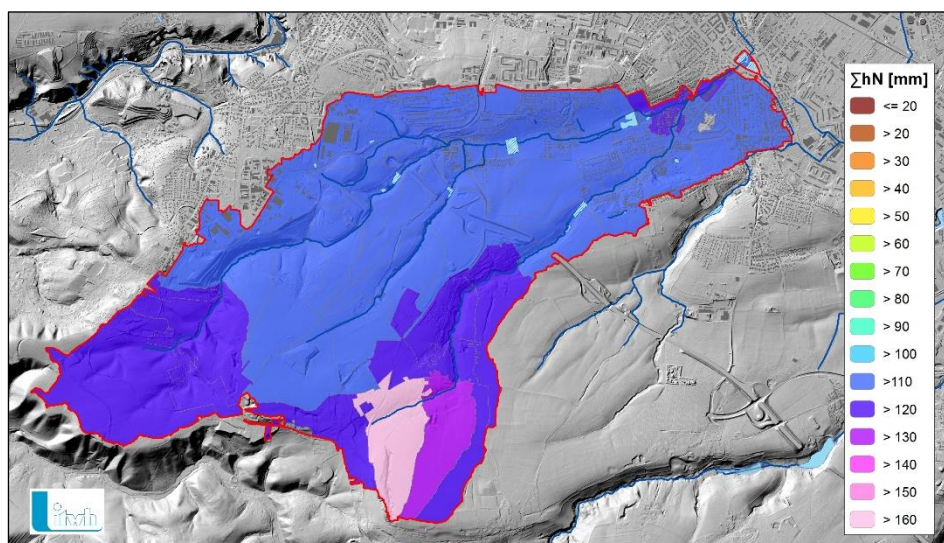


Bild 3.12 Niederschlagsverteilung „Kurzes Unwetter“ Lastfall 3: 1/10/100 a

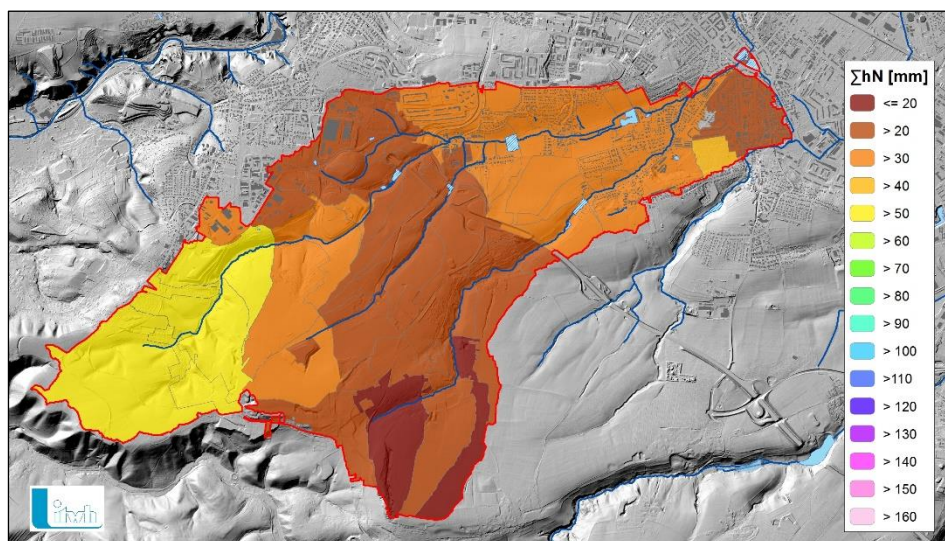
### 3.3.2.12 Radar-Niederschlagsdaten der Kalibrierungsereignisse

Zur flächigen Ermittlung von Regeninformationen mit detaillierterem Raumbezug liegen beim Umweltamt Dresden für einzelne Zeiträume konvertierte C-Band Radardaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vor. Zur Modellkalibrierung werden die Niederschlagsinformationen für ausgewählte Zeiträume aus diesen Radarinformationen erzeugt. Radarstandortspezifische und hydrometeorologische Parameterfestlegungen (Störecho-Behandlung, Dämpfungskorrektur, Umrechnung in Regenintensität, Koordinatentransformation) für den Standort Dresden wurden bereits durchgeführt.

Durch Verarbeitung dieser Daten mit NVIS (itwh GmbH) werden die Regenintensitäten je 5-Minuten-Zeitschritt für jede Stelle des Einzugsgebiets ausgegeben. Durch räumliche und zeitliche Verschneidung wird für jede kleinste Einheit des hydrologischen Modells (Teileinzugsgebiet) eine eigene gebietsgemittelte Niederschlagsreihe erzeugt (Bild 3.13 und Bild 3.14). Gerade bei räumlich stark begrenzten konvektiven Ereignissen kann das Niederschlagsgeschehen so sehr viel besser erfasst und nachgebildet werden, als es mit terrestrischen Regenschreibern möglich wäre.



**Bild 3.13** Niederschlagsverteilung des Ereignisses 06/2013 aus der Regenradar-auswertung



**Bild 3.14** Niederschlagsverteilung des Ereignisses 27.05.2014 aus der Regenradarerauswertung

### 3.3.2.13 Zusammenfassung der hydrologisch zu betrachtenden Lastfälle

In der folgenden Tabelle (Tab. 3.4) sind alle Lastfälle aufgelistet, die nach Abstimmung mit dem Auftraggeber, dem Umweltamt Dresden, mittels N-A-Modell simuliert werden.

**Tab. 3.4** Hydrologisch zu betrachtende Lastfälle in Abstimmung mit dem AG (Stand: 05.09.2014)

Lastfall	T [a]	D	ΣhN [mm]	Regen-Verteilung	
				Zeitliche	Räumliche
<b>Ist-Zustand:</b>	Ereignis 06/2013		112 - 161		
<b>Kalibrierung</b>	Ereignis 27.05.2014		16 - 60	Regenradarerauswertung	
	1		27		
	5		43		
	10		50		
<b>Ist-Zustand:</b>		6 h		Blockregen	gleichmäßig
<b>Landregen</b>	25		59		
	50		66		
	100		72		
	200		84		
	100 a	60 min	48		gleichmäßig
<b>Ist-Zustand:</b>	100/10/1	60 min	48/32/17	DVWK-Regen	ungleichmäßig
<b>Kurzes Unwetter</b>	10/100/10	60 min	32/48/32		
	1/10/100	60 min	17/32/48		
<b>quasi-natürlicher Zustand</b>	10	6 h	50 (20)	Blockregen	gleichmäßig
	100	(15min)	72 (29)		

### 3.3.3 Berechnung des Ist-Zustandes

Die Ergebnisse der Simulationen sind für ausgewählte Knoten in der folgenden Tabelle (Tab. 3.5) aufgeführt.

Tab. 3.5 Berechnungsergebnisse Ist-Zustand der N-A-Modellierung

Nr./Stelle der Mindestanforderung der N-A-Modellierung	HQ <sub>5</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>200</sub>	HQ <sub>100</sub>
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
	Blockregen Dauerstufe D = 6 h			DVWK-Regen D = 60 min
<i>In diesen Bereichen sind mittels hydrologischer Niederschlag-Abfluss-Modellierung keine verlässlichen Aussagen zu erreichen!</i>				
<b>1 bis 12</b> <i>Wenn die hydraulische Gerinneleistungsfähigkeit ausreichend ist, kann die Werte des letzten hydrologischen Knotenpunktes angesetzt werden. Für die Aufteilung des Abflusses des Kaitzbaches (z. B. Oskarstraße) sind ebenfalls hydraulische Daten (z. B. Zuflussmenge) notwendig. Dies ist nicht Gegenstand der hydrologischen Simulation.</i>				
<b>Gesamtabfluss HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park</b>	4,4	10,4	15,1	22,2
<b>13 Gedrosselter Abfluss HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park</b> <i>(hydraulische Annahme: Q<sub>Max</sub> = 5 m<sup>3</sup>/s)</i>	4,4	5,0	5,0	5,0
<b>Überlauf HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park</b>	0,0	5,4	10,1	17,2
<b>14 Zufluss HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park</b>	4,4	10,4	15,1	22,2
<b>15 oberhalb Einleitung 05V1 71</b>	4,0	9,6	14,3	20,8
<b>16 unterhalb Zufluss Nöthnitzbach</b>	3,9	9,5	14,3	20,7
<b>17 Nöthnitzbach</b>	1,3	3,6	4,7	5,3
<b>18 Abfluss HWRB Kaitzbach 2</b>	2,1	4,4	8,5	13,4
<b>19 Zufluss HWRB Kaitzbach 2</b>	2,1	5,5	8,5	13,4
<b>20 unterhalb Zufluss Zschauke</b>	2,1	5,4	8,4	13,2
<b>21 Zschauke</b>	0,2	1,4	2,1	3,3
<b>22 unterhalb Zufluss Zschauke Abschlagsgraben</b>	1,7	4,1	7,2	11,7
<b>23 Zschauke Abschlagsgraben</b>	0,0	0,4	1,1	2,3
<b>24 unterhalb Zufluss Nautelweg Abzugsgaben</b>	1,7	3,7	6,1	9,3
<b>25 Nautelweg Abzugsgaben / Wasserwerk Abzugsgaben</b>	0,5	1,1	1,4	2,1
<b>26 Abfluss HWRB Kaitzbach 3</b>	1,0	2,0	4,1	6,8
<b>27 Zufluss HWRB Kaitzbach 3</b>	1,0	2,6	4,2	6,8
<b>28 unterhalb Kaitzbachstollen</b>	1,0	2,5	3,8	6,2
<i>Die hydrologische Niederschlag-Abfluss-Modellierung berücksichtigt keine Ausuferungen oder Aufstau an hydraulischen Engstellen. Es wird davon ausgegangen, dass Ausuferungen wieder direkt zu Gewässer fließen und zum Abfluss beitragen.</i>				

In Anlage 2.7 befinden sich für alle Modell-Zustände und simulierten Lastfälle die vollständigen Modellergebnisse (Ganglinien und Ergebnistabellen aller Systemelemente). Die Modellausgaben können über die dort befindlichen Datenkonverter im EXCEL-Format (Anleitung siehe Tabellenblatt Anleitung) konvertiert werden.

### **3.3.4 Kalibrierung des hydrologischen Modells auf Grundlage der hydraulischen Berechnung**

Sind zur Verifizierung der Modellergebnisse keine Pegelaufzeichnungen o. ä. verfügbar, können verschiedene Verfahren zur Prüfung der Plausibilität der Modellergebnisse zur Anwendung kommen. Mittels solcher Verfahren kann anhand verschiedener Kenngrößen eines Einzugsgebiets (Fläche, Gefälle o. ä.) ein typischer Abfluss bestimmt werden. Zu beachten ist dabei, dass bei diesen Verfahren meist nur ein empirischer Zusammenhang hinter der Verknüpfung von Gebietskenngröße und Abfluss steht, welcher nur unter bestimmten Randbedingungen seine Gültigkeit hat.

#### **3.3.4.1 Mögliche Verfahren zur Plausibilitätsprüfung**

##### **Vergleich mit bestehenden Modellen**

Bestehen bereits Modelle, können deren Berechnungsergebnisse zur Plausibilitätsprüfung herangezogen werden.

##### **Vergleich anhand von Fotografien**

Wurden während eines Hochwasserereignisses Fotos gemacht, welche sich zeitlich und räumlich zuordnen lassen, kann mithilfe hydraulischer Modelle oder andere Methoden, der Abfluss für diesen beobachteten Wasserstand ermittelt und anschließend mit den Beobachtungen verglichen werden.

##### **Lauterbach/Glos (1965)**

Das von Lauterbach und Glos 1965 entwickelte Verfahren basiert auf 179 Pegelstationen in Mittelgebirgen im Osten Deutschlands. Es benötigt Größe des Einzugsgebiets, mittleres Gefälle, Anteil der retentionsbeeinflussten Fläche (Seen, Oberflächenspeicher, Moore etc.) sowie die Ortsfaktoren  $\alpha$  und  $\beta$  zur Bestimmung des Gebietsabflusses.

Die Ortsfaktoren können auf dem Gebiet der ehemaligen DDR von Spezialkarten abgelesen werden und wurden u. a. unter Berücksichtigung von Einzugsgebietsgröße, Länge des Flusslaufes, atmosphärischen und pedologischen Größen erstellt. Anhand der Kenngrößen wird erst der Monats-HQ-Wert  $HQ_{0,5}$  ermittelt und anschließend daraus verschiedene Hochwasserscheitelabflüsse bestimmt.

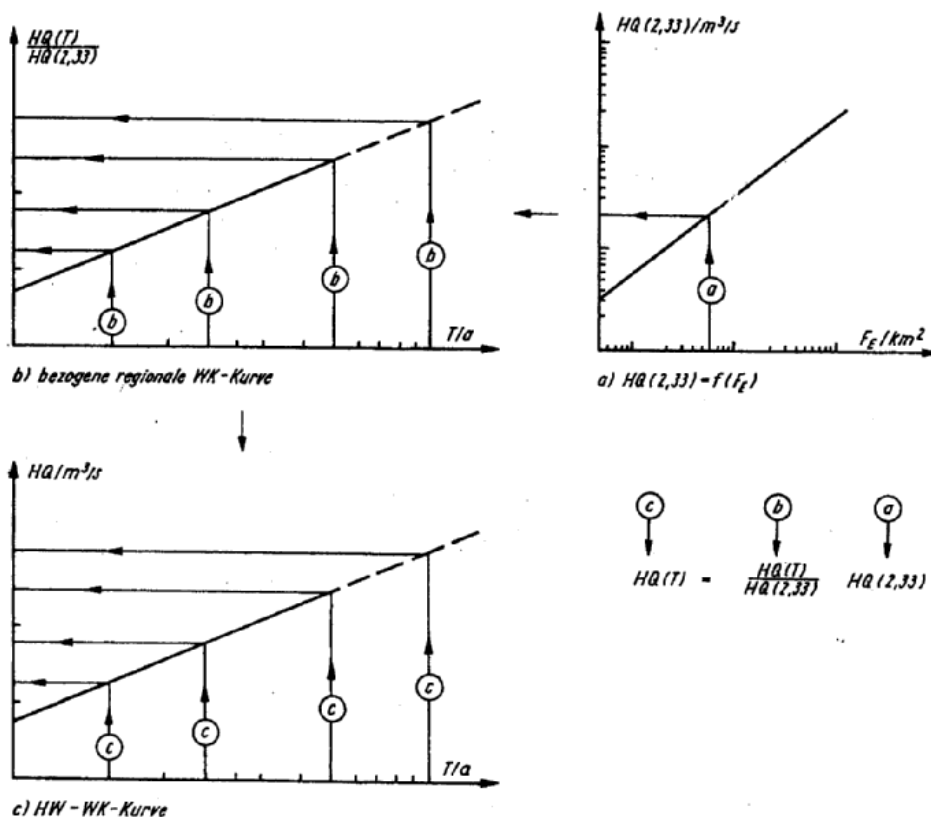


**Regionales Bezugs-HQ-Verfahren (DYCK U. A., 1980)**

Das Verfahren beruht auf dem Gedanken, dass eine hinsichtlich der Hochwasserdurchflüsse homogene Region dadurch gekennzeichnet ist, dass die Hochwasser-Wahrscheinlichkeitskurven der Einzugsgebiete verschiedener Größe eine ähnliche Form haben, sodass mit einer bezogenen regionalen Wahrscheinlichkeitskurve gearbeitet werden kann. Weiterhin wird für eine solche Region angenommen, dass ein geeigneter Bezugswert  $HQ_B$  in einfacher Beziehung zu Gebietskennwerten bei ausreichender Korrelation steht.

Als Bezugswert wird der Hochwasserscheitelwert eines Hochwassers mit der Wiederkehrzeit von 2,33 Jahren  $HQ_{2,33}$  gewählt. Er kann in hochwasserhomogenen Regionen oft ausreichend genau allein in Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgröße  $A_E$  bestimmt werden. Die bezogene regionale Wahrscheinlichkeitskurve (Basiskurve) wird aus den Mittelwerten der Verhältnisse  $HQ_T/HQ_{2,33}$  der verwendeten Pegel für verschiedene Wiederkehrzeiten  $T$  (Bild 3.15a) erhalten.

Für ein unbeobachtetes Gebiet kann dann über  $A_E$  das zugehörige  $HQ_{2,33}$  ermittelt (Bild 3.15b) und mit Hilfe der Basiskurve die HQ-Wahrscheinlichkeitskurve für das Gebiet gezeichnet werden (Bild 3.15c).



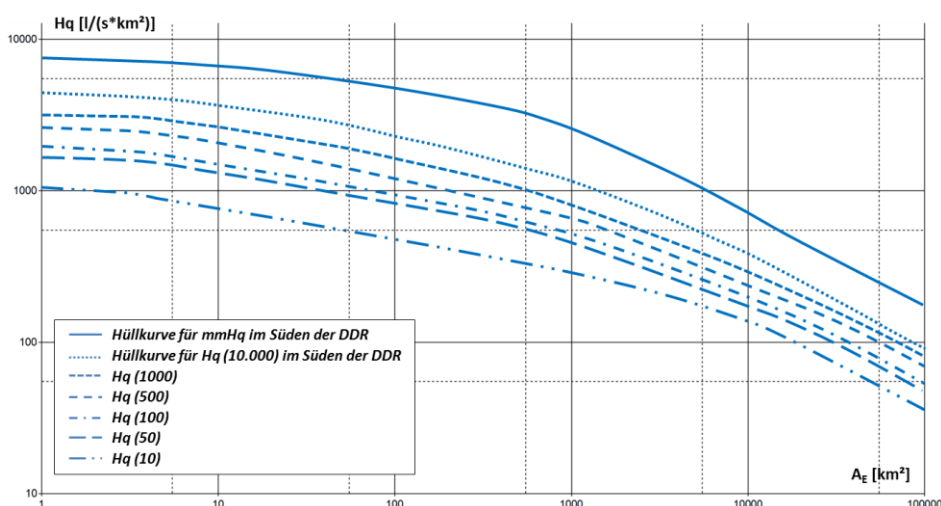
**Bild 3.15** Bezugs-HQ-Verfahren zur Ermittlung von  $HQ_T$  (DYCK U. A., 1980)

Für die Einzugsgebiete der Emscher, Lippe, Mulde, Weißen Elster, Zschopau und verschiedener Flachlandregionen liegen Untersuchungen zur Abhängigkeit des mittleren Jahres-HQ  $HQ_{2,33}$  von der Einzugsgebietsgröße  $A_E$  sowie die Basiskurven (DYCK U. A., 1980) vor.

## Allgemeine Literaturangaben

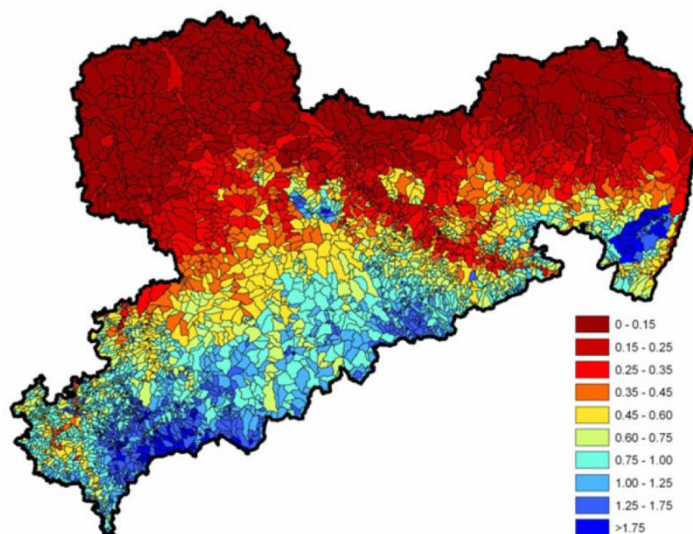
### Abflusspenden

Zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse können die simulierten Abflüsse auf die Fläche des Einzugsgebiets bezogen und so eine Abflusspende bestimmt werden. Für den Süden der DDR wurden in DYCK U. A. (1980) die Hüllkurven der Abflusspenden auf Grundlage der angepassten Verteilungsfunktionen von 59 Einzugsgebieten mit  $A_E = 1,5$  bis  $70\,000\text{ km}^2$  berechnet und dargestellt (Bild 3.16).



**Bild 3.16** Hüllkurven für mmHq und Hq(T) nach DYCK U. A. (1980)

Im Schlussbericht „Flächenhafte Bestimmung von Hochwasserspenden“ des LfULG (2012) wurden verschiedene Hochwasser ausgewertet und für Sachsen eine flächendeckende Hochwasserspenden-Karte (Bild 3.17) erstellt. Im Anhang sind weiterhin die Abflusspenden verschiedener Pegel bei verschiedenen Ereignissen dargestellt.



**Bild 3.17**  $Hq_{100}$  [ $m^3/(s \cdot km^2)$ ] ermittelt anhand Kombination von Georegression, Top-Kriging und Index-Flood-Methode - Methode 6 aus LfULG (2012)

### Abflussbeiwerte

Ein weiterer vergleichbarer Wert zur Beurteilung der Modellgüte ist der Abflussbeiwert. Dieser wird aus dem Quotienten des Niederschlagsanteils, der direkt zum Abfluss kommt (effektiver Niederschlag) und dem Gesamtniederschlag gebildet.

In DYCK U. A. (1980) werden mittlere Abflussbeiwerte für verschiedene Gewässer und Wiederkehrzeiten angegeben.

**Tab. 3.6** Mittlere Abflussbeiwerte  $\Psi_m$  (T) für Einzugsgebiete im Süden der DDR aus DYCK U. A. (1980)

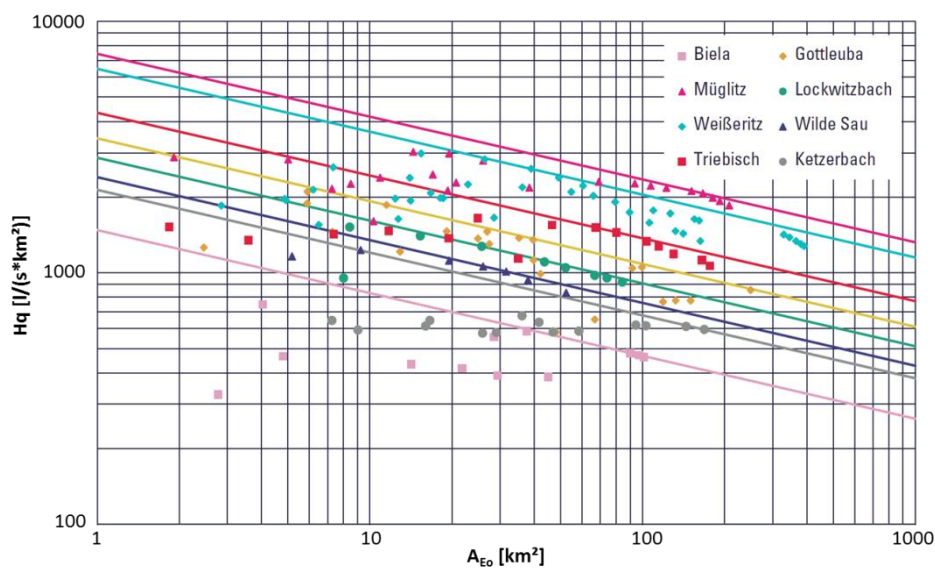
Pegel	Gewässer	$A_E$ [ $km^2$ ]	$I_E$	Wiederkehrintervall T [a]				
				2,33	5	10	50	100
Gröditz	Löbauer Wasser	194	0,058	0,16	0,25	0,32	0,42	0,49
Bautzen	Spree	276	0,097	0,17	0,25	0,30	0,44	0,46
Lieske	Spree	783	0,061	0,18	0,25	0,30	0,41	0,43
Zöblitz	Schwarze Pockau	125	0,10	0,31	0,47	0,55	0,67	0,69
Streckenwalde	Preßnitz	206	0,13	0,36	0,63	0,67	0,78	0,82
Brostendorf	Flöha	641	0,12	0,27	0,45	0,57	0,74	0,76
Lichtenwalde	Zschopau	1675	0,11	0,31	0,40	0,50	0,65	0,74
Arnstadt	Gera	176	0,19	0,28	0,37	0,42	0,51	0,53
Mylau	Göltzsch	155	0,114	0,32	0,50	0,63	0,82	0,87

### Auswertung des Hochwasserereignisses 08/2002

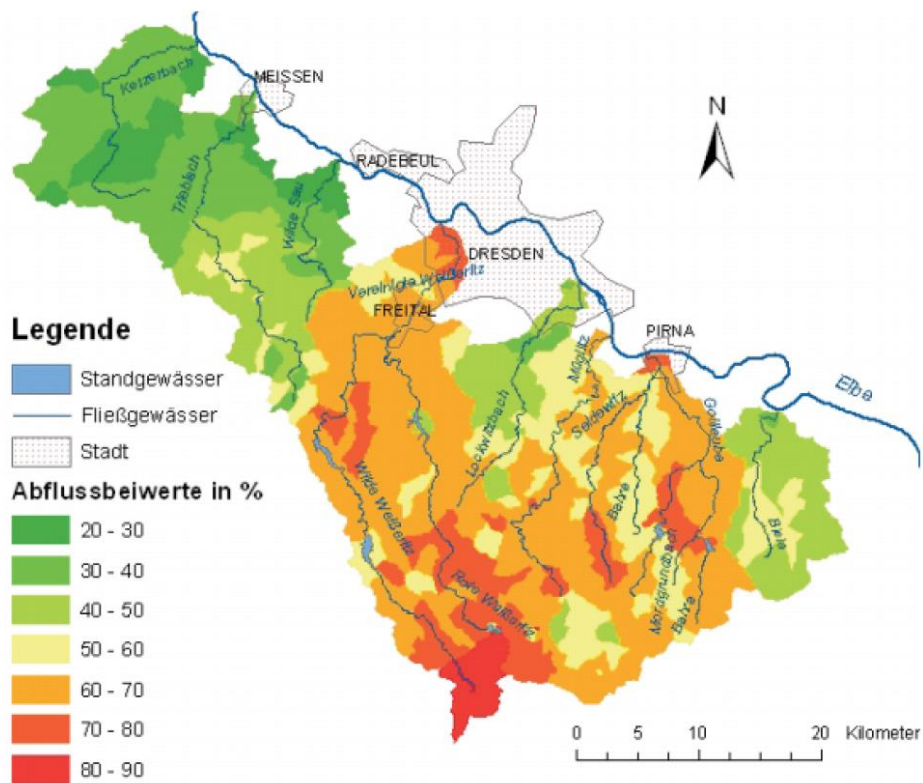
Nach dem Hochwasser im August 2002 wurden durch das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie verschiedene Studien zur Hochwassersituation durchgeführt und beauftragt (z. B. LfUG, 2004; LfULG, 2012).

Aus den Ergebnisberichten können für verschiedene Einzugsgebiete in Sachsen die Abflusspenden und Abflussbeiwerte entnommen werden. Die Datengrundlage setzt sich dabei aus verschiedenen Quellen zusammen. Zum Teil sind die Werte aus Niederschlags-Abfluss-Modellen entnommen, zum Teil sind es an Pegeln gemessene Werte.

An dieser Stelle werden repräsentativ nur zwei Auswertungen dargestellt. In Bild 3.18 sind die Hüllkurven der Abflusspenden und in Bild 3.19 die Abflussbeiwerte verschiedener Osterzgebirgsflüsse beim Hochwasserereignis im August 2002 dargestellt.



**Bild 3.18** Hüllkurven der Abflusspenden aus der N-A-Modellierung für Biela, Gottleuba, Lockwitzbach, Weißeritz, Wilde Sau, Triebisch und Ketzterbach aus LfUG (2004)



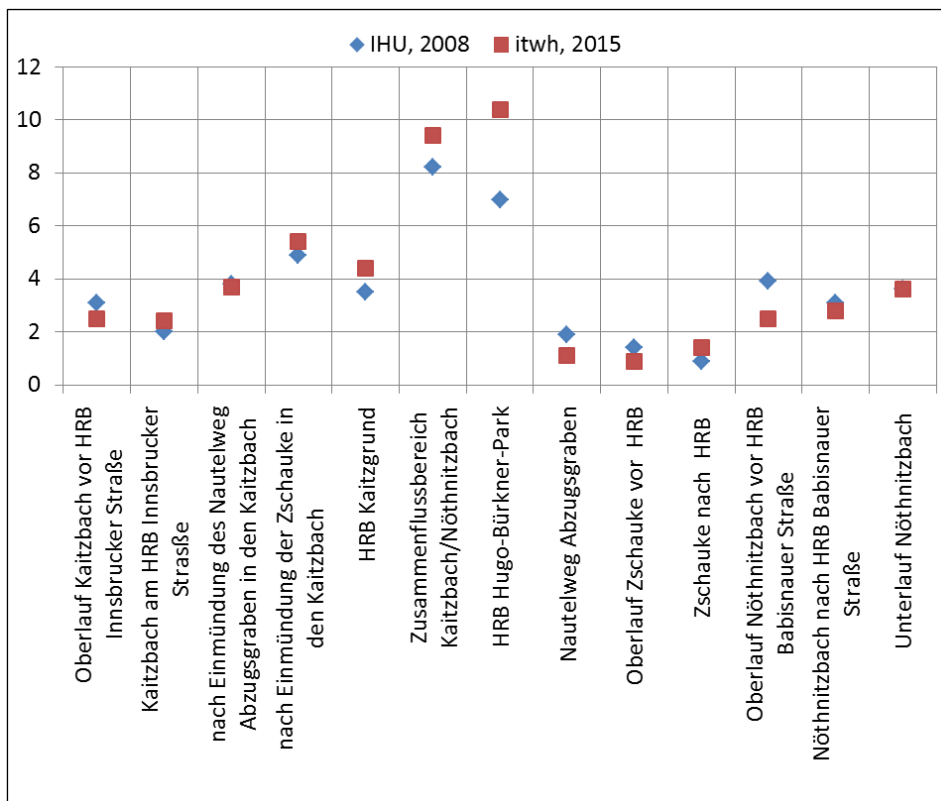
**Bild 3.19** Flächenhafte Verteilung der Abflussbeiwerte beim Hochwasserereignis 2002 aus LfUG (2004)

### 3.3.4.2 Plausibilitätsprüfung der Modellergebnisse

#### Daten des bestehenden N-A-Modells von IHU

Zur Einordnung der Hochwasserabflüsse wurden durch das Umweltamt Dresden die Ergebnisse der bestehenden N-A-Modellierung des Gebietes übergeben (IHU, 2006/2008). Der Vergleich (Bild 3.20) mit den Angaben für das dort bestimmte Bemessungsereignis  $T = 100$  a,  $D = 6$  h zeigt, dass die Abflüsse in den Oberläufen der Gewässer in beiden Modellen gut übereinstimmen. Für den Kaitzbach ab der Einmündung der Zschauke gibt es aber z. T. erhebliche Abweichungen. Diese Unterschiede können verschiedene Ursachen haben:

- Unterschiede in den verwendeten Modellansätzen  
(*Infiltrationsansatz, Abflussbildungsansatz etc.*)
- Verwendung von, in den letzten Jahren immer detaillierter ermittelten, Daten für Geländemodell, Bodentyp, Leitprofile sowie Landnutzung im neu aufgestellten Modell
- Verschiedene Ansätze zur Berücksichtigung der kanalisierten Flächen
- Unterschiedliche Abbildung von hydraulischen Drosselementen
- Kalibrierung/Validierung der beiden Modelle



**Bild 3.20** Vergleich der Simulationsergebnisse von IHU (2008) und itwh (2015) für das bestehende Bemessungsereignis  $T = 100$  a,  $D = 6$  h

### Vergleich anhand von Fotografien

Anhand des, im Zuge der Bearbeitung erstellten, hydraulischen 2-dimensionalen Modells des Gewässersystems wurden die beobachteten Abflüsse der Ereignisse von 06/2013 und 27.05.2014 mit den Modellergebnissen verglichen. Der Vergleich zeigt eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Modell (siehe Kap. 4.1.4).

### Lauterbach/Glos (1965)

Aus den Karten zur Bestimmung der Ortsfaktoren des Verfahrens wurden für das Einzugsgebiet folgende Werte abgelesen:

- $\alpha = 1,7$  bis  $1,9$  (Bild 3.21)  
(keine eindeutige Bestimmung möglich, da nicht ausreichend belegt)
- $\beta = 14,5$  (Bild 3.22)

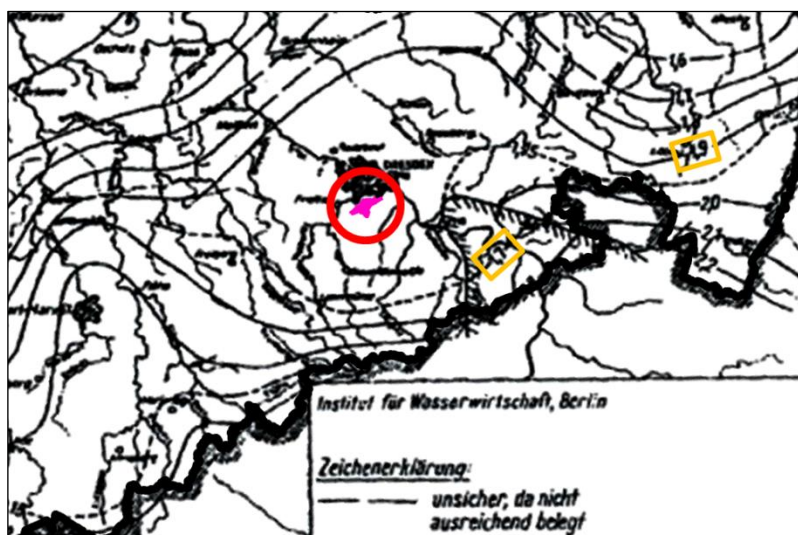


Bild 3.21 Ortsfaktor  $\alpha$  nach Lauterbach/Glos (1965)



Bild 3.22 Ortsfaktor  $\beta$  nach Lauterbach/Glos (1965)

Daraus wurden die Abflussspitzen und über die Einzugsgebietsfläche anschließend die Abflussspenden bestimmt. Es zeigt sich, dass die neu ermittelten Werte über den Vergleichswerten liegen (Tab. 3.7).

Der Grund hierfür kann in der Intention des Verfahrens gesucht werden. Ziel ist i. d. R. die Ermittlung von Abflüssen mittlerer bis größerer Gewässer. Da die Abflussspende – topografisch bedingt – mit abnehmender Größe des Einzugsgebiets immer größer und der Parameter im Allgemeinen weniger sensitiv wird, unterschätzt das Verfahren die Abflüsse solcher kleiner Gebiete. Weiter ist der Zulauf aus den Regenwasser-Kanalnetzen bei der N-A-Simulation enthalten, welcher für die Vergleichswerte des Regionalisierungsverfahrens nicht berücksichtigt wurden und die Abflussspende ebenfalls erhöht.

**Tab. 3.7 Vergleich der simulierten Werte mit den Werten nach Lauterbach/Glos (1965) für das Einzugsgebiet des Kaitzbaches bis Hugo-Bürkner-Park**

Lastfall	Abflussspitze [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]		Abflussspende [ $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ]	
	Simulation ( $D = 6 \text{ h}/60 \text{ min}$ )	Lauterbach/ Glos (1965)	Simulation ( $D = 6 \text{ h}/60 \text{ min}$ )	Lauterbach/ Glos (1965)
HQ <sub>5</sub>	4,4 / 9,6	3,4 - 4,3	330 / 700	250 - 310
HQ <sub>10</sub>	5,3 / 10,6	4,5 - 6,3	390 / 780	330 - 460
HQ <sub>25</sub>	6,8 / 14,8	6,4 - 9,9	500 / 1100	470 - 730
HQ <sub>50</sub>	9,3 / 18,1	8,2 - 13,6	690 / 1330	610 - 1000
HQ <sub>100</sub>	10,4 / 22,2	10,4 - 18,4	770 / 1630	770 - 1350

### Regionales Bezugs-HQ-Verfahren (DYCK U. A., 1980)

Das Regionale Bezugs-HQ-Verfahren kann nicht zur Anwendung kommen, da das Einzugsgebiet zu klein ist und damit in den Diagrammen unterhalb des angegebenen Wertebereichs liegt.

### Allgemeine Literaturangaben

In DYCK U. A. (1980) werden in Abhängigkeit von Einzugsgebietsfläche und Wiederkehrintervall Angaben über die Abflussspende gemacht. Für Sachsen wurde weiterhin durch das LfULG (2012) eine Studie zu diesem Thema durchgeführt und die Ergebnisse verschiedener Verfahren kartografisch und tabellarisch dargestellt. Aus den Tabellen sowie Bild 3.16 und Bild 3.17 können für das betrachtete Gebiet folgende Werte entnommen werden (Tab. 3.8).



**Tab. 3.8 Vergleich der simulierten Werte mit den Werten der Abflusspenden nach DYCK U. A. (1980) und LfULG (2012)**

Lastfall/Gewässer	A <sub>E</sub> [km <sup>2</sup> ]	Abflusspende [l/(s*km <sup>2</sup> )]		
		Simulation (D = 6 h/60 min)	DYCK U. A. (1980)	LfULG (2012)
HQ <sub>10</sub> /Kaitzbach	13,6	390 / 780	≈ 750	-
HQ <sub>50</sub> /Kaitzbach		690 / 1330	≈ 1200	-
HQ <sub>100</sub> /Kaitzbach		770 / 1630	≈ 1400	250 - 600
HQ <sub>200</sub> /Kaitzbach		1110 / 1690	≈ 1500	-
HQ <sub>100</sub> /Lockwitzbach (Pegel Kreischa)	43,5	-	≈ 1100	670
HQ <sub>extrem</sub> (1966)/Rennersdorf 2	10,0	-	-	3459
HQ <sub>extrem</sub> (1987)/Reichstädt	12,7	-	-	7000

Auch zu den (mittleren) Abflussbeiwerten werden in DYCK U. A. (1980) für verschiedene Einzugsgebiete Angaben gemacht (Tab. 3.6). In Tab. 3.9 sind die hier berechneten Abflussbeiwerte denen in DYCK U. A. (1980) angegebenen Werten für vergleichbare Einzugsgebiete gegenübergestellt.

**Tab. 3.9 Vergleich der simulierten Werte mit den Werten der Abflussbeiwerte nach DYCK U. A. (1980)**

Lastfall	Abflussbeiwerte [%]	
	Simulation (D = 6 h/60 min)	DYCK U. A. (1980)
HQ <sub>5</sub>	20 / 50	40-65
HQ <sub>10</sub>	25 / 55	50-70
HQ <sub>50</sub>	35 / 65	65-80
HQ <sub>100</sub>	40 / 65	70-90

Tab. 3.8 und Tab. 3.9 zeigen, dass die berechneten Abflussganglinien gut mit den in DYCK U. A. (1980) gemachten Angaben übereinstimmen. Bei den Untersuchungen des LfULG (2012) werden jedoch geringere Abflusspenden ermittelt, als bei den aktuellen Berechnungen. Für einige Gebiete weist aber auch das LfULG sehr hohe Abflusspenden aus.

Weiter können die Werte mit denen anderer Gewässer im Stadtgebiet der Landeshauptstadt Dresden verglichen werden. Dazu wurden die Angaben der Gewässersteckbriefe der Landeshauptstadt Dresden verwendet (LH Dresden 2010a, b, c; 2011a, b, c; 2012a, b, c, d, e). Der Vergleich zeigt, dass die Größenordnung der höheren Abflusspenden des kurzen Unwetters (D = 60 min) auch in anderen Einzugsgebieten des Stadtgebiets vorkommen, während die Abflusspenden des Bemessungsereignisses (Landregen, D = 6 h) die untere Grenze bilden.

Tab. 3.10 Vergleich der simulierten Werte mit den Werten der Gewässersteckbriefe der LH Dresden 2010abc, 2011abc, 2012abcde für das Einzugsgebiet des Kaitzbaches bis Hugo-Bürkner-Park

Gewässer	A <sub>E</sub> [km <sup>2</sup> ]	Abflussspende [l/(s*km <sup>2</sup> )]	
		HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>10</sub>
Kaitzbach ( <i>D = 6 h/60 min</i> )	13,6	770 / 1630	390 / 780
Brüchigtgraben	1,5	930	50
Blasewitz-Grunaer Landgraben/Koitschgraben/Leubnitzbach	12,3	1070	720
Lockwitzbach	84,0	590	200
Lotzebach	5,7	1200	430
Maltegraben	8,5	1500	725
Prohliser Landgraben/Geberbach/Niedersedlitzer Flutgraben	374,0	1230	1090
Roßthaler Bach	12,5	1550	530
Vereinigte Weißeritz	14,2	625	360
Weidigtbach	2,1	2835	2600
Zschonerbach	1,9	1200	500

### Auswertung des Hochwasserereignisses 08/2002

Die Auswertung des LfULG (2012) verschiedener Quellen für Pegel in vergleichbaren Einzugsgebieten ergab folgende Abflussspenden beim Hochwasser 2002 (Tab. 3.11).

Tab. 3.11 Abflussspenden verschiedener Einzugsgebiete des Hochwassers 2002 (LfULG, 2012)

Pegelname	A <sub>E</sub> [km <sup>2</sup> ]	Abflussspende [l/(s*km <sup>2</sup> )]
Ammelsdorf	49	2432
Bärenfels	6	3221
Dippoldiswalde 1+3	72	2647
Geising 1	26	2918
Kreischa	45	1034
Rauschenbach 2	7	2027
Rehefeld 2	15	4248
Reichstädt	13	1515
Schmiedeberg 1	47	2929

In der „Ereignisanalyse – Hochwasser August 2002 in den Osterzgebirgsflüssen“ (LfUG, 2004) wurde u. a. für das Einzugsgebiet des Lockwitzbaches und der Weißeritz die Hüllkurve aus N-A-Modellierung angegeben. Aus der Abbildung (Bild 3.18) können für benachbarte Einzugsgebiete die

in Tab. 3.12 angegebenen maximalen Abflusspenden entnommen werden. Die ebenfalls dort dargestellte Karte (Bild 3.19) zeigt die Abflussbeiwerte der benachbarten Einzugsgebiete (Tab. 3.12).

**Tab. 3.12 Vergleich der simulierten Werte mit den Vergleichswerten nach LfUG (2004) für das Hochwasserereignis 2002**

Gewässer	Abflusspende [ $l/(s \cdot km^2)$ ]		Abflussbeiwert [%]	
	Simulation	LfUG (2004)	Simulation	LfUG (2004)
<b>Kaitzbach (Zulauf Hugo-Bürkner-Park)</b>	<i>IHU, 2008: 570</i> itwh: 1045	-	<i>IHU, 2008: 45%</i> itwh: 60%	-
<b>Lockwitzbach (Oberlauf)</b>	-	1000 - 1100	-	40-50% (50-70%)
<b>Weißeritz (Bereich Freital)</b>	-	-	-	50-70%

Aus dem Vergleich mit den Analysen zum Hochwasser 2002 ergibt sich eine etwa vergleichbare Abflusspende wie beim benachbarten Lockwitzbach. Die Abflussbeiwerte der Weißeritz im Bereich Freital/Windberg waren den Analysen zu Folge nahezu identisch zum N-A-Modell. Für den Oberlauf des Lockwitzbaches kann ebenfalls eine gute Übereinstimmung der Abflussbeiwerte mit dem N-A-Modell des Kaitzbaches erzielt werden. Lediglich der Unterlauf des Lockwitzbaches hatte nach der Auswertung des LfUG (2004) geringfügig kleinere Abflussbeiwerte.

### Fazit der Plausibilitätsuntersuchung

Zusammenfassend kann das aufgestellte N-A-Modell anhand der erzielten Ergebnisse als plausibel eingeschätzt werden. Besonders der Vergleich zwischen den Beobachtungen der zwei Ereignisse 2013 und 2014 mit den im Laufe der Bearbeitung erstellten Wasserspiegellagen der 2-dimensionalen hydraulischen Berechnung zeigt eine sehr gute Übereinstimmung (siehe Kap. 4.1.4).

Die in DYCK u. A. (1980) gemachten Untersuchungen bezüglich Abflusspende und -beiwert haben eine breite Datenbasis und weisen ähnliche Werte auf. Auch haben die Untersuchungen des LfUG/LfULG (2004 und 2012) für Extremereignisse gezeigt, dass das aufgestellte N-A-Modell Werte liefert, die die Beobachtungen widerspiegeln.

Gerade bei kleinräumiger Betrachtung sind Landnutzung (Versiegelungsgrad), Kanalisierung und Bodeneigenschaften sehr sensitive Parameter. Darin liegt die Ursache, dass beispielsweise das Bezugs-HQ-Verfahren nicht angewendet und beim Regionalisierungsverfahren nach Lauterbach/Glos geringere Abflusspenden und -beiwerte ermittelt werden.

### 3.3.5 Berechnung des Plan-Zustandes

Im Plan-Zustand werden gezielte technische Maßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3) zu Verbesserung des IST-Zustandes mit dem Modell betrachtet. Die Modellgrundlagen sind analog zum Modell des IST-Zustands (vgl. Kap. 3.3.3 und 3.3.4).

Im Plan-Zustand wurden folgende Sachverhalte berücksichtigt und in das Modell integriert:

- Berücksichtigung geplanter Regenrückhaltebecken der Stadtentwässerung Dresden (siehe Tab. 7.8)
- Das HWRB Zschauke nach Angaben für eine mögliche bauliche Umgestaltung mit einem maximal möglichen Volumen von  $V_{\text{vorh}} = 8\,000\text{ m}^3$  und dem für den Bemessungslastfall daraus resultierenden Drosselabfluss von  $Q_{\text{Dr}} = 0,55\text{ m}^3/\text{s}$
- Umgestaltung der B 170 im Abschnitt 2 in Bannewitz inkl. eines RRB mit einer Drossel von  $Q_{\text{Dr}} = 0,036\text{ m}^3/\text{s}$  und einem  $V_{\text{vorh}} = 1\,800\text{ m}^3$  mit Einleitung unterhalb RRB2 Bannewitz

Die Ergebnisse der Simulationen sind für ausgewählte Knoten in der folgenden Tabelle (Tab. 3.13) aufgeführt. In Anlage 2.7 befinden sich für alle Modell-Zustände und simulierten Lastfälle die vollständigen Modellergebnisse (Ganglinien und Ergebnistabellen aller Systemelemente). Die Modellausgaben können über die dort befindlichen Datenkonverter im EXCEL-Format (Anleitung siehe Tabellenblatt Anleitung) konvertiert werden.

Tab. 3.13 Berechnungsergebnisse Plan-Zustand der N-A-Modellierung

Nr./Stelle der Mindestanforderung der N-A-Modellierung	HQ <sub>5</sub> [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	HQ <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]
	Blockregen Dauerstufe D = 6 h		DVWK-Regen D = 60 min
<i>In diesen Bereichen sind mittels hydrologischer Niederschlag-Abfluss-Modellierung keine verlässlichen Aussagen zu erreichen!</i>			
<b>1 bis 12</b> <i>Wenn die hydraulische Gerinneleistungsfähigkeit ausreichend ist, kann die Werte des letzten hydrologischen Knotenpunktes angesetzt werden. Für die Aufteilung des Abflusses des Kaitzbaches (z. B. Oskarstraße) sind ebenfalls hydraulische Daten (z. B. Zuflussmenge) notwendig. Dies ist nicht Gegenstand der hydrologischen Simulation.</i>			
<b>Gesamtabfluss HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park</b>	4,4	8,3	21,5
<b>13 Gedrosselter Abfluss HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park</b> <i>(hydraulische Annahme: <math>Q_{Max} = 5 \text{ m}^3/\text{s}</math>)</i>	4,4	5,0	5,0
<b>Überlauf HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park</b>	0,0	3,3	16,5
<b>14 Zufluss HWRB Kaitzbach Hugo-Bürkner-Park</b>	4,4	8,3	21,5
<b>15 oberhalb Einleitung 05V1 71</b>	4,0	7,4	20,4
<b>16 unterhalb Zufluss Nöthnitzbach</b>	3,9	7,3	20,4
<b>17 Nöthnitzbach</b>	1,2	2,7	6,3
<b>18 Abfluss HWRB Kaitzbach 2</b>	2,2	3,1	13,3
<b>19 Zufluss HWRB Kaitzbach 2</b>	2,2	4,5	13,3
<b>20 unterhalb Zufluss Zschauke</b>	2,2	4,4	13,1
<b>21 Zschauke</b>	0,3	0,6	3,2
<b>22 unterhalb Zufluss Zschauke Abschlagsgraben</b>	1,7	3,5	11,6
<b>23 Zschauke Abschlagsgraben</b>	0,0	0,0	2,2
<b>24 unterhalb Zufluss Nautelweg Abzugsgaben</b>	1,7	3,3	9,5
<b>25 Nautelweg Abzugsgaben / Wasserwerk Abzugsgaben</b>	0,5	1,1	2,1
<b>26 Abfluss HWRB Kaitzbach 3</b>	1,0	1,7	6,8
<b>27 Zufluss HWRB Kaitzbach 3</b>	1,0	2,6	6,8
<b>28 unterhalb Kaitzbachstollen</b>	1,0	2,5	6,2
<i>Die hydrologische Niederschlag-Abfluss-Modellierung berücksichtigt keine Ausuferungen oder Aufstau an hydraulischen Engstellen. Es wird davon ausgegangen, dass Ausuferungen wieder direkt zu Gewässer fließen und zum Abfluss beitragen.</i>			

## **4 Hydraulische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse**

### **4.1 Gewählte Grundlagen**

#### **4.1.1 Beschreibung der verwendeten Programme**

##### **4.1.1.1 Gewässerberechnung**

Die technischen Berechnungen der Fließgewässer werden mit dem 2-dimensionalen hydrodynamisch-numerischen Simulationsmodell HYDRO\_AS-2D in der Version 2.2.2 vorgenommen.

Zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Simulationsmodelle sind ein unentbehrliches Hilfsmittel für verschiedene wasserwirtschaftliche Untersuchungen im Bereich natürlicher Fließgewässer. Deren Einsatz ist sehr vielfältig und erstreckt sich von der Berechnung der Flut- und Dammbruchwellenausbreitung über die Strömungs- und Abflussimulationen bei Hoch- aber auch Niedrigwasser bis hin zur Berechnung des Sediment- und des Schadstofftransportes. Die zweidimensionale Simulation soll in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung u. a. Aufschluss über folgende Punkte geben:

- Überschwemmungsgrenzen
- Überflutungsdauer
- Strömungsgeschwindigkeiten
- Wassertiefen
- Abflussaufteilung im Flussschlauch und in den Vorländern
- Retentionswirkung
- Sohlenschubspannungen

Das Strömungsmodell HYDRO\_AS-2D wurde schwerpunktmäßig für die Berechnung von Dammbruch- und Flutwellenausbreitung entwickelt, kann jedoch genauso erfolgreich für die allgemeine zweidimensionale Strömungssimulation eingesetzt werden. [HYDROTEC]

##### **4.1.1.2 Kanalnetzberechnung**

Die hydrodynamische Berechnung des Abflusses innerhalb von Kanalnetzen sowie Überflutungen auf der Oberfläche bei Überlastung des Kanalnetzes werden im urbanen Bereich mit dem Programm HYSTEM-EXTRAN 2D (Version 7.6) durchgeführt. Die hydraulische Simulation des Oberflächenabflusses bei Überlastung des Kanalnetzes erfolgt durch einen 2-dimensionalen Berechnungsansatz.

Es wird ein hydraulisches Oberflächenabflussmodell im ArcGIS-Modul FOG 7 erstellt und mit dem Kanalnetzmodell (HYSTEM-EXTRAN) über Schächte und Straßenabläufe bidirektional gekoppelt.

Im Unterschied zur konventionellen Kanalnetzberechnung wird der Wasserstand auf der Geländeoberfläche bei der Berechnung des Kanalabflusses berücksichtigt. In das Kanalnetz zurückfließendes Überstauwasser wird nicht notwendigerweise am gleichen Schacht zurückgespeist, sondern an jenen Stellen, wohin es aufgrund der topographischen Verhältnisse und hydrodynamischen Prozesse hinfließt.

#### *Einsatzgebiete*

- Gefährdungsanalyse durch Simulation von Überflutungen durch beliebige Regenereignisse (Natur- oder Modellregen)
- Prüfung von Möglichkeiten einer schadlosen oberirdischen Ableitung
- Simulation von Planungsvarianten
- Prüfung der Überflutungshäufigkeit nach DIN EN 752
- Grundlage für die Ermittlung des Überflutungsrisikos
- Schadensanalyse durch Überflutung

[itwh, 2014]

#### **4.1.2 Gewählte Bemessungsabflüsse**

In der folgenden Tabelle (Tab. 4.1) sind alle Lastfälle aufgelistet, die nach Abstimmung mit dem Auftraggeber, dem Umweltamt Dresden, mittels hydraulischen 2d-Modells simuliert werden sollen.

**Tab. 4.1**      **Hydraulisch zu betrachtende Lastfälle in Abstimmung mit dem AG**  
(Stand: 05.09.2014)

Lastfall	T	D	Zeitl. Regen-Verteilung	Räuml. Regen-Verteilung
<b>Kalibrierung (Ist-Zustand)</b>	Ereignis 06/2013		Regenradarauswertung	
	Ereignis 27.05.2014		Regenradarauswertung	
<b>Landregen (Ist-Zustand)</b>	25, 50, 100, 200 a	6 h	Blockregen	gleichmäßig
	100 a	60 min	DVWK-Regen	gleichmäßig
<b>Kurzes Unwetter (Ist-Zustand)</b>	100/10/1 a	60 min	DVWK-Regen	ungleichmäßig
	10/100/10 a	60 min	DVWK-Regen	ungleichmäßig
	1/10/100 a	60 min	DVWK-Regen	ungleichmäßig

### 4.1.3 Parametrisierung

#### 4.1.3.1 Gewässermodell HYDRO\_AS-2d

##### Geländedaten

Die Geländedaten wurden aus zwei Datenquellen zusammengeschnitten. Für die gewässerfernen Gebiete wurde das digitale Geländemodell, für die gewässernahen Gebiete die originalen Laserscandaten verwendet.

Das digitale Geländemodell (DGM) hat einen gleichmäßigen Rasterabstand von 2 x 2 m (DGM2) und Absoluthöhen über Meeresspiegel (DHHN92). Es stammt vom Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) aus der Befliegung von 2006/2009. Diese Eingangsdaten wurden durch TIN-Interpolationsverfahren aus den Laserscandaten erzeugt und enthalten verfahrensbedingte Ungenauigkeiten (Lage: bis  $\pm 0,5$  m; Höhe: bis  $\pm 0,2$  m).

In einem Bereich von 25 m nach rechts und links der Flussachse wurden die klassifizierte Primärdaten der Laserscanner-Messaufnahme für das DGM2 verwendet. Primärdaten der Laserscanner-Messaufnahme sind die georeferenzierten Erfassungsdaten, unterteilt nach First-Echo-Punkten, Last-Echo-Punkten und Only-Echo-Punkten. Diese werden vor der Interpolation des DGM-Gitters klassifiziert. Im Ergebnis der Klassifizierung entstehen klassifizierte Primärdaten: Bodenpunkte und Nichtbodenpunkte. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass Berechnungsknoten in Flussnähe räumlich dichter als im 2-m-Raster entstehen und dass diese Knoten die tatsächlich gemessenen Punkte auch repräsentieren.

##### Gebäudeinformationen

Ausgehend von den Angaben im ALK werden die Gebäude im Geländemodell als unüberströmbare Elemente angesetzt. Durch dieses Vorgehen sind zwar die Gebäudekanten nicht exakt abgebildet, jedoch tritt der Effekt des Strömungshindernisses gleichwertig auf.



## Landnutzung/Oberflächenrauheiten

Aus den Angaben zur Landnutzung wurden elf Kategorien für die Rauheit der Oberfläche angesetzt (Tab. 4.2). Für die Strickler-Werte wurden Standardparameter aus dem Modell verwendet, da keine Daten für die Kalibrierung o. ä. zu Verfügung stehen.

Tab. 4.2 Oberflächenrauheiten des 2d-Gewässer-Modells

Bezeichnung	Manning-Strickler-Wert [ $m^{1/3}/s$ ]
Fluss	31,25
Straße/Fußweg	27,78
Kultur-Acker	14,29
Freizeit-Sport	22,22
Grünland-Nasswiese	19,61
Industriefläche	14,93
Waldflächen	10,00
Sonstige-Fläche	20,41
Einzelgebäude	18,18
Böschung	28,57
Blockgebäude	15,38

## Flussschlauch

Aus Angaben zur Vermessung der Querprofile (UA Dresden) wurde der Flussschlauch gesondert erstellt. Die Erstellung kann nicht aus den Daten des DGM erfolgen, da diese nicht-terrestrisch erhobenen Daten für diesen Zweck zu ungenau sind und auch keine Bruchkanten (Böschungsober- bzw. -unterkanten etc.) enthalten.

Für den Gewässerabschnitt *unterhalb* der Halden A und B (Cunnersdorfer Straße) wurden als Grundlage die vermessenen Gewässerprofile verwendet. Zwischen den Profilen erfolgte eine lineare Interpolation, woraus sich im Einzelfall Abweichungen zu tatsächlichen (nicht vermessenen) Profilen ergeben können.

Für den Gewässerabschnitt *oberhalb* der Halden A und B liegt keine Vermessung der Querprofile vor. Da das Gewässerbett in diesem Bereich aber sehr flach ausgeprägt und das Schadenspotential im unbebauten Talgrund gering ist, wurden hier ausschließlich die Laserscandaten zur Abbildung des Flussschlauches verwendet.

## Bauwerke

Für **Brückenbauwerke** wird die Angaben zu Brückenunterkante, lichte Breite etc. aus den Daten der Vermessung der Querprofile und/oder dem Kanalnetzkataster der Stadtentwässerung Dresden entnommen und im

2d-Modell nachgebildet. Die modelltechnische Abbildung erfolgt nach der im Modellhandbuch (siehe Anhang 3) angegebenen Methodik als Kombination von 1d- und 2d-Berechnungsansatz, je nach Art und hydraulischem Zustand des Bauwerk.

Für die Nachbildung der **Hochwasserrückhaltebecken** (HWRB) Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park), Kaitzbach 2 (Mockritz), Zschauke und Nöthnitzbach liegen Vermessungsdaten der Dammbauwerke inkl. der Durchlässe und auch teilweise der Speicherräume in digitaler Form vor. Für das HWRB Kaitzbach 3 (A 17) werden die Daten der Planung verwendet. Die Nachbildung der Drosselorgane erfolgt mittels der im 2d-Modell integrierten 1d-Rohrhydraulik (siehe Modellhandbuch in Anhang 3).

Für die Nachbildung des HWRB Zschauke im Plan-Zustand wird ein hydrologischer Ansatz, der Wasserstände im Becken vernachlässigt, zur Beschreibung der Abflusswelle des Beckens verwendet.

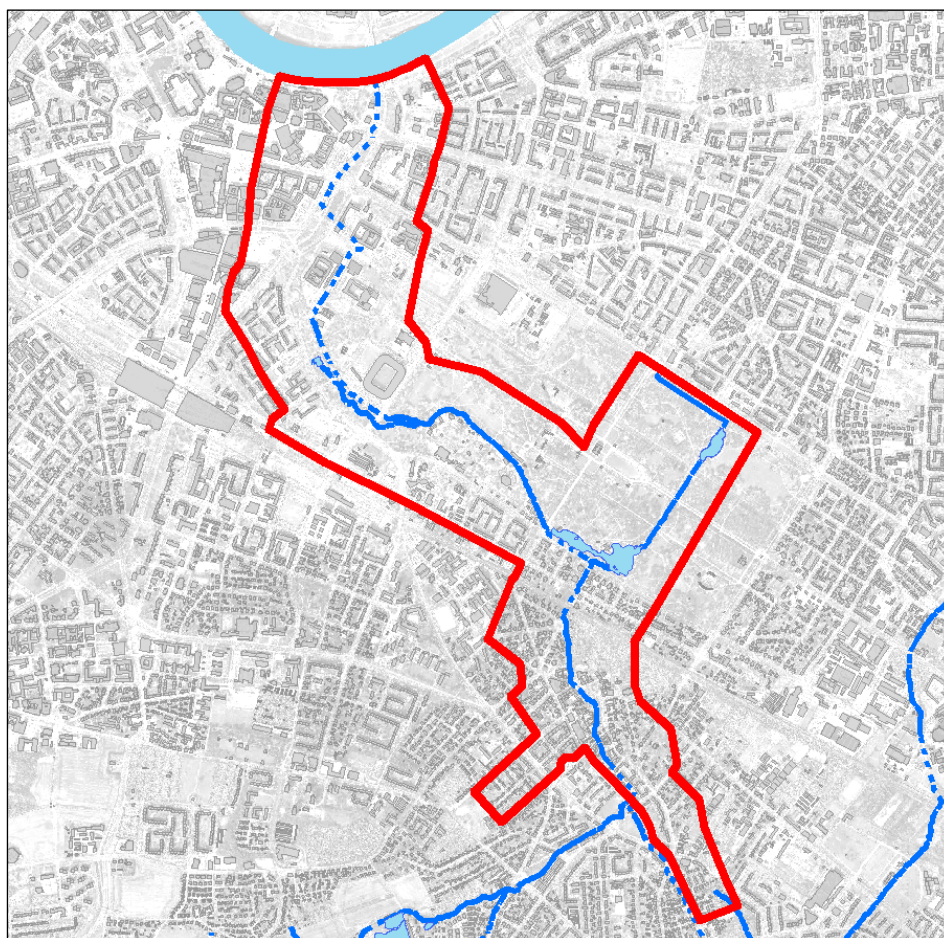
Die Optimierung der Drosselabflüsse der Hochwasserrückhaltebecken Kaitzbach 3 (A 17) und Nöthnitzbach im Plan-Zustand kann aufgrund der unveränderten Beckenkubatur durch Anpassung des Durchmessers der 1d-Elemente im Modell erfolgen.

Die Nachbildung der Drosselorgane der Hochwasserrückhaltebecken Kaitzbach 2 (Mockritz) und Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) in der Vorzugsvariante des Plan-Zustands erfolgt aufgrund unzureichend definierter Randbedingungen mit hydraulisch limitierenden fiktiven Drosseln.

#### 4.1.3.2 Kanalnetzmodell HYSTEM-EXTRAN 2D

##### Ausdehnung/Modellgrenze

Innerhalb des Stadtgebiets der Landeshauptstadt Dresden wird im Bereich zwischen Auslauf Hugo-Bürkner-Park und Mündung des Kaitzbaches in die Elbe in HYSTEM-EXTRAN 2D ein 2D-Oberflächenmodell erstellt um die gekoppelten Kanalnetz- und Oberflächenabflussberechnungen durchzuführen. Bild 4.1 zeigt die Modellgrenze des 2D-Oberflächenmodells im Stadtgebiet.



**Bild 4.1** Modellgrenze des 2D-Oberflächenmodells in HYSTEM-EXTRAN 2D

Die Modellierung des Kanalnetzes dagegen erfolgte flächendeckend für das gesamte relevante Einzugsgebiet der Kläranlage Kaditz.

##### Geländedaten

Für die Höheninformation werden in der gesamten Modellausdehnung die Laserscandaten der Befliegung von 2006/2009 verwendet. Entlang des Gewässers wird der Geländeeinschnitt des Kaitzbaches aus dem Höhenmodell herausgelöst, da dieser im Modell als Kanal nachgebildet wird (siehe Abschnitt Kanalnetz/Nachbildung Kaitzbach und Bauwerke).

### **Bruchkanten**

In städtischen Gebieten beschreiben Bruchkanten meist Bordstein- oder Böschungskanten mit geringer Höhendifferenz, welche im Modell erhalten werden sollen. Bruchkanten werden bei der Triangulierung als vorgegebene Pflichtkanten berücksichtigt. Das bei der Errechnung des Höhenmodells verwendete Glättungsverfahren berücksichtigt die Bruchkanten, so dass der Höhengsprung erhalten bleibt.

Zur Übernahme solcher Bruchkanten werden ausschließlich die im Shape-Format vorliegenden Daten der digitalen Stadtkarte verwendet. Hieraus werden die Polylinien mit der Eigenschaft „Basis\_Topo“ und „Gelaendeform“ extrahiert. Für die vereinfachte 2d-Modellierung des Geländes werden keine zusätzlichen Bruchkanten berücksichtigt oder vermessen.

### **Gebäudepolygone**

Gebäudebegrenzungen werden aus der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) extrahiert. Die Gebäude liegen als geschlossene Polygone im Shape-Format vor und werden ohne Anpassungen übernommen. Damit die Gebäude modelltechnisch vom Wasser umflossen werden können, werden sie als Lücke im 2D-Oberflächenmodell abgebildet.

### **Kanalnetz/Nachbildung Kaitzbach und Bauwerke**

Das 1D-Kanalnetz-Modell wird aus der Überarbeitung GEP TEG IV (itwh, 2012b) übernommen und um das Gerinne des Kaitzbaches erweitert.

Der Kaitzbach wird dabei als Regenwasserkanal nachgebildet. Die Profile und Bauwerke werden aus den Vermessungsdaten der LH Dresden übernommen.

### **Straßeneinläufe**

Die Kopplungsstellen zwischen 1D-Kanalnetz-Modell und 2D-Oberflächen-Modell sind Schächte und Straßeneinläufe. Durch Straßeneinläufe kann eine zusätzliche Einspeisung von Oberflächenwasser in das Kanalnetz erfolgen.

Straßeneinläufe werden aus den Topografie-Daten extrahiert. Aus den Shapefile „Topographie Symbole (Punkte) - nicht sichtbar“ werden alle Punkte mit der Eigenschaft „Straßenablauf“ gewählt und als Straßeneinläufe übernommen.

Entlang des Kaitzbaches werden zusätzlich virtuelle Straßeneinläufe generiert um den Austausch des Wassers zwischen 1D- und 2D-Modell auch in diesem Bereich zu ermöglichen.

## Landnutzung/Oberflächenrauheiten

Zur Bestimmung der Geländerauheit und der daraus resultierenden Reibungswerte wird die erweiterte Blockkarte der LH Dresden verwendet (Tab. 4.3).

Tab. 4.3 Oberflächenrauheiten des 2d-Kanalnetz-Modells

Nutzung	Manning - Strickler-Wert [ $m^{1/3}/s$ ]
A1 Wohnbebauung, A2 Mischbebauung, A3 Öffentliche Gebäude, A4 Industrie/Gewerbe	18
B1 Wohnbebauung, B2 Mischbebauung, B3 Öffentliche Gebäude, B4 Industrie/Gewerbe, C1 Wohnbebauung, C2 Mischbebauung, C3 Öffentliche Gebäude, C4 Industrie/Gewerbe, D3 Öffentliche Gebäude, D4 Industrie/Gewerbe	15
E1 Bäder	20
E3 Sonstige Sport- und Freizeitanlagen, F1 Kleingärten, F2 Sonstige Gärten	22
F3 Verkehrsbegleitgrün	19
G1 Bahngelände	15
H5 Erwerbsgartenbau	22
I1 Parks, I2 Zoo, Botanischer Garten, K1 Friedhöfe	20
M1 Fließgewässer Elbe, M2 Stehende Wasserflächen (ab 1ha)	30
OA1 Baustellen, geplante künft. Nutzung als Wohnbebauung	18
OB3 Baustellen, geplante künft. Nutzung als Öffentliche Gebäude, OC2 Baustellen, geplante künft. Nutzung als Mischbebauung	15
On Baustellen, unbekannte künft. Nutzung	20
P2 Parkplätze und großflächige Garagenanlagen, P3 Plätze, P5 sonstige Verkehrsflächen	28
Q1 Unbebaute Siedlungsflächen in Nutzung	20
Q2 Ungenutzte sonstige Flächen z. T. mit Ruderalvegetation	21
Verkehrsfläche, F4 Sonstige Grünflächen im urbanen Raum	19
H4 Grünland	20
L1 Wald / Gehölz	10

### 4.1.4 Kalibrierung/Plausibilisierung/Sensitivitätsanalyse des Modells

#### 4.1.4.1 Sensitivitätsanalyse

Im Zuge der Modellerstellung wurden verschiedene Zustände simuliert, in denen die Rauheiten variiert und der Detaillierungsgrad der modelltechnischen Abbildung der Bauwerke untersucht wurden. Das verwendete Modell ist das Ergebnis dieses Prozesses.

#### 4.1.4.2 Kalibrierung/Plausibilisierung

Eine Kalibrierung/Plausibilisierung des Modells erfolgt anhand der unter 1.4.2 beschriebenen Ereignisse mit Darstellung von Hochwassermarken und beobachteten Überflutungsflächen.

##### Ereignis 01.-04.06.2013

Am HWRB Kaitzbach 3 (A 17) kam es nur zu geringem Einstau (Bild 4.2). Diese Situation kann mittels N-A-Modell und hydraulischer Simulation gut wiedergegeben werden.



**Bild 4.2** Vergleich der Wasserstände (li.: beobachtet; re.: simuliert) am HWRB Kaitzbach 3 (A 17) für das Ereignis 2013

Am HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) kam es zum Teileinstau (Bild 4.3, Bild 4.4, Bild 4.5). Weiter wurden die Kleingartenvereine Kaitzbach e. V. und Frühauf-Kaitz 1905 e. V., welche oberhalb des Beckens liegen, von Westen her überschwemmt. Der Teileinstau sowie die Wasserfläche in den Kleingartenvereinen werden mittels N-A-Modell und hydraulischer Simulation grundsätzlich gut wiedergegeben, wobei das Überschwemmungsgebiet innerhalb der Kleingartenvereine jedoch in der Simulation geringer als beobachtet ist. Ursache kann die Kleinteiligkeit der Geländestrukturen innerhalb solch einer Anlage sein.



**Bild 4.3** Wasserstand am HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) am 03.06.2013 (Fotostandort 1)



**Bild 4.4** Wasserstand im Kleingartenverein Kaitzbach e. V. und Frühauf-Kaitz 1905 e. V. am HWRB Kaitzbach 2 für das Ereignis 2013 (Fotostandort 2)



**Bild 4.5** Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) für das Ereignis 2013

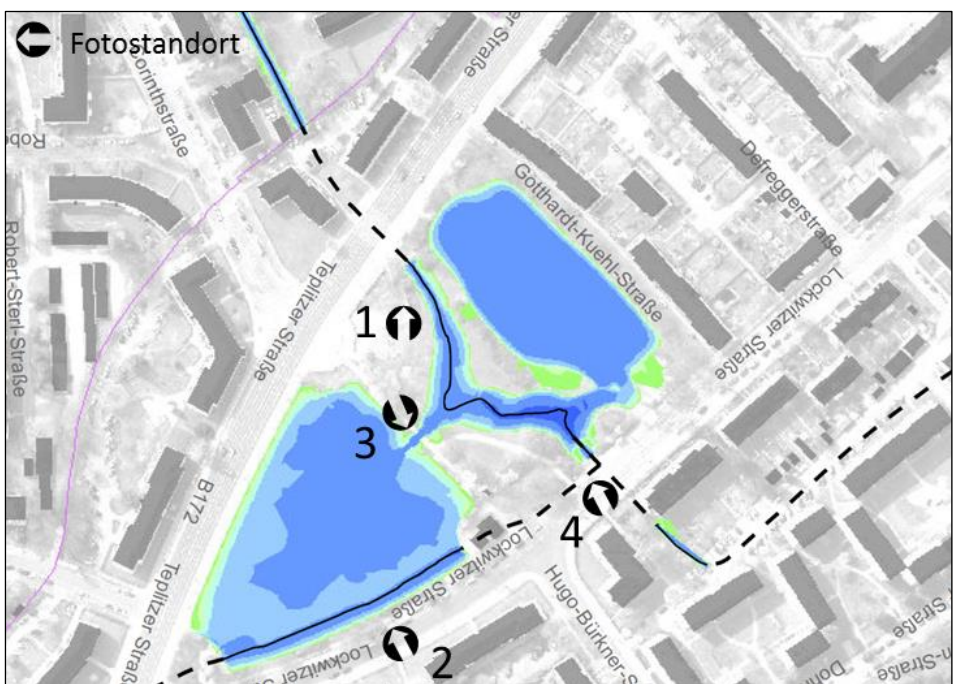
Am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) kam es zur Notentlastung des Beckens (Bild 4.6, Bild 4.7). Diese Situation stellt sich auch bei der hydraulischen Simulation ein (Bild 4.8). Es kommt weder am Einlauf- noch am Auslaufbereich des Hochwasserrückhaltebeckens zu Überschwemmungen aus dem Gewässer.



**Bild 4.6** Wasserstand am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) am 03.06.2013 (Fotostandort 1 und 2)



**Bild 4.7** Wasserstand am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) am 03.06.2013 (Fotostandort 3 und 4)



**Bild 4.8** Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) für das Ereignis 2013

Im Bereich des Gustav-Adolf-Platzes wurden am 03.06.2013 ebenfalls Überschwemmungen beobachtet (Bild 4.9, Bild 4.10). Diese Überschwemmungsflächen werden bei der Simulation (Bild 4.11) in sehr ähnlicher Weise ebenfalls abgebildet.

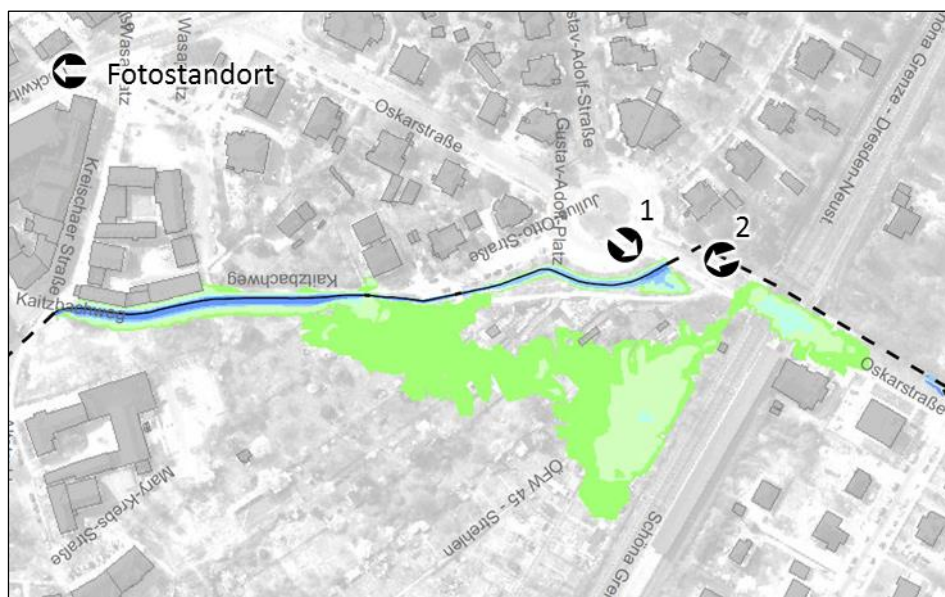




**Bild 4.9** Wasserstände am Einlauf in dem verrohrten Abschnitt (Oskarstraße) des Kaitzbaches am 03.06.2013 am Gustaf-Adolf-Platz (Fotostandort 1)



**Bild 4.10** Wasserstände im Zulaufbereich zum Gustaf-Adolf-Platz am 03.06.2013 (Fotostandort 2)



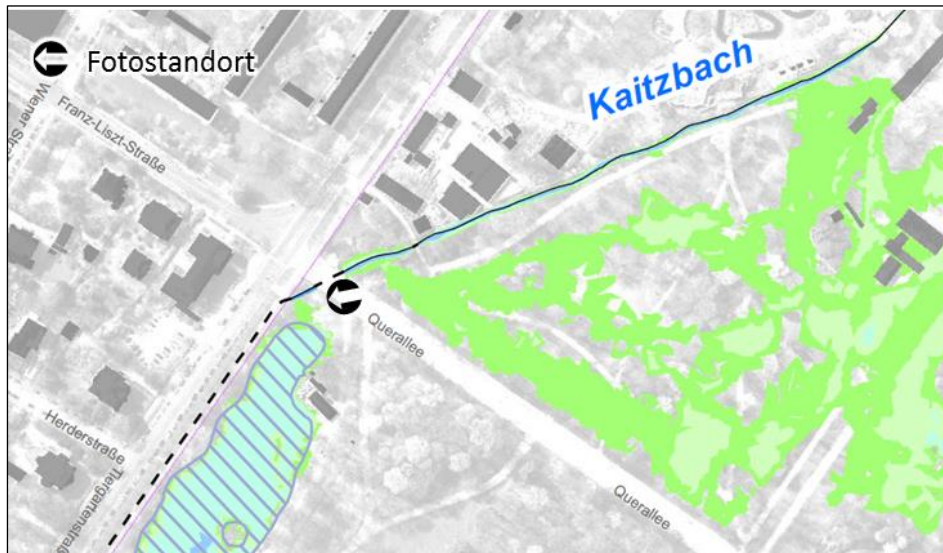
**Bild 4.11** Simulierte maximale Wasserstände am Gustaf-Adolf-Platz für das Ereignis 2013

An der Querung des Kaitzbaches der Querallee, direkt vor dem Zoo, wurde am 03.06.2013 die Überflutung der Brücke (Bild 4.12) beobachtet. Diese Überlastung des Brückenbauwerks kann anhand des hydraulischen 2d-Modells nicht wiedergegeben werden. Die Ursache hierfür ist in der Genauigkeit der Daten der Vermessung und des Geländemodells zu suchen. Wie in Bild 4.12 zu sehen, sind die Wasserstände, die sich durch die Überlastung des Bauwerks ergeben sehr gering, wodurch der Einfluss solcher Ungenauigkeiten Einfluss haben kann.

In Bild 4.13 sind die Wasserstände der Simulation dargestellt. Es ist zu erkennen, dass auch hier eine Überlastung des Gewässers entsteht, jedoch vor und hinter der beobachteten Stelle. Die sich u. a. daraus ergebenden Überschwemmungsflächen innerhalb des Großen Gartens wurden am 03.06. und den folgenden Tagen auch beobachtet und dokumentiert (Bild 4.14 bis Bild 4.16).



**Bild 4.12**      Überschwemmung der Brücke Querallee am 03.06.2013



**Bild 4.13**      Simulierte maximale Wasserstände an der Querallee für das Ereignis 2013



**Bild 4.14**      Überschwemmungen auf der Hauptallee im Großen Garten am 05.06.2013



**Bild 4.15** Überschwemmungen auf Wiesenflächen im Großen Garten am 05.06.2013



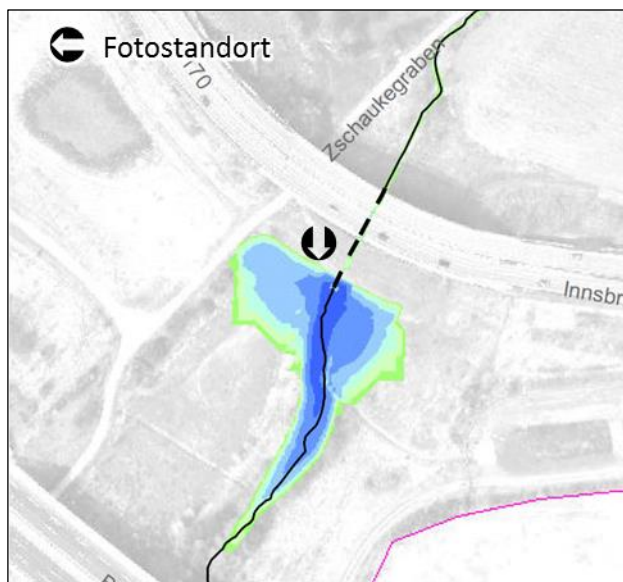
**Bild 4.16** Überschwemmungen der Parkeisenbahnstrecke im Großen Garten am 05.06.2013

Das Foto des HWRB Zschauke zeigt die Marke des maximalen Wasserstands anhand von Blättern, die sich am Drossel- und Entlastungsbauwerk abgesetzt haben (Bild 4.17).

Die Simulation ergibt Wasserstände, die sich ebenfalls in diesem Bereich befinden (Bild 4.18).



**Bild 4.17** Wasserstand am HWRB Zschauke am 03.06.2013



**Bild 4.18** Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Zschauke für das Ereignis 2013

Der maximale Einstau des HWRB Nöthnitzbach lässt sich an der Ufervegetation gut ablesen. Es traten Wasserstände auf, die nur wenig über denen des Fotos lagen (Bild 4.19).

In der Simulation ist, wie auch bei den Beobachtungen, ein Einstau des Beckens nicht zu erkennen (Bild 4.20).



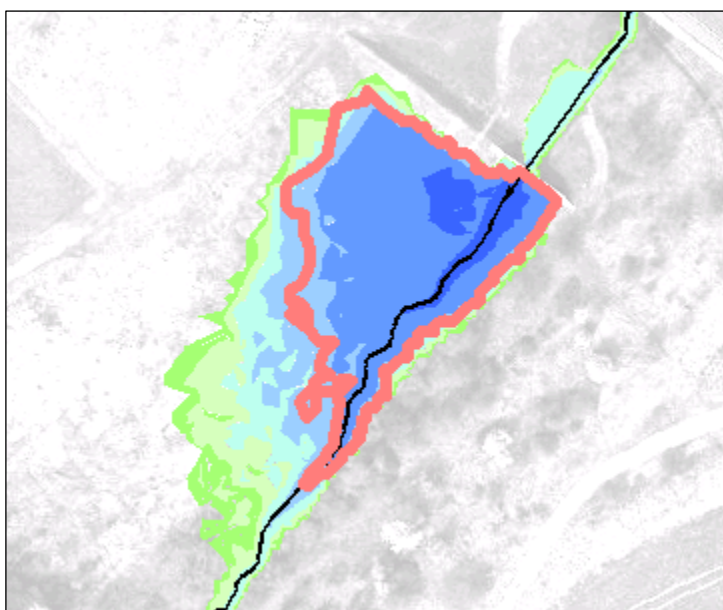
**Bild 4.19** Wasserstand am HWRB Nöthnitzbach am 03.06.2013



**Bild 4.20** Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Nöthnitzbach für das Ereignis 2013

### Ereignis 27.05.2014

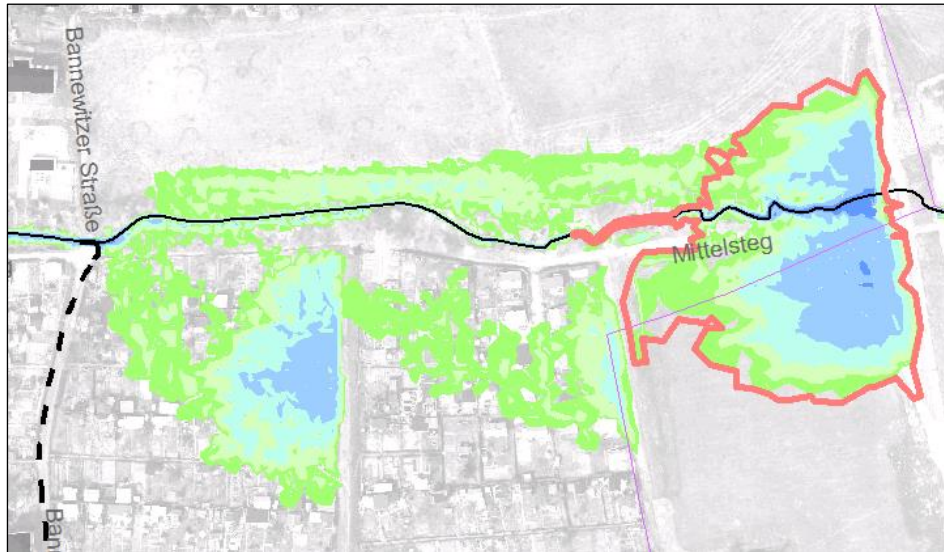
Aus den Daten der Wasserstandsmessung am HWRB Kaitzbach 3 (A 17) kann der maximale Wasserstand des Ereignisses mit 178,15 mNN bestimmt werden. Mit Hilfe des Geländemodells und den Vermessungsdaten lässt sich die in Bild 4.21 rot dargestellte maximale Wasserfläche am HWRB Kaitzbach 3 (A 17) berechnen. Der Vergleich mit der Simulation zeigt, dass das Modell die Situation hier gering überschätzt. Ursache können ein höherer Rückhalt des Einzugsgebiets (Vorfeuchte, kleinräumige Retentionen etc.) oder der Einfluss der Kleinräumigkeit des Regenereignisses sein.



**Bild 4.21** Max. Wasserstand des Messschreibers (178,15 mNN; rot) und simulierte max. Wasserstände am HWRB Kaitzbach 3 (A 17) für das Ereignis am 27.05.2014

Am HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) besteht ein Grenzwertpegel, an dem der maximale HW-Pegel ablesbar ist. Nach Auswertung eines Fotos vom Umweltamt Dresden dieses Pegels und den Daten der Bauwerksvermessung, wird ein maximaler Wasserstand von 157,75 mNN bestimmt. Dieser ist in Bild 4.22 durch die rote Linie markiert. Der Vergleich mit den Ergebnissen des Modells zeigt eine sehr gute Übereinstimmung in den Wasserflächen.

Die Wasserflächen innerhalb der Kleingartenanlagen, wie sie beim Ereignis 2013 beobachtet wurden, sind für das Ereignis am 27.05.2014 nicht dokumentiert. Da das Ereignis 2014 jedoch in Bezug auf Wiederkehrzeit/bzw. Niederschlagsintensität das Vorjahresereignis übertraf, wird davon ausgegangen, dass die Überschwemmungsflächen, wie sie vom Modell bestimmt wurden, auch für das Ereignis 2014 aufgetreten sind.



**Bild 4.22** Max. Wasserstand des Messschreibers (ca. 157,75 mNN; rot) und simulierte max. Wasserstände am HWRB Kaitzbach 2 für das Ereignis am 27.05.2014

Wie auch beim Ereignis 2013 kam es am 27.05.2014 am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) zur Notentlastung des Beckens (Bild 4.23).



**Bild 4.23** Wasserstand am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) für das Ereignis am 27.05.2014 (Fotostandort 1)

Bei der Modellierung treten weiterhin große Überschwemmungsflächen ober- und unterhalb des Beckens auf. Im Zulaufbereich kommt es infolge der Erschöpfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Gerinnes und Rückstau aus dem HWRB zu Ausuferungen im Bereich der Corinthstraße 2 und 4 sowie Teplitzer Straße.



Der Topografie folgend ergeben sich Fließwege in Richtung der Lockwitzer Straße. Unterhalb dieser münden die Überschwemmungsflächen wieder in den Kaitzbach. Dokumentiert wurden diese Fließwege im Bereich der Mockritzer Straße (Bild 4.25 bis Bild 4.27).



**Bild 4.24** Simulierte maximalen Wasserstände am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) für das Ereignis am 27.05.2014



**Bild 4.25** Wild abfließendes Wasser von der Teplitzer auf die Mockritzer Straße beim Ereignis am 27.05.2014 (Fotostandort 2)



**Bild 4.26** Wild abfließendes Wasser von der Mockritzer auf die Kreischeer Straße beim Ereignis am 27.05.2014 (Fotostandort 3)



**Bild 4.27** Wild abfließendes Wasser auf dem Schulhof der 47. Grundschule beim Ereignis am 27.05.2014

Unterhalb des HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner Park) führt die Überlastung der weiterführenden Verrohrung zur Ausuferung aus dem offenen Gewässerabschnitt im Wohngebiet zwischen Lockwitzer, Dohnaer, Hugo-Bürkner- und Rayskistraße. Diese Überschwemmungsflächen haben Wassertiefen von 5 cm bis 1 m. In der Dokumentation des Ereignisses sind solche Wassertiefen nicht bekannt. Ursache kann der Ablauf über die in diesem Bereich vorhandene Mischwasserkanalisation sein. Dadurch würde der Wasserstand innerhalb dieser Geländesenke reduziert.

Im Bereich des Gustav-Adolf-Platzes wurden am 27.05.2014 ebenfalls Überschwemmungen beobachtet (Bild 4.28). Diese Überschwemmungsflächen werden bei der Simulation (Bild 4.29) in ähnlicher Weise ebenfalls abgebildet. Anders als dokumentiert, liefert das Modell große Überschwemmungsflächen zwischen Gewässer und dem Eisenbahndamm.



**Bild 4.28** Wasserstände am Einlauf in den verrohrten Abschnitt (Oskarstraße) des Kaitzbaches am 27.05.2014 am Gustaf-Adolf-Platz

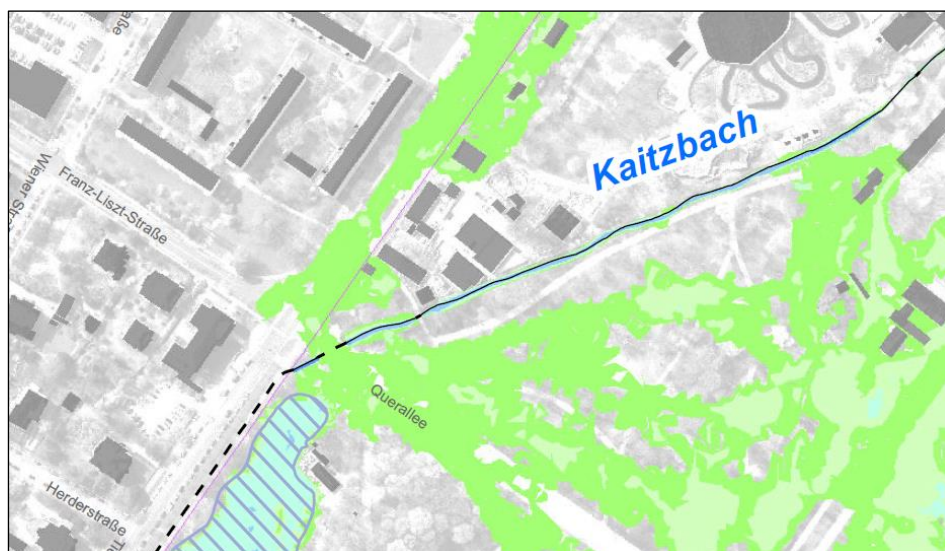
Als Ursache für das Fehlen einer Dokumentation kann die Kürze der Zeit gefunden werden in der das Ereignis sich abspielte. Die im Modell ermittelten Überschwemmungsflächen treten zeitlich nur sehr begrenzt auf. Weiterhin werden bei der Modellierung evtl. stattfindende Versickerung oder technische Entwässerung über private Anlagen nicht berücksichtigt, welche gerade im Bereich des Eisenbahndammes denkbar sind.

Die Überschwemmungsfläche an der Bahnunterführung wurde in der Realität unter Umständen teilweise oder vollständig, wie auch bei der Geländesenke am Hugo-Bürkner-Park, durch das Mischwasserkanalnetz abgeführt. Denkbar ist auch, dass durch Mauern oder Straßenborde, welche bei der 2d-Modellierung des Geländes nur vereinfacht berücksichtigt werden, diese Wasserfläche in der Realität nicht aufgetreten ist.



**Bild 4.29** Simulierte maximale Wasserstände am Gustaf-Adolf-Platz für das Ereignis am 27.05.2014

Wie schon beim Ereignis 2013 so kam es auch am 27.05.2014 zur Überströmung der Brücke an der Querallee. Durch Überlastung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Gerinnes im unterstrom liegenden Bereich kommt es zu großflächigen Überschwemmungsflächen im Bereich von Großer Garten und Zoo (Bild 4.30). Die hier modellierten Wassertiefen sind jedoch im Bereich von 1 bis 10 cm, welche bei realen Ereignissen schon durch den örtlichen Niederschlag entstehen.

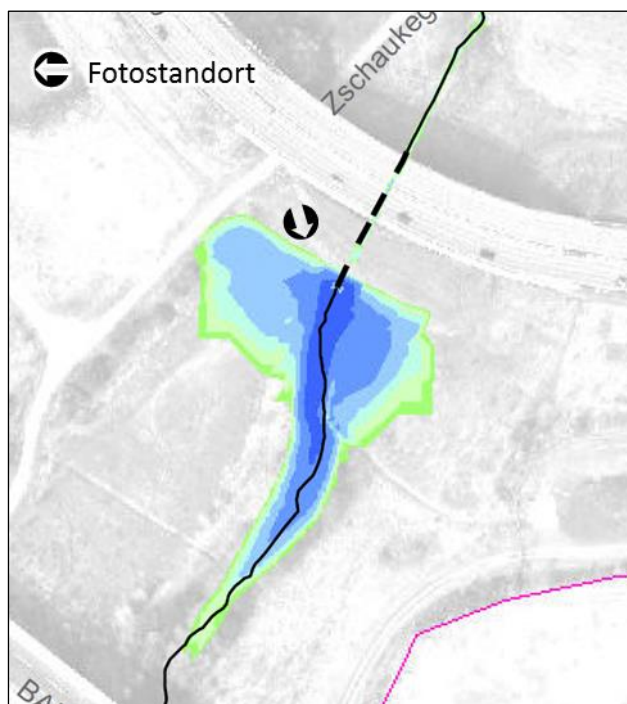


**Bild 4.30** Simulierte maximale Wasserstände an der Querallee für das Ereignis am 27.05.2014

Das Foto des HWRB Zschauke zeigt die Marke des maximalen Wasserstandes anhand der Vegetation (Bild 4.31). Die Simulation ergibt Wasserstände, die sich ebenfalls in diesem Bereich befinden (Bild 4.32).



**Bild 4.31** Wasserstand am HWRB Zschauke am 27.05.2014



**Bild 4.32** Simulierte maximale Wasserstände am HWRB Zschauke für das Ereignis am 27.05.2014

Am HWRB Nöthnitzbach wurden keine maßgebenden Wasserstände dokumentiert. Die Simulation zeigt wie auch beim Ereignis 2013 kaum nennenswerten Einstau am Becken.

## 4.2 Berechnungen

### 4.2.1 Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Gewässer und Bauwerke

Gegenüber der 1-dimensionalen Berechnung ist bei der 2-dimensionalen Gewässersimulation, methodisch bedingt, eine Bestimmung der maximalen Leistungsfähigkeit profil- bzw. bauwerksgenau anhand einzelner instationärer Berechnungen nicht möglich. Die hydraulischen Verhältnisse, die sich ergebenden Fließwege und ggf. auftretenden Rückstauereffekte sind so vielschichtig und miteinander verknüpft, dass aus den Simulationsergebnissen nur ein Gesamtbild des Abflussverhaltens entnommen werden kann.

Besonders die Retention in der Fläche und die Ausbildung gewässerferner, separater Fließwege mit verschiedener Neben- und Querströmung, welche die großen Vorteile der 2d-Simulation sind, machen die Bestimmung schwierig. Verringert sich durch diese Effekte beispielsweise der Abfluss von ober- zum unterhalb liegenden Profil durch Ausuferung und gewässerparallelen Abfluss, kann, trotz gleicher Querprofilsgeometrie und Gefälleverhältnisse, der fehlerhafte Schluss gezogen werden, dass die Leistungsfähigkeit des unterhalb liegenden Profils höher ist.

Die Angabe der Leistungsfähigkeit von Gewässerabschnitten und Bauwerken erfolgt deshalb für den HQ(T)-Wert, bei dem im betrachteten Bereich keine Ausuferungen vom Gewässer ausgehen. Dieser stellt nicht zwingend die maximale Leistungsfähigkeit jedes einzelnen Profils dar.

Die Auswertung (Anlage 3) erfolgte für die betrachteten Ereignisse mit einer Wiederkehrzeit von T = 25, 50, 100 und 200 a mit der Dauerstufe von D = 6 h bei gleichmäßiger Überregnung mit Blockregen.

Für die Hochwasserrückhaltebecken erfolgt eine gesonderte Auswertung der hydraulischen Berechnungen (Tab. 4.4).

Tab. 4.4 Hydraulische Kenndaten der HWRB für Berechnungen

Bezeichnung HWRB	Kaitzbach 3 (A 17)	Kaitzbach 2 (Mockritz)	Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner- Park)	Zschauke	Nöthnitz- bach	
Speichervolumen (DGM-Analyse)	7 830 m <sup>3</sup>	13 025 m <sup>3</sup>	17 430 m <sup>3</sup>	3 040 m <sup>3</sup>	12 890 m <sup>3</sup>	
HW-Entlastung [mNN]	180,07	158,65	125,75	180,30	165,14	
T	D	max. Volumen/HW-Entlastung				
25 a	6 h	670	1 420	HWE	HWE	180
50 a		2 130	3 330	HWE	HWE	380
100 a		5 340	5 690	HWE	HWE	890
200 a		HWE	HWE	HWE	HWE	5 320
100 a	60 min	HWE	HWE	HWE	HWE	9 030
100/10/1 a		HWE	11 790	HWE	HWE	4 580
10/100/10 a		HWE	HWE	HWE	HWE	3 485
1/10/100 a		415	6 015	HWE	HWE	225

#### 4.2.2 Ermittlung hydraulischer Größen im Ist-Zustand

Für den Ist-Zustand wurden Wassermenge, Wassertiefe, Wasserstand, Schubspannung und Fließgeschwindigkeit mittels des 2d-Modells bestimmt. Die Berechnungsergebnisse, bestehend aus der vollständigen Modellausgabe der Berechnung sowie die daraus erstellten Grundlagedaten für die kartografische Darstellung, befinden sich in Anhang 3. Anhang 3.4 enthält die „Modellausgabe“ des hydraulischen 2d-Modells HYDRO\_AS-2d mit allen Ausgabe-Daten der Berechnung (siehe Anhang 3.3: Modellbeschreibung). Diese können z. B. mit dem Programm SMS (Aquaveo) visualisiert, ausgewertet und weiterverarbeitet werden. Unter „Modellergebnisse“ sind maximaler Wasserstand [m], Sohlschubspannung [N/m<sup>2</sup>] und Fließgeschwindigkeit [m/s] an den einzelnen Berechnungsknoten des 2d-Modells im ASCII-XY-Format abgelegt.

In Absprache mit dem Auftraggeber werden nur die Wassertiefen für die in Kapitel 4.1.2 gewählten 10 Ereignisse in den Hochwassergefahrenkarten (Anlage 6) kartografisch dargestellt. Auf eine gesonderte Darstellung der Überschwemmungsgebiete (Anlage 5) wird, ebenfalls in Absprache mit dem AG, mit Verweis auf die Hochwassergefahrenkarten verzichtet.

Weiter erfolgt die Angabe der Leistungsfähigkeit der Gewässer und Bauwerke (Anlage 3) und die tabellarische Beschreibung des Gewässerlängsschnittes (Anlage 10).

#### 4.2.3 Auswahl der in den Stufen relevanten $HQ_T$ entsprechend den Gebietsbedingungen

Gemäß § 74 WHG sind in den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten Ereignisse mit niedriger, mittlerer und hoher Wahrscheinlichkeit darzustellen. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden für die verschiedenen Wahrscheinlichkeiten des Auftretens Lastfälle definiert (Tab. 4.5). Aufgrund der speziellen Situation und den verfügbaren Unterlagen und Analysen (Kapitel 3.2) erfolgen Berechnungen von Lastfällen, die über die Aufgabenstellung eines Hochwasserrisikomanagementplanes hinausgehen.

Als **Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit** wird ein Ereignis mit langem Regen (Dauerstufe  $D = 6$  h, Blockverteilung) gewählt. Als **Bemessungsereignis** auf dessen Basis Überschwemmungsgebiete ausgewiesen und Maßnahmen dimensioniert wurden, ist dieser Ansatz aus dem Planhochwasservorsorge Dresden weiterhin gültig.

Zusätzlich dazu werden weitere Ereignisse als Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit festgelegt, die jedoch nicht im Sinne von § 74 WHG als Gefahren- und Risikokarten ausgewertet werden. Grund hierfür sind die in Kapitel 3.2 erfolgten Auswertungen kurzer Ereignisse anhand gemessener Niederschlagsdaten. Dabei zeigt sich, dass eine flächendeckende, gleichmäßige Verteilung des Niederschlags bei kurzen Ereignissen, nicht den beobachteten Verhältnissen im Stadtgebiet entspricht. Aufbauend auf diese Erkenntnisse werden verschiedene DVWK-verteilte, räumlich ungleichmäßig überregnete Ereignisse, mit einer, für die Abflussspitze maßgebenden, Dauerstufe von  $D = 60$  min, festgelegt.

Als **Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit** wird analog zur Festlegung des Ereignisses mit mittlerer Wahrscheinlichkeit ein Ereignis mit einer Wiederkehrzeit von  $T = 25$  a bei Dauerstufe  $D = 6$  h und Blockverteilung festgelegt.

Als **Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit** oder **Extremereignis** wird das Ereignis der Wiederkehrzeit von  $T = 200$  a bei Dauerstufe  $D = 6$  h und Blockverteilung festgelegt.

Als weiteres Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit wird ein DVWK-verteiltes, räumlich gleichmäßig überregnetes Ereignis der Wiederkehrzeit  $T = 100$  a, mit einer, für die Abflussspitze maßgebenden, Dauerstufe von  $D = 60$  min, festgelegt. Grund für die Einordnung als Extremereignis ist die in Kapitel 3.2 erfolgte Auswertung kurzer Ereignisse anhand gemessener Niederschlagsdaten.

Tab. 4.5 Relevante  $HQ_T$  in Abstimmung mit dem AG (Stand: 05.09.2014)

Lastfall	T	D	Zeitl./räuml. Verteilung	Wahrscheinlichkeitsstufe	Bezeichnung
Landregen	1 a	6 h	Blockregen gleichmäßige Überregnung	-	-
	5 a	6 h		-	-
	25 a	6 h		Hoch <sup>A)</sup>	$HQ_{\text{häufig}}$
	50 a	6 h		-	-
	100 a	6 h		Mittel <sup>A)</sup> (Bemessungsereignis)	$HQ_{100}$
	200 a	6 h		Niedrig <sup>A)</sup>	$HQ_{\text{Extrem}}$
Kurzes Unwetter	100/10/1 a	60 min	DVWK-Regen	Mittel <sup>B)</sup>	$HQ_{\text{Mittel}}$
	10/100/10 a	60 min	ungleichmäßige Überregnung	Mittel <sup>B)</sup>	$HQ_{\text{Mittel}}$
	1/10/100 a	60 min		Mittel <sup>B)</sup>	$HQ_{\text{Mittel}}$
	100 a	60 min	DVWK-Regen gleichm. Überregnung	Niedrig <sup>A)</sup>	$HQ_{\text{Extrem}}$

<sup>A)</sup> Im Sinne von § 74 WHG; <sup>B)</sup> Nicht im Sinne von § 74 WHG

#### 4.2.4 Ermittlung hydraulischer Größen im Plan-Zustand

Für den Plan-Zustand wurden Wassermenge, Wassertiefe, Wasserstand, Schubspannung und Fließgeschwindigkeit mittels des 2d-Modells für 3 Ereignisse ( $HQ_{5, D=6\text{ h}}$ ,  $HQ_{100, D=6\text{ h}}$ ,  $HQ_{100, D=60\text{ min}}$ ) bestimmt. Die Berechnungsergebnisse, bestehend aus der vollständigen Modellausgabe der Berechnung sowie die daraus erstellten Grundlagedaten für die kartografische Darstellung, befinden sich in Anhang 3. Anhang 3.4 enthält die „Modellausgabe“ des hydraulischen 2d-Modells HYDRO\_AS-2d mit allen Ausgabe-Daten der Berechnung (siehe Anhang 3.3: Modellbeschreibung). Diese können z. B. mit dem Programm SMS (Aquaveo) visualisiert, ausgewertet und weiterverarbeitet werden. Unter „Modellergebnisse“ sind maximaler Wasserstand [m], Sohlschubspannung [ $N/m^2$ ] und Fließgeschwindigkeit [m/s] an den einzelnen Berechnungsknoten des 2d-Modells im ASCII-XY-Format abgelegt.



In Absprache mit dem Auftraggeber werden nur die Überschwemmungsflächen für die gewählten 3 Ereignisse (Anlage 9) kartografisch dargestellt. Weiter erfolgt die tabellarische Beschreibung des Gewässerlängsschnittes (Anlage 10).

#### **4.3 Erarbeitung von Überschwemmungsgebietskarten für Ist- und Plan-Zustand für die gewählten drei Wahrscheinlichkeits- bzw. Abflussstufen**

Die Ergebnisse der 2-dimensionalen Berechnungen sind Wassertiefen, Wasserstand, Fließgeschwindigkeit und Sohlschubspannung für jeden Simulationszeitschritt an jeden Knoten des Berechnungsnetzes. Daraus werden für die Darstellung der Überschwemmungsgebietskarten je Lastfall die Maximalwerte der Wassertiefen jedes Knotens über die gesamte Berechnungsdauer ermittelt.

Die Überschwemmungsgebietskarten mit Darstellung der Überschwemmungs- und Überflutungsflächen für den Ist- und Plan-Zustand sind in Anlage 9 für das gesamte Gebiet enthalten.

## 5 Ableitung der HW-Gefahrenkarten und HW-Risikokarten

### 5.1 Hochwassergefahrenkarten

Gefahrenkarten erfassen gemäß § 74 des WHG Gebiete, die bei den unter 4.2.3 gewählten Wahrscheinlichkeitsstufen, überschwemmt werden. Dabei werden Angaben zum Ausmaß der Überschwemmung und zur Wassertiefe gemacht. Die Karten werden nach Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten (LAWA, 2010) erstellt:

Die Hochwassergefahrenkarten bilden die Szenarien ab, wie sie bei den momentanen Verhältnissen auftreten können. Durch die Verwendung aktueller hydrologischer Daten fließen bereits erfolgte Auswirkungen des Klimawandels in die Karten ein.

Entsprechend den Anforderungen der HWRM-RL an Hochwassergefahrenkarten werden für jedes Szenario das Ausmaß der Überschwemmung (Fläche) und die Wassertiefe in einer Karte dargestellt. Die Festlegung der Klassengrenzen zur Darstellung der Intensität erfolgt nach fachlichen Gesichtspunkten. Die Klassengrenzen 0 m, 0,5 m, 1 m, 2 m und 4 m für die Darstellung der Wassertiefen werden nach Abstimmung mit dem AG aufgrund regionaler Besonderheiten, z. B. flache breite Talauen, feiner klassifiziert:

- Niedrige Hochwassergefahr
  - > 0,01 – 0,10 m
  - > 0,10 – 0,25 m
  - > 0,25 – 0,50 m
- Mittlere Hochwassergefahr
  - > 0,50 – 1,00 m
- Hohe Hochwassergefahr
  - > 1,00 – 2,00 m
  - > 2,00 – 4,00 m
  - > 4,00 m

Die Darstellung der Überschwemmungsflächen erfolgt als Aggregation von Überschwemmungsflächen aus dem Gewässer und angrenzende Überflutungsflächen durch Abflüsse aus dem Kanalnetz. Die Wahl der Modellgrenze erfolgt hierbei nach Erfordernis der zu erzielenden Aussage. Der Bereich des Großen Gartens wurde dabei zunächst nicht berücksichtigt, in erweiterter Modell-Berechnung dann jedoch für die im Hochwasserrisikomanagement-Plan relevanten Ereignisse ergänzt.

Die erstellten Hochwassergefahrenkarten befinden sich in Anlage 6.

Die Erläuterung und Analyse der in den Karten dargestellten Gefahren befindet sich in Kap. 6.3.

## 5.2 Hochwasserrisikokarten

Auf Grundlage der Hochwassergefahrenkarten werden die Hochwasserrisikokarten ebenfalls für die unter 4.2.3 gewählten Wahrscheinlichkeitsstufen als Darstellung der Betroffenheit für den Ist-Zustand dargestellt. Diese führen über die Darstellung der physikalischen Parameter der Überschwemmung hinaus und zeigen potentiell hochwasserbedingte nachteilige Auswirkungen. Die Karten werden nach Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten (LAWA, 2010) erstellt. Für den Bereich der von Überschwemmung betroffenen Flächen werden dargestellt:

- Anzahl der potentiell betroffenen Einwohner (Richtlinie 2007/60/EG)
  - Verschneidung der Einwohnerdichte (Daten: LH Dresden) mit den Überschwemmungs- und Überflutungsflächen
- Art der wirtschaftlichen Tätigkeit
  - *Wohnbaufläche und Fläche gemischter Nutzung*: Flächen, auf denen die Wohnbevölkerung konzentriert ist (hohes monetäres Schadenspotenzial, große Gefahr für Leib und Leben)
  - *Industriefläche, Fläche besonderer funktionaler Prägung*: Flächen, auf die sich die Arbeitsbevölkerung konzentriert, und in denen sensible Industrie- und Gewerbeobjekte zu finden sind (hohes monetäres Schadenspotenzial)
  - *Verkehr*: Flächen der Verkehrsinfrastruktur (große Bedeutung als Rettungs- und Evakuierungsachsen)
  - *Landwirtschaft, Wald*: im weitesten Sinne agrar- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen (geringes monetäres Schadenspotenzial)
  - *Sonstige Vegetations- und Freiflächen*: Sonstige Flächen (z. B. besonders hochwertige Freizeitanlagen)
  - *Gewässer*: Objekt, von dem die Gefahr ausgeht
- Anlagen nach
  - Anhang I der Richtlinie 96/61/EG (IVU-Richtlinie)
  - Anlagen der kritischen Infrastruktur Umspannwerke, Energieerzeuger ab 50 MW, Anlagen der Wasserversorgung, Krankenhäuser, Kläranlagen, Industrieanlagen mit erheblichem Schadens- und/oder Gefährdungspotential

- Potentiell betroffene Schutzgebiete gemäß Anhang IV (1) i, iii, v der Richtlinie 2000/60/EG
- Weitere Informationen:
  - *Kulturgüter mit besonderer Bedeutung*: Wird in den Hochwasserrisikokarten von der HWRM-RL nicht gefordert. Nach Absprache mit dem AG werden diese jedoch dargestellt, um ggf. Ziele und Maßnahmen zur Verringerung der nachteiligen Hochwasserfolgen für das Kulturerbe festzulegen. Dies sind Einzelkulturdenkmale / Steinmale und Kulturdenkmale
  - *Gefährdete Einzelobjekte besonderer Bedeutung* (Krankenhäuser, Schulen u. a.)
  - *Hochwasserschutzanlagen*

Datengrundlage der nicht physikalischen Parameter der Überschwemmung bilden die vom Umweltamt Dresden übergebenen Daten (Einwohnerdichte, Landnutzung, Schutzgebiete, Kulturgüter etc.).

Die erstellten Hochwasserrisikokarten der 8 Lastfälle befinden sich in Anlage 7.

Die Erläuterung und Analyse der in den Karten dargestellten Risiken befindet sich in Kap. 6.3.

## **6 Ermittlung des Schutzgrades sowie des Gefährdungs- und Schadenspotentials**

### **6.1 Ermittlung des bestehenden Schutzgrades**

Für jeden Bereich an den Gewässern des Kaitzbachsystems wird, unter Verwendung der Ergebnisse der hydraulischen Berechnung des Ist-Zustandes (Hochwassergefahrenkarten) der bestehende Schutzgrad abgeschätzt (Tab. 6.1).

Entscheidend für die Abschätzung des Schutzgrades eines Bereiches ist die Ausdehnung der Überschwemmungsfläche in Bezug auf ein lokales Schutzgut (z. B. Art der wirtschaftlichen Tätigkeit, Schutzgebiet, etc. siehe Kapitel 5.2).

Welche Objekte im Einzelnen betroffen sind, kann Anlage 12 entnommen werden.

Für die Hochwasserrückhaltebecken wurden die Berechnungsergebnisse gesondert ausgewertet (Tab. 4.4).

Tab. 6.1 Bestehender Schutzgrad am Gewässersystem Kaitzbach

Wahrscheinlichkeit des Hochwassers (Wiederkehrzeit [a]) <sup>1)</sup>	Häufig (25) <sup>1)</sup>	- (50) <sup>1)</sup>	Mittel (100) <sup>1)</sup>	Extrem (100 <sup>2)</sup> /200 <sup>1)</sup>
<b>Kaitzbach</b>				
Kleinnaundorf bis Einlauf Stollen Wismut	✗	✗	✗	✗
... bis HWRB Kaitzbach 3 (A 17)	✓	✓	✓	✓
<b>HWRB Kaitzbach 3 (A 17)</b>	✓	✓	✓	✗
... bis Possendorfer Straße / Einleitung Zschauke-Abschlagsgraben	✓	✓	✓	✗
... bis Bannewitzer Straße / Einleitung Zschauke	✓	✗	✗	✗
... bis HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz)	✗	✗	✗	✗
<b>HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz)</b>	✓	✓	✓	✗
... bis Altmockritz	✓	✗	✗	✗
... bis Zulauf Freibad Mockritz	✓	✓	✓	✗
... bis Ablauf Münzteich	✓	✓	✓	✗
... bis Gostritzer Str. / Zusammenfluss Nöthnitzbach	✗	✗	✗	✗
... bis Teplitzer Straße / Einlauf HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park)	✓	✓	✓	✗
... bis HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park)	✓	✗	✗	✗
<b>HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park)</b>	✗	✗	✗	✗
... bis Rayskistraße	✗	✗	✗	✗
... bis Mockritzer Straße	✓	✗	✗	✗
... bis Altstrehlen	✗	✗	✗	✗
... bis Gustav-Adolf-Platz	✗	✗	✗	✗
... bis Querallee: Großer Garten/Zoo	✗	✗	✗	✗
... bis Bahnhof Zoo Parkeisenbahn/Großer Garten	✗	✗	✗	✗
... bis Lennéstraße	✓	✓	✓	✓
... bis Einlauf in Kanalnetz / Zinzendorfstraße	✓	✓	✓	✓
... bis Elbe	✓	✓	✓	✓
Großer Garten	✗	✗	✗	✗
<b>Zschauke</b>				
Autobahn A 17 bisWRB Zschauke	✓	✓	✓	✓
<b>HWRB Zschauke</b>	✗	✗	✗	✗
... bis Einlauf Verrohrung	✓	✓	✓	✗
<b>Nöthnitzbach</b>				
Autobahn A 17 bis HWRB Nöthnitzbach	✓	✓	✓	✓
<b>HWRB Nöthnitzbach</b>	✓	✓	✓	✓
... bis Münzteichweg	✓	✗	✗	✗
... bis Eutschützer Straße	✓	✓	✓	✓
... bis Nöthnitzbachweg	✓	✓	✗	✗
... bis Gostritzer Straße / Zusammenfluss Kaitzbach	✓	✗	✗	✗

<sup>1)</sup> Dauerstufe D = 6 h; <sup>2)</sup> Dauerstufe D = 60 min

✓ Schutzgrad besteht, ✗ Schutzgrad besteht nicht

## 6.2 Ermittlung des Schadenspotentials

### 6.2.1 Abschätzung des Schadenspotentials

#### 6.2.1.1 Methodik gemäß LfUG (2005)

Zur monetären Bewertung der Überflutungen wird die potentielle Schadenshöhe gemäß Vorgaben des sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG, 2005) ermittelt. Dabei wird das Hochwasserrisiko als Schadenspotential auf Grundlage der potentiellen Überflutungsflächen unter Berücksichtigung der Überflutungshöhen für die jeweiligen Flächennutzungskategorien im Untersuchungsgebiet bestimmt.

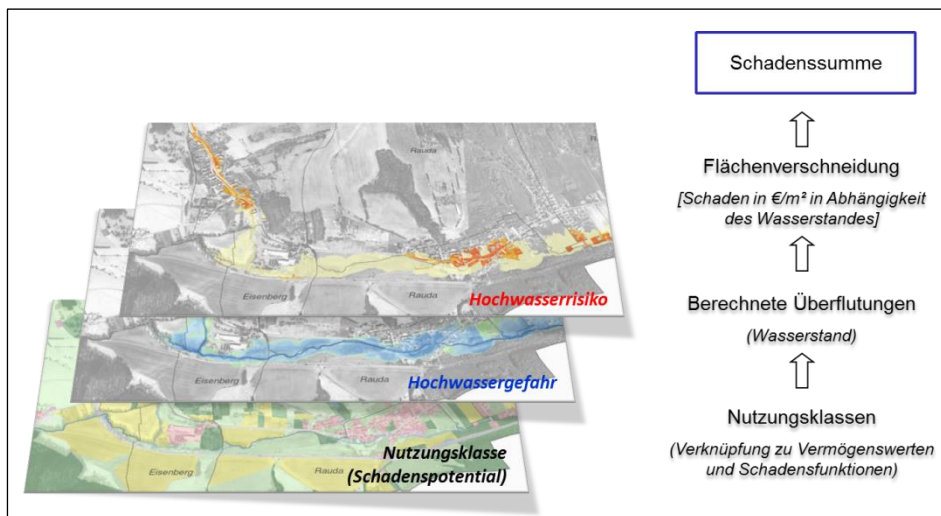


Bild 6.1 Vorgehen bei der Ermittlung der Schadenspotentiale

Die **Nutzungsklassen** werden aus den übergebenen Landnutzungsdaten übernommen.

Zur Berechnung der **potentiellen Schadenshöhe** werden die Angaben des sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (Tab. 6.2) zu den durchschnittlichen, spezifischen Vermögenswerten, unterteilt nach Nutzungsklassen, verwendet. Der Einfluss der Überflutungshöhe wird durch eine Schadensfunktion berücksichtigt (Tab. 6.3). Aus Wasserstand, Nutzungsart mit entsprechender Schadensfunktion erfolgt dann die Berechnung des prozentualen Schädigungsgrades.

#### 6.2.1.2 Anpassung der spezifischen Vermögenswerte entsprechend der Besiedelungsdichte

Die Methodik des LfUG (2005) geht grundsätzlich von mittleren, für ganz Sachsen gültigen Vermögenswerten aus. Eine Ausnahme bildet die Nutzungsklasse Siedlung. Für den Siedlungsbereich wird von einer Korrelation von Einwohnerdichte und Vermögenswert ausgegangen und es ist eine entsprechende Anpassung vorzunehmen (vgl. LfUG, 2005). Unter Berücksichtigung der im Vergleich zum sächsischen Durchschnitt höheren

Einwohnerdichte Dresdens erhöhen sich für die Nutzungsklasse Siedlung die Vermögenswerte um den Faktor 2,36 (Tab. 6.2; vgl. Beak Consultants GmbH, 2007). Für die Ermittlung der Schadenspotentiale werden diese Werte in Absprache mit dem Auftraggeber zunächst weiter verwendet.

**Tab. 6.2 Durchschnittliche spezifische Vermögenswerte nach LfUG, 2005 und angepasst an die Besiedlungsdichte für Dresden**

Nutzungsart	Vermögenswerte [€/m <sup>2</sup> ]				
	immobil	mobil	PKW	gesamt	
<i>Sachsen (Durchschnitt)</i>	<i>(259,00)</i>	<i>(42,00)</i>	<i>(13,66)</i>	<i>(314,66)</i>	
<b>Siedlung</b>	<i>Nach Einwohnerdichte angepasst für Dresden</i>	611,24	99,12	32,24	742,60
<b>Industrie/Gewerbe</b>	207,00	72,00	-	279,00	
<b>Verkehr</b>	200,00	2,00	-	202,00	
<b>Landwirtschaft</b>	-	0,40	-	0,40	
<b>Wald und Forst</b>	-	1,00	-	1,00	
<b>Grün-, Sport- und Freizeitanlagen</b>	-	0,20	-	0,20	
<b>Sonstige</b>	-	-	-	-	

**Tab. 6.3 Schadensfunktion nach LfUG, 2005**

Nutzungsart	Schadensfunktion S (h)	
	Schädigungsgrad S [%], Überflutungshöhe h [m]	
	immobile Werte	mobile Werte
<b>Siedlungen</b>	$S = 2 \cdot h^2 + 2 \cdot h$	$S = 11,4 \cdot h + 12,625$ (max. 100)
<b>Industrie</b>	(max. 100)	$S = 7 \cdot h + 5$ (max. 100)
<b>Verkehr</b>	$h < 1: S = 10 \cdot h$ $h \geq 1: S = 10$	
<b>PKW</b>	$h \leq 0,25: S = 0$ $h > 0,25$ und $< 1,5: S = 16 \cdot h - 4$ $h > 1,5: S = 20$	
<b>Acker-, Garten-, Weinbau</b>	$S = 50$	
<b>Grün-, Sport- und Freizeitanlagen</b>	$S = 10$	
<b>Wald und Forst</b>	$h < 1: S = 5 \cdot h$ $h \geq 1: S = 5$	

Im Laufe der vorliegenden Bearbeitung hat die LTV (2013) die Vermögenswerte für wesentliche Flächennutzungen im Freistaat Sachsen überprüfen und fortschreiben lassen. Wesentliche Änderungen ergeben sich dadurch für die spezifischen Vermögenswerte von Gewerbeflächen (Erhöhung auf 1366 EUR/m<sup>2</sup>) und Verkehrsflächen (Verringerung auf 24 EUR/m<sup>2</sup>). Diese neuen spezifischen Vermögenswerte sind nur zur Anwendung auf ALKIS-Flächennutzungsdaten vorgesehen. Da damit das Erfassungs- und Gliederungssystem der wirtschaftsstatistischen Kenngrößen, das Verschlüsselungssystem und die Qualität der Geodaten verändert wurden, ist an dieser Stelle eine einfache Abschätzung der voraussichtlichen Änderung nicht möglich. Hierzu müssten weitere Bearbeitungen



durchgeführt werden. Dafür sollte geprüft werden, ob entsprechend LD Sachsen (2015) ergänzend zum Flächenansatz auch detailliertere Methoden (z. B. Gebäuderepräsentanten) für die Schadenspotentialermittlung angewendet werden können.

### 6.2.1.3 Ereignisbezogene Schadenspotentiale

Unter Anwendung der oben beschriebenen Methodik für Wasserstände ab 1 cm und den Angaben zur Nutzung gemäß den übergebenen Daten ergeben sich folgende ereignisbezogene Schadenspotentiale:

Tab. 6.4 Schadenspotentiale der relevanten HQ<sub>T</sub>

Lastfall	T	D	Zeitl./ räuml. Verteilung	Wahrscheinlichkeitsstufe	Schadenssumme
Landregen	25 a	6 h		Häufig	1,1 Mio. €
	50 a	6 h	Blockregen	-	2,3 Mio. €
	100 a	6 h	gleichmäßige Überregnung	Mittel (Bemessungsereignis)	3,3 Mio. €
	200 a	6 h		Extrem	6,1 Mio. €
Kurzes Unwetter	100 a	60 min	DVWK-Regen gleichm. Überregnung	Extrem	8,1 Mio. €
	100/10/1 a	60 min	DVWK-Regen	Mittel	3,7 Mio. €
	10/100/10 a	60 min	ungleichmäßige Überregnung	Mittel	4,9 Mio. €
	1/10/100 a	60 min		Mittel	3,6 Mio. €

## 6.2.2 Ermittlung realer Schadensbilanzen

### 6.2.2.1 Hochwasser August 2002

Aus der bestehenden Bearbeitung des ‚Plan Hochwasservorsorge Dresden‘ (IHU, 2006) können für das Hochwasserereignis im August 2002 für den betrachteten Bereich des Kaitzbachsystems folgende Schadenssummen entnommen werden (Tab. 6.5).

Zum Vergleich mit den Schadenspotentialen gemäß Tab. 6.4 ist zu beachten, dass seit 2002 Maßnahmen am und im Gewässer realisiert wurden.

**Tab. 6.5 Monetäre Bewertung der Hochwasserschäden für das Hochwasser im August 2002**

Bezeichnung	Schadenssumme
Infrastruktur- und Gebäudeschäden	1,3 Mio. €
Schadenssumme an den Gewässern	2,1 Mio. €
Kaitzbach	1 835 543 €
Nöthnitzbach	243 566 €
Zschauke / Nautelweg Abzugsgraben	970 €
<b>Gesamt</b>	<b>3,4 Mio. €</b>

### 6.2.2.2 Hochwasser Juni 2013

Aus den Angaben zum Wiederaufbauplan LHD Hochwasser 2013 vom 20.09.2013, Wiederaufbauplan im Anhörungsverfahren neu vom 10.12.2013/20.01.2014 und 24.01.2014 können für das Hochwasserereignis im Juni 2013 für den betrachteten Bereich des Kaitzbachsystems folgende Schadenssummen entnommen werden (Tab. 6.5).

Die Wiederkehrzeit des Ereignisses ist im Bereich von 2 bis 20 a (siehe Kapitel 1.4.2).

**Tab. 6.6 Monetäre Bewertung der Hochwasserschäden für das Hochwasser im Juni 2013**

Bezeichnung	Schadenssumme
Schadensbeseitigung Freibad Mockritz	40 000 €
HWRB Kaitzbach 1 Entlandung, Wiederherstellung der Rückhaltefunktion	15 000 €
Hochwasserrückhaltebecken Süd Wiederherstellung des Rückhalteriums und der Funktionsfähigkeit HWSB13-86-021 (HWRB Leubnitzbach, HWRB Zschauke, HWRB Kaitzbach 2)	23 500 €
Wiederherstellung Durchlass Kaitzbach i. Z. Oskarstraße (D005420) von Gustav-Adolf-Platz bis Wiener Straße	782 800 €
Ersatzneubau Durchlass Kaitzbach i. Z. Oskarstraße (D005440) von Wiener Straße bis Tiergartenstraße	487 380 €
HWRB Zschauke - Wiederherstellung, grundhafte Ertüchtigung HWSB 13-86-022	246 000 €
<b>Gesamt</b>	<b>1,6 Mio. €</b>

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

Das verwendete Verfahren (LfUG, 2005) wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber modifiziert. Grund für diese Modifizierung ist die Ungenauigkeit des Verfahrens, welches eine flächenhafte Festlegung von Schadenspotential, ohne Differenzierung in bspw. besondere Verletzlichkeiten, vornimmt und damit das Schadenspotential stellenweise stark unter- und an anderen Stellen stark überschätzt.

Zu weiteren Problemen mit dem Verfahren kommt es im Siedlungsbereich. Hier erfolgt, um die Beeinflussung von Gebäuden auf die Strömung in den Ausuferungsbereichen zu berücksichtigen, eine Integrierung dieser als unüberströmbare Elemente in das 2d-Modell. Folge ist, dass die Gebäude selbst keine Überflutungsfläche darstellen und damit auch kein Schadenspotential erzeugen. Da jedoch die Fläche der Gebäude im Verhältnis zur restlichen überströmten (Flurstücks-) Fläche recht gering ist, kann dies vernachlässigt werden (Tab. 6.7).

Tab. 6.7 Anteil von Überschwemmung betroffener Gebäude

Lastfall	T	D	Zeitl./räuml. Verteilung	Wahrscheinlichkeitsstufe	Betroffene Gebäude <sup>1)</sup>	
					Anzahl	Anteil <sup>2)</sup>
Landregen	25 a	6 h	Blockregen gleichmäßige Überregnung	Häufig	~ 200	4 %
	50 a	6 h		-	~ 380	8 %
	100 a	6 h		Mittel (Bemessungsereignis)	~ 570	9 %
	200 a	6 h		Extrem	~ 900	11 %
Kurzes Unwetter	100 a	60 min	DVWK-Regen gleichm. Überregnung	Extrem	~ 1 150	12 %
	100/10/1 a	60 min	DVWK-Regen	Mittel	~ 660	10 %
	10/100/10 a	60 min	ungleichmäßige Überregnung	Mittel	~ 810	11 %
	1/10/100 a	60 min	Überregnung	Mittel	~ 570	10 %
Ereignis 06/2013			ungleichmäßige Überregnung	-	~ 65	2 %

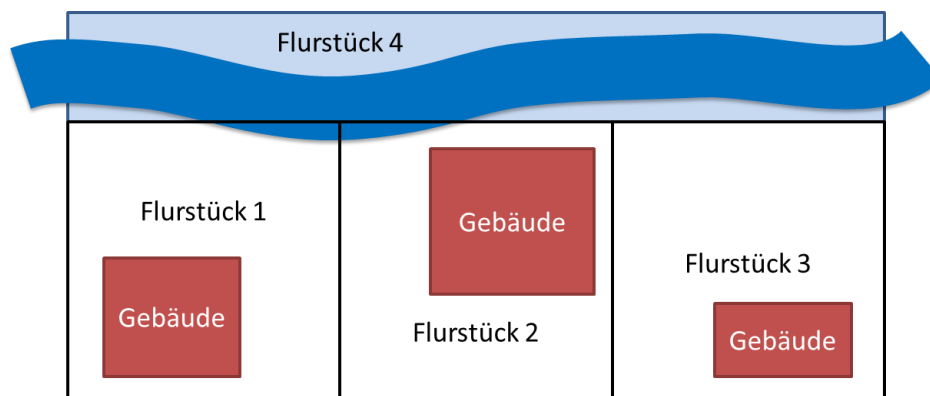
<sup>1)</sup> Max. Abstand von 1 m zur Überschwemmungsfläche

<sup>2)</sup> Gebäudegrundfläche bezogen auf die gesamte Überschwemmungsfläche

Weitere Ungenauigkeiten entstehen, wenn Flurstücke zwar als z. B. „Siedlungen“ gekennzeichnet sind und sich ein Wasserstand einstellt, dieser jedoch die eigentliche Bebauung nicht betrifft. Dann wird ein Schadenspotential erzeugt, welches deutlich zu hoch ist.

Das Beispiel im Bild 6.2 zeigt vier Flurstücke. Flurstück 1, 2, und 3 sind als „Siedlungen“ markiert, Flurstück 4 als Gewässer. Bei Hochwasser hat sich

der Wasserstand des Gewässers in die Flurstücke 1 und 2 ausgebreitet und liefert dort eine potentielle Schadenssumme, obwohl die eigentliche Besiedlung (Gebäude) nicht erreicht ist. Hier wird der potentielle Schaden überbewertet.



**Bild 6.2** Mögliche Ungenauigkeiten bei der Ermittlung der Schadenspotentiale

Da in den Gewässern selbst auch Wasserstände entstehen, diese jedoch nicht als Nutzungsart vorgegeben sind, wurden sie mit der Nutzung „Sonstige“ belegt. Folge ist hier, dass die Gewässer selbst kein Schadenspotential erzeugen.

Für ein Ereignis mit häufiger Wahrscheinlichkeitsstufe (HQ<sub>25</sub>) wurde mittels der geforderten Methodik ein Schadenspotential von 1,1 Mio. € berechnet. Ein Vergleich mit den Schadenssummen der Hochwasserereignisse 2013 (~HQ<sub>20</sub>) mit 1,6 Mio. € zeigt, dass die Größenordnung der ermittelten Schadenspotentiale realistisch ist.

Dabei sollten für eine Beurteilung und den Vergleich beider Bilanzen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Verfahrensbedingte Ungenauigkeiten bei der Ermittlung des theoretischen Schadenspotentials
  - Vernachlässigung des Schadenspotentials besonderer Verletzlichkeiten
  - Vernachlässigung von Schadenspotential innerhalb der Gewässerkörper (natürliches Gewässerbett, Verlandung von Retentionsbereichen, Verrohrung, Brückenbauwerke etc.)
  - Erzeugung von Schadenspotential innerhalb der Siedlungsfläche ohne direkte Betroffenheit von Bebauung
- Ermittlung der realen Schadensbilanzen
  - Lediglich Erfassung der gemeldeten Schäden (u. U. keine vollständige Erfassung der monetären Schäden)

- Bilanzierung der Wiederherstellungskosten, reale Kosten durch Produktionsausfall etc. ggf. höher
- Gesamt-Volkswirtschaftliche Schäden liegen über den monetär bewertbaren Bilanzen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Größenordnungen der ermittelten Schadensbilanzen mit den real aufgetretenen (gemeldeten) Schäden übereinstimmt. Ein detaillierter Vergleich kann verfahrensbedingt aufgrund von zu hoher Unsicherheiten bei beiden Bilanzierungen nicht erfolgen.

### **6.3 Gefahrenanalyse: Aufzeigen von besonderen Gefahrenpunkten, Gefahrenbeurteilung**

Die Gefahrenanalyse erfolgt tabellarisch anhand der erstellten Hochwassergefahren- und -risikokarten (Anlage 6 und Anlage 7), auf denen die Wasserstände sowie die Nutzungsarten und besonderen Verletzlichkeiten gekennzeichnet sind. Dazu wird das Gewässersystem Kaitzbach, Nöthnitzbach und Zschauke in 7 Bereiche unterteilt. Bei der niedrigen Wahrscheinlichkeitsstufe erfolgt eine Superposition der Lastfälle.

In Tab. 6.8 ist als Zusammenfassung jeweils die höchste Gefahr je Bereich dargestellt. Aus Gefahr und Nutzungsart sowie besonderer Verletzlichkeit wird das Risiko abgeschätzt. Dazu ist in Tab. 6.9 als Zusammenfassung jeweils das Risiko je Bereich dargestellt.

Eine detaillierte Auflistung der Gefahren- und Risikobereiche und eine verbale Beurteilung befindet sich in Anlage 12 (tabellarische Zusammenstellung, Karte). Dort sind u.a. für sämtliche Brückenbauwerke die Verklauungsgefahr (analog LD Sachsen, 2012: Unterschreiten eines Freibords < 0,5m) an Bauwerken protokolliert.

Diese bildet die Grundlage für das Hochwasserrisikomanagement. Weiterhin wird auf folgende Unterlagen verwiesen:

- Anlage 7-9: Hochwasserrisikokarte für Ereignisse mit niedriger Wahrscheinlichkeit,  $HQ_{\text{Extrem}}$ , Superposition
- Anlage 3: Leistungsfähigkeit der Gewässer und Bauwerke

Tab. 6.8 Bereichsweise Übersicht der Gefahren

Beschreibung	Kennung	Ereigniswahrscheinlichkeit		
		HQ <sub>Häufig</sub>	HQ <sub>100</sub> (mittel)	HQ <sub>Extrem</sub> (niedrig)
Oberlauf Kaitzbach (Quelle bis Einmündung Zschauke)	K01	niedrige Gefahr	niedrige Gefahr	mittlere Gefahr
Zschauke	Z01	keine Gefahr	keine Gefahr	niedrige Gefahr
Kaitzbach zw. Zschauke und Nöthnitzbach	K02	niedrige Gefahr	mittlere Gefahr	hohe Gefahr
Nöthnitzbach	N01	keine Gefahr	niedrige Gefahr	hohe Gefahr (Mündungsbe- reich)
Kaitzbach zw. Nöthnitz- bach und Hugo-Bürkner- Park	K03	niedrige Gefahr	hohe Gefahr	hohe Gefahr
Kaitzbach unterhalb Hugo- Bürkner-Park bis Gr. Gar- ten	K04	mittlere Gefahr	hohe Gefahr	hohe Gefahr
Kaitzbach im Gr. Garten und bis zur Elbe	K05	mittlere Gefahr	hohe Gefahr	hohe Gefahr

niedrige Gefahr: Wassertiefe h < 0,5m; mittlere Gefahr: h 0,5-1,0m; hohe Gefahr: h > 1,0m

Tab. 6.9 Bereichsweise Übersicht des Risikos

Beschreibung	Kennung	Ereigniswahrscheinlichkeit		
		HQ <sub>Häufig</sub>	HQ <sub>100</sub> (mittel)	HQ <sub>Extrem</sub> (niedrig)
Oberlauf Kaitzbach (Quelle bis Einmündung Zschauke)	K01	W, I, V (Freital), L	W, V, I, L	W, V, I, L, F
Zschauke	Z01	Kein Risiko	Kein Risiko	W, V, I, L
Kaitzbach zw. Zschauke und Nöthnitzbach	K02	W, F, L	W, V, F, L, Freibad	W, V, L, F, Freibad
Nöthnitzbach	N01	Kein Risiko	W, V, F	W, V, F, A
Kaitzbach zw. Nöthnitz- bach und Hugo-Bürkner- Park	K03	W	W, V, F, A, Schule	W, I, V, F, A, Schule
Kaitzbach unterhalb Hugo- Bürkner-Park bis Gr. Gar- ten	K04	W, L	W, V, I, F	W, V, I, S, F
Kaitzbach im Gr. Garten und bis zur Elbe	K05	F	W, V, F, Zoo	W, V, F, Zoo

**W:** Wohnbauflächen, Flächen gemischter Nutzung  
**I:** Industrie- und Gewerbeflächen, Flächen mit funktionaler Prägung  
**V:** Verkehrsfläche  
**L:** Landwirtschaftlich genutzte Flächen, Wald, Forst  
**F:** sonstige Vegetations- und Freiflächen  
**A:** Anlagen wassergefährdender Stoffe / Umspannwerk  
**S:** Sozialeinrichtungen und Krankhäuser

Die insgesamt von ausuferndem Wasser betroffene Gesamtfläche beträgt bei dem Bemessungsereignis  $HQ_{100}$  (mittel) für den IST-Zustand ca. 76 ha (Wasserstände > 10 cm).

Relevante Bereiche mit mittlerer und hoher Gefahr für  $HQ_{100,6h}$  und deren Ursache sind in Tab. 6.10 dargestellt.

**Tab. 6.10 Zusammenstellung der Bereiche mit hoher Gefahr**

<b>Bereiche mit mittlerer bis hoher Gefahr</b>	<b>Ursache</b>
<b>Zusammenfluss Kaitzbach / Nöthnitzbach</b> (Gosritzer Straße)	Hohe Abflüsse aus Nöthnitzbach und Kaitzbach. Limitierende Bauwerke / Brücken
<b>Teplitzer Straße vor Hugo-Bürkner-Park</b> (u.a. 2 Grundschulen)	Limitierung der Querung Teplitzer Str.; Vollständige Auslastung HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park)
<b>Gebiet süd-östlich Hugo-Bürkner-Park</b> (Lockwitzer Str. / Mockritzer Str.)	Abfluss aus HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) zu hoch, hydraulischer Engpass vor Rayskistr.
<b>Kreishaer Str./Altstrehlen (Anger)</b>	Hohe Wasserstände durch Abflusslimitierung an der Verrohrung Oskarstraße
<b>Kaitzbachweg bis Gustav-Adolf-Platz (Bahnunterführung) und Wiener Str.</b>	Hohe Wasserstände durch Abflusslimitierung an der Verrohrung Oskarstraße

Darüber hinaus besteht an vielen Brücken im Betrachtungsgebiet Verklauungsgefahr.

## 7 Hochwasser-Risiko-Management

Die Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (Hochwasserrisikomanagementrichtlinie - HWRM-RL, 2007) sowie die Umsetzung in deutsches Recht (WHG §§72-81, 31. Juli 2009) fordern bis Dezember 2015 die Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen für Gewässer bzw. Gewässerabschnitte mit potentiellen signifikanten Hochwasserrisiken. Im Anschluss soll eine Überprüfung und ggfls. Aktualisierung im 6-Jahres-Rhythmus erfolgen.

In den „Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft – LAWA (LAWA, 2013) werden Ziele und Schutzgüter im Sinne der Richtlinie benannt, um die Vorgehensweise in Deutschland zu vereinheitlichen. Ein nachhaltiges Hochwasserrisikomanagement umfasst demnach im Sinne der Richtlinie alle Phasen vor, während und nach einem Hochwasserereignis als Zyklus (Bild 7.1).

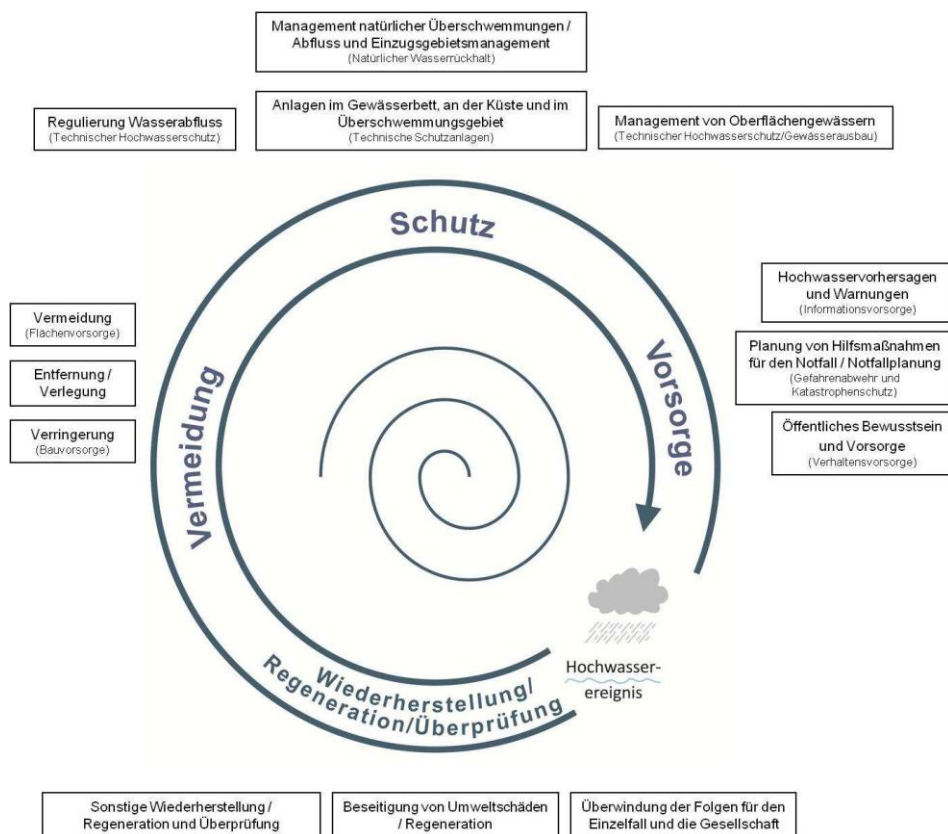


Bild 7.1 HWRM-Zyklus (LAWA, 2013)

In diesem Zyklus sind die übergeordneten Aspekte der EU-Maßnahmenarten zugewiesen, aus denen sich die LAWA-Maßnahmenfelder ableiten. Die Begriffe in Klammern sind die LAWA-Handlungsbereiche aus bisherigen Empfehlungen (LAWA, 2010).



Wesentliches Ziel des Risikomanagements ist die Verringerung nachteiliger Hochwasserfolgen für folgende Schutzgüter:

- die menschliche Gesundheit,
- die Umwelt,
- das Kulturerbe,
- die wirtschaftliche Tätigkeit und erhebliche Sachwerte.

In Deutschland werden für das Hochwasserrisikomanagement folgende grundlegenden Ziele festgelegt (LAWA, 2013):

- Vermeidung **neuer** Risiken
- Reduktion **bestehender** Risiken (im Vorfeld eines Hochwassers) im Risikogebiet
- Reduktion nachteiliger Folgen **während** eines Hochwassers
- Reduktion nachteiliger Folgen **nach** einem Hochwasser

Von der Bund/ Länder- Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 2013) wurde weiterhin ein auf den verschiedenen Phasen des Hochwasserrisikomanagements –Zyklus (Bild 7.1) basierender umfangreicher Maßnahmenkatalog erarbeitet (Übersicht Tab. 7.1). Dieser dient als Grundlage zur Erstellung des HWRM-Planes und umfasst die Maßnahmenaspekte und -arten. Die entsprechenden im HWRM-Plan zu verwendenden Maßnahmen sind mit Nummern 301 - 329 bezeichnet. Weitere konzeptionelle Ansätze der LAWA ohne unmittelbare Umweltauswirkungen sind mit den Nummern 501 - 509 erfasst. Die alten Bezeichnungen, z. B. Flächenvorsorge gemäß LAWA (2010), sind in eckigen Klammern notiert.

Im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung wird die Systematik von EU und LAWA verwendet. In den Gesamttabellen der LAWA (2013) sind die Maßnahmen markiert, die für das vorliegende Untersuchungsgebiet sinnvoll erscheinen (vgl. Anlage 8 bzw. Kap. 7.2.1 bis 7.2.3).

Die Gliederung der nachfolgenden Kapitel (7.1 bis 7.6) basieren auf der Mustergliederung zur Erstellung der Hochwasserrisikomanagementpläne der Landesdirektion Sachsen (LD Sachsen, 2012). Um die aktuellen LAWA-Vorgaben zu berücksichtigen, werden die LAWA-Maßnahmennummerierungen in den nachfolgenden Ausführungen jeweils angegeben.

Grundsätzlich ist die Erarbeitung und Umsetzung der Maßnahmen in den Handlungsbereichen verschiedener Akteure (Umweltamt, Feuerwehr, Straßen und Tiefbauamt etc.) erforderlich. Wichtig ist dabei das Ineinandergreifen und Ergänzen der Maßnahmen auch bei unterschiedlichen Zuständigkeiten.

Tab. 7.1 Übersicht über die Einteilung der Maßnahmen des HWRM nach LAWA

<b>Aspekte</b>	<b>Maßnahmenart der EU-Liste [LAWA-Handlungsbereich] und zuzuordnende Nr. der Maßnahmen gem. LAWA Maßnahmenkatalog</b>
<b>Vermeidung</b>	Vermeidung neuer Riskien [ <i>Flächenvorsorge</i> ] (301-304) Entfernung oder Verlegung [ <i>Flächenvorsorge</i> ] (305) Verringerung [ <i>Bauvorsorge</i> ] (306-308) Sonstige Vorbeugungsmaßnahmen (309)
<b>Schutz</b>	Management natürlicher Überschwemmungen / Abfluss- und Einzugsgebietsmanagement [ <i>natürlicher Wasserrückhalt</i> ] (310-314) Regulierung des Wasserabflusses [ <i>technischer Hochwasserschutz</i> ] (315-316) Anlagen im Gewässerbett, an der Küste und im Überschwemmungsgebiet [ <i>technische Schutzanlagen</i> ] (317-318) Management von Oberflächengewässern [ <i>technischer Hochwasserschutz</i> ] (319-320) Sonstige Schutzmaßnahmen (321)
<b>Vorsorge</b>	Hochwasservorhersagen und -warnungen [ <i>Informationsvorsorge</i> ] (322-323) Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung [ <i>Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz</i> ] (324) Öffentliches Bewusstsein & Vorsorge [ <i>Verhaltensvorsorge</i> ] (325) Sonstige Vorsorge [ <i>Risikovorsorge</i> ] (326)
<b>Wiederherstellung und Überprüfung</b>	Überwindung der Folgen für den Einzelnen und die Gesellschaft, Beseitigung von Umweltschäden [ <i>Regeneration</i> ] (327) Sonstige Wiederherstellung / Regeneration und Überprüfung (328)
<b>Sonstiges</b>	Sonstiges (329)
<b>Konzeptionelle Maßnahmen</b>	Konzeptionelle Maßnahmen (501-509)

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

Von der Landestalsperrenverwaltung LTV des Freistaates Sachsen wurden im Jahr 2003 „Empfehlungen für die Festlegung von Schutzzielen“ festgelegt (s. Tab. 7.2). In Abhängigkeit von der Schutzwürdigkeit wurden dazu Objektkategorien gebildet und einem Bemessungshochwasser zugeordnet.

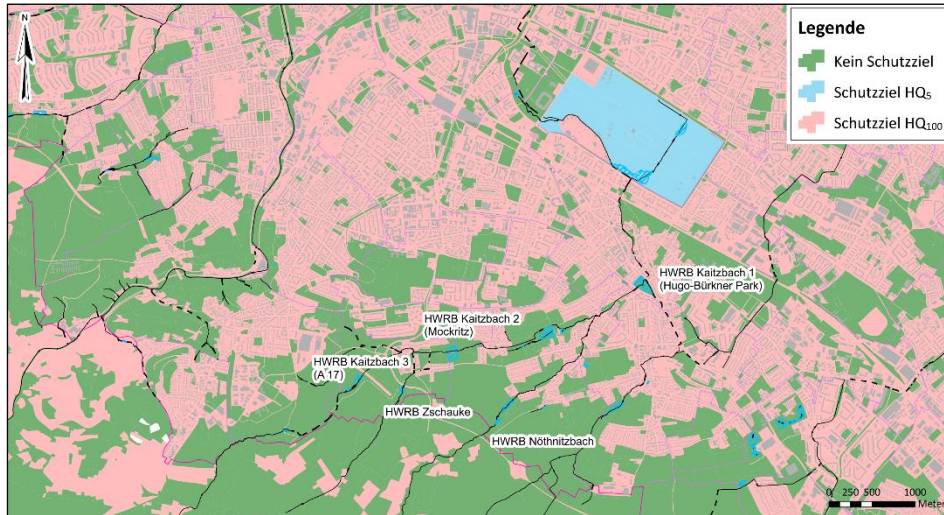
Tab. 7.2 Empfehlungen für Schutzziele verschiedener Objektkategorien in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall (LTV, 2003)

Objektkategorie	Mittleres statistisches Wiederkehrintervall $T_n$ [in Jahren]		
	Untergrenze	Richtwert	Obergrenze
<b>Sonderobjekte</b>	Im Einzelfall zu bestimmen		
<b>Geschlossene Siedlungen</b>	50	<b>100</b>	200
<b>Einzelgebäude, nicht dauerhafte bewohnte Siedlungen</b>	10	<b>25</b>	50
<b>Industrieanlagen</b>	50	<b>100</b>	200
<b>Überregionale Infrastrukturanlagen</b>	50	<b>100</b>	200
<b>Regionale Infrastrukturanlagen</b>	10	<b>25</b>	50
<b>Landwirtschaftlich genutzte Flächen</b>	1	<b>5</b>	10
<b>Naturlandschaften</b>		-	

In Anlehnung an diese Empfehlung wurden durch den Stadtrat der LH Dresden die auch für den Kaitzbach geltenden Schutzziele fixiert (Nr. V2284-SR69-08 vom 12.06.2008):

- Danach sollen grundsätzlich alle Siedlungsgebiete mit zusammenhängender Bebauung, Industrie und Gewerbe sowie städtebauliche Entwicklungsflächen vor einem 100-jährlichen Hochwasser (**HQ<sub>100</sub>**) geschützt werden.
- Für frei stehende Einzelobjekte, Splittersiedlungen, land- und forstwirtschaftliche Flächen, Kleingartenanlagen sowie Grün-, Sport- und Freizeitflächen wurden durch den Stadtrat keine Schutzziele festgelegt.
- Ausnahme ist der Große Garten, für den ein Schutzgrad von **HQ<sub>5</sub>** erreicht werden soll.

In Bild 7.2 sind die Schutzziele grafisch dargestellt.



**Bild 7.2 Schutzziele im Bereich des Kaitzbachs**

Weitere Ausführungen sind dem Plan Hochwasservorsorge Dresden (PHD, 2011) zu entnehmen (Kap. 3.1.2).

## 7.2 Maßnahmen im Einzugsgebiet

### 7.2.1 Maßnahmen zum Rückhalt in der Fläche und zu Flächenumnutzungen

In dem LAWA-Maßnahmenkatalog für das HWRM werden die Maßnahmen „Rückhalt in der Fläche und zu Flächenumnutzungen“ unter EU-Aspekt „Schutz“ unter den Nummern 310, 311, 312 und 314 geführt (vgl. Anlage 8).

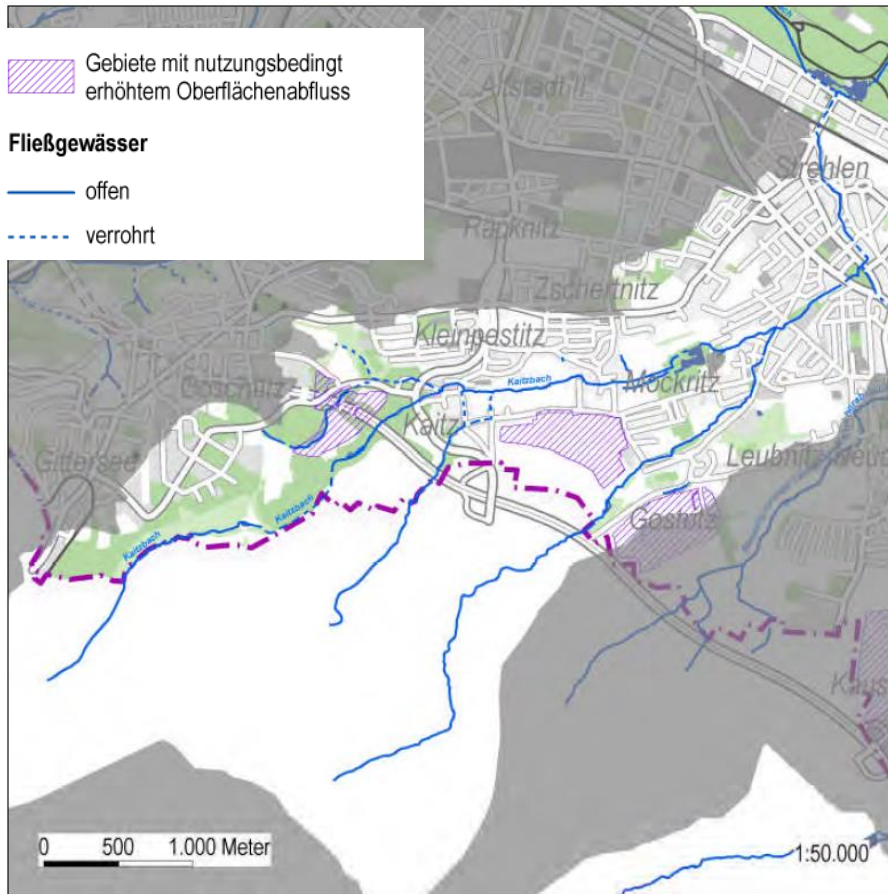
Gemäß LD Sachsen (2012) stehen bei diesem Maßnahmenblock z. B. folgende Aspekte im Fokus:

- Anlegen von Grünstreifen als Schutzstreifen
- Nutzungs- und Bewirtschaftungsänderungen größerer Flächen

Die Gebiete mit nutzungsbedingt erhöhtem Oberflächenabfluss wurden in vorangegangenen Untersuchungen ermittelt (LH Dresden, 2012b). Ein Teil der Ackerflächen zwischen Kaitzbach und Nöthnitzbach sowie am Nautelweg Abzugsgraben erwiesen sich dabei als Gebiete mit nutzungsbedingt erhöhtem Oberflächenabfluss (Bild 7.3, Bild 7.4). Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung, die zur Störung des Bodengefüges und zur Verringerung der Zahl der Makroporen führt, ist das Infiltrationsvermögen der Böden zusätzlich beeinträchtigt. Bei Starkregen verursachen diese Flächen einen höheren Oberflächenabfluss, als dies unter natürlichen Bedingungen der Fall wäre. Dies führt zu einer Erhöhung des Hochwasserabflussscheitels im Kaitzbach im Bereich Kaitz/Mockritz um etwa 3 Prozent und im Nautelweg Abzugsgraben um etwa 5 Prozent.



**Bild 7.3** Gebiet mit nutzungsbedingt erhöhtem Oberflächenabfluss zwischen Kaitzbach und Nöthnitzbach (LH Dresden, 2012b)



**Bild 7.4** Gebiete mit nutzungsbedingt erhöhtem Oberflächenabfluss im Einzugsgebiet des Kaitzbaches (LH Dresden, 2012b)

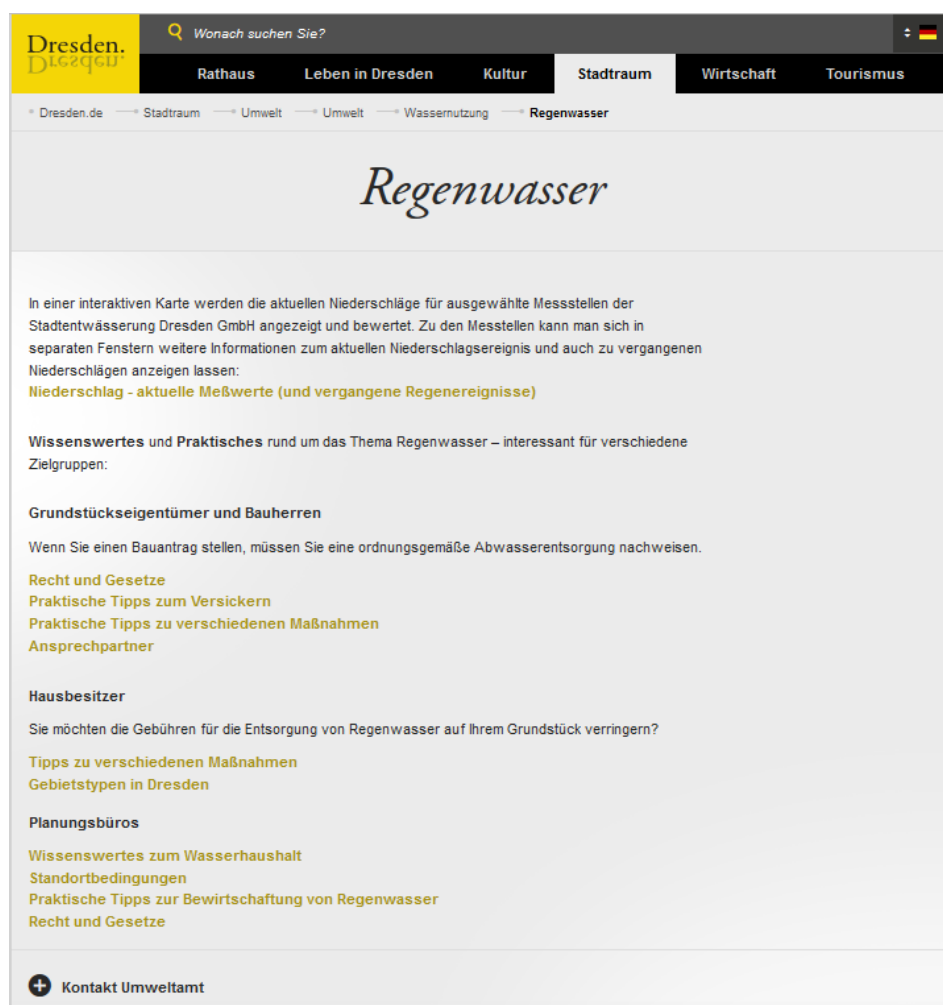
Die genannten Maßnahmen sind einerseits jedoch aufgrund der Eigentumsverhältnisse schwer umsetzbar und würden sich andererseits nicht maßgeblich auf die bestehenden Gefahren des Kaitzbaches auswirken. Im Bereich des Zuflusses zum HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) beträgt die Reduktion z. B. nur maximal ca. 2 Prozent (ca.  $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Die Maßnahme „Flächenumnutzung“ wird daher in der Vorzugsvariante nicht weiter verfolgt.

Eine großflächige Abkopplung von Flächen (LAWA Handlungsfeld 312) zur Minderung der Versiegelung ist in dem eng besiedelten Stadtgebiet nicht realisierbar.

Das LAWA Handlungsfeld „natürlicher Rückhalt in Siedlungsgebieten (313)“ enthält zwei für das EZG des Kaitzbaches relevante Maßnahmen:

- Kommunale Rückhalteinlagen zum Ausgleich der Wasserführung: Diese Maßnahmen zum Rückhalt von Regenwasser aus dem Kanalnetz sind unter Kap. 7.2.3 (technische Hochwasserschutzmaßnahmen) zusammengestellt.
- Programme zum Regenwassermanagement in Siedlungsgebieten sind im Stadtgebiet Dresden bereits umfangreich vorhanden:

- Die Stadt Dresden hat hierzu bereits über die Homepage abrufbare, ausführliche Informationen zusammengestellt, die Bauherren etc. praxisnahe Hinweise geben, um den Anfall von Regenwasser zu vermeiden (Bild 7.5).
- In den Auflagen von Baugenehmigungen durch die Stadt Dresden wird die Versickerung von Niederschlagswasser, z. B. in Hauseinfahrten etc. gefordert.
- Die Gebührenordnung der Stadtentwässerung Dresden berücksichtigt z. B. die Verminderung bzw. Sammlung des Regenwassers und stellt so einen monetären Anreiz dar.



**Bild 7.5** Informationen zum Umgang mit Regenwasser auf der Homepage der Stadt Dresden (<http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/055/regenwasser.php>)

## 7.2.2 Maßnahmen im/am Gewässer

### 7.2.2.1 Allgemeines

In dem LAWA-Maßnahmenkatalog für das HWRM werden die Maßnahmen im/am Gewässer unter EU-Aspekt „Schutz“ unter den Nummern 317, 318, 319, 320 und 321 geführt (vgl. Anlage 8.3).

Aufgrund der großflächigen Überschwemmungen im IST-Zustand sind die „Maßnahmen im/am Gewässer“ für den Zustand nach Umsetzung der „technischen Hochwassermaßnahmen“ (Kap. 7.2.3) entwickelt worden.

Die ausführlichen Maßnahmenbeschreibungen sind den Maßnahmenblättern in Anlage 8.1 zu entnehmen.

### 7.2.2.2 Schutz vor Hochwasser durch Mauern bzw. Geländemodellierungen

Die Umsetzung von kleinräumigen Schutzmaßnahmen wie z. B. gezielte Geländemodellierungen in Verbindung mit natürlichen Renaturierungsmaßnahmen, Ertüchtigung oder Bau von Mauern und Deichen (s. LAWA-Handlungsfeld **317**) ist eine Alternative zu typischen Objektschutzmaßnahmen. Tab. 7.3 zeigt eine sinnvolle Maßnahme für den Kaitzbach.

Tab. 7.3 Übersicht der Maßnahmen zum Schutz durch Verwallung

Örtlichkeit	Erläuterung	Maßnahmenblatt Nr. (s. Anlage 8.1)
Julius-Otto-Str. / Rayskistraße	Ertüchtigung und Errichtung von Mauern bzw. Geländemodellierung im Bereich „Kaitzbachweg/Julius-Otto-Straße/Gustav-Adolfplatz und Rayskistraße“	3.1

Anmerkung zur Errichtung einer Mauer:

Im Rahmen der Detailplanung muss geprüft werden, inwieweit in dem Bereich bereits Mauern vorhanden sind (ggfls. Nachvermessung). In dem verwendeten Modell sind diese im Detail nicht enthalten. Weiterhin wurde im November eine Mauer im Bereich Gustav-Adolf-Platz errichtet. Darüber hinaus wird empfohlen, im Anschluss an diese detaillierten Informationen zu prüfen, ob gegebenenfalls die Entfernung der in diesem Bereich abflusslimitierenden Brücken eine kostengünstige Alternative darstellen kann.

### 7.2.2.3 Vergrößerung des Abflussquerschnitts

Die Maßnahmenart „Freihaltung und Vergrößerung des Hochwasserabflussquerschnitts im Siedlungsraum“ (LAWA-Maßnahmennummer: **319**) ist ein wichtiges Mittel, um an hydraulischen Engpässen mit hohem Hoch-



wasserrisiko Abhilfe zu schaffen. Die in Tab. 7.6 aufgeführten Maßnahmen wurden unter Berücksichtigung der Maßnahmen an HWRB und der Realisierung der Regenrückhaltebecken entwickelt.

**Tab. 7.4 Übersicht der Maßnahmen zur Vergrößerung des Abflussquerschnitts für den Bemessungslastfall  $HQ_{\text{Mittel}}$  (100a, 6h)**

Örtlichkeit	Erläuterung	Maßnahmenblatt Nr. (s. Anlage 8)
<b>Durchlass Nöthnitzbach / Einfahrt an Gostritzer Str 40</b>	Vergrößerung des Durchlasses und Erhöhung des Abflusses	2.1
<b>Gerinne und Verrohrung „Rayskistraße/Innenhof“</b> (s. auch Anlage 8.4)	Verschließen des offenen Gerinnes und Sanierung des verrohrten Bereichs von Lockwitzer Straße bis unterhalb Rayski Straße	2.2

Bei den hydraulischen Berechnungen für den Planzustand wurde zudem die Maßnahme "Naturnahe Entwicklung des Kaitzbaches in Altstrehlen" von der Rayskistraße bis zur Kreischeaer Straße berücksichtigt, in dem in diesem Bereich das Gerinne des Kaitzbaches entsprechend den vom Planer übergebenen Querprofilen (siehe \Anhang\_01\_Geodätische\_Grundlagen\Naturnahe Entwicklung des Kaitzbaches in Altstrehlen) geändert wurde. Bei dieser Maßnahme handelt es sich nicht um eine Hochwasserschutzmaßnahme. Da diese Maßnahme jedoch als Ausgleichsmaßnahme für den Bau der Stadtbahn realisiert werden soll und bereits eine Planung vorliegt, wurde sie in den Planzustand integriert. Im Maßnahmenplan des Hochwasserrisikomanagementplanes ist diese Maßnahme jedoch nicht enthalten.

#### 7.2.2.4 Sonstige

Zum Schutz der Tiergartenstraße (Höhe der Querallee) vor Überschwemmung muss eine Anpassung des Drosselabflusses am Trennbauwerk Oskarstraße erfolgen (LAWA-Handlungsfeld 321 „Sonstige Schutzmaßnahmen“).

**Tab. 7.5 Übersicht sonstige Maßnahmen**

Örtlichkeit	Erläuterung	Maßnahmenblatt Nr. (s. Anlage 8)
<b>Trennbauwerk Oskarstraße</b>	Reduzierung des Drosselabflusses Richtung Lennéstraße	4.1

Generell wird eine Sicherstellung der aktuellen Abflussbedingungen durch Unterhaltung bzw. Freihaltung der Gewässerquerschnitte (s. LAWA-Handlungsfeld **320**) empfohlen. Besondere Relevanz hat dies in den offenen, naturnahen Bereichen, in denen das Bachbett eingeengt ist z. B.:

- Zwischen der B170 und Altkaitz
- Zwischen der Bannewitzer Straße und flussabwärts bis Ende KGA
- Babisnauer Straße ca. 120 m flussabwärts
- Brücke nach Bad Mockritz (K02-14) bis Brücke flussabwärts - Münzteichweg (K02-17)
- 100 m flussaufwärts vor Zusammenfluss mit Nöthnitzbach
- Nöthnitzbach: Bereich Boderitzer Straße; vor dem Zusammenfluss mit dem Kaitzbach
- Corinthstraße (oder 100 m flussaufwärts Einlauf HWRB Kaitzbach 1 – Hugo-Bürkner-Park) bis Teplitzer Straße
- 20 m oberhalb der Brücke Kreischaer Straße
- zwischen Rayskistraße und Altstrehlen
- Kreischaer Straße und Gustav-Adolf-Platz am Kaitzbachweg.



**Bild 7.6** Kaitzbach am Kaitzbachweg in Strehlen (Mai, 2015)

## **7.2.3 Technische Hochwasserschutzmaßnahmen**

### **7.2.3.1 Allgemeines**

In dem LAWA-Maßnahmenkatalog für das HWRM werden die technischen Hochwasserschutzmaßnahmen unter EU-Aspekt „Schutz“ unter den Nummern 313, 315, 316, 317 und 319 geführt (vgl. Anlage 8.3). Für die in den Kap. 7.2.3.2 und 7.2.3.3 aufgeführten Maßnahmen sind in Anlage 8.1 Maßnahmenblätter mit entsprechenden Details verfügbar. Eine Übersicht der Vorzugsvariante zeigt Anlage 8.2.

Die durchgeführten Modellberechnungen und die Gefahrenanalyse des IST-Zustand zeigt das Erfordernis, die technischen Hochwassermaßnahmen weiterzuentwickeln. Die gewählten Optimierungsansätze (vgl. Anlage 8.4; Variantendiskussion) sind nachfolgend zusammengestellt.

### 7.2.3.2 Reduktion der Drosselabflüsse aus Regenwassereinleitungen

Sinnvolle Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasserrisiken sind der Wasserrückhalt in Siedlungsgebieten mittels der Reduktion der Drosselabflüsse aus Regenwassereinleitungen (LAWA-Maßnahmennummer: 313).

Im Fokus stehen insbesondere Regenwassernetze, die derzeit ungedrosselt in das Gewässersystem einleiten. In Tab. 7.7 und Tab. 7.6 sind die Einleitstellen in den Kaitzbach und Nöthnitzbach dargestellt. Neben den angeschlossenen befestigten Flächen sind die Drosselabflüsse für den Lastfall T=1a aus den Untersuchungen im Rahmen der Immissionsbetrachtung (itwh, 2012b) sowie die maximalen Abflüsse bei HQ<sub>100</sub> (aus N-A-Modell), soweit ermittelt, notiert. Hierbei ist anzumerken, dass die Bemessungsregen für Regenbecken die hierfür maßgeblichen d. h. sehr kurzen Starkregen (z. B. 15 min) sind. Die maßgeblichen Regen für Hochwasser sind auch bei HQ<sub>100</sub> in der Spitze weniger hoch.

Die aus Sicht des Hochwasserschutzes für den Kaitzbach relevanten Gebiete, d. h. die Einleitstellen mit signifikanten Einleitabflüssen, sind grau hinterlegt.

Tab. 7.6 Regenwassereinleitungen der Stadtentwässerung in den Nöthnitzbach

Regenwassereinleitung in den Nöthnitzbach	NIS-Bezeichnung	A <sub>red</sub> [ha]	Q <sub>max T=1a</sub> [l/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]	Q <sub>max bei HQ<sub>100</sub></sub> [l/s]
Brückenweg	06Z100	0,75	29	35	n.e.
Gostritzer Straße	06Z65	0,49	42	n.e.	n.e.
Boderitzer Straße	19E71	6,02	414	357	270
Eutschützer Straße	19E70	0,58	49	147	20
Rosentitzer Straße	19I60	0,24	22	n.e.	n.e.
Babisnauer Straße	19H40	0,21	20	n.e.	n.e.

Tab. 7.7 Regenwassereinleitungen der Stadtentwässerung in den Kaitzbach

Regenwassereinleitung in Kaitzbach und Nautel Graben	NIS-Bezeichnung	A <sub>red</sub> [ha]	Q <sub>max n=1</sub> [l/s]	Q <sub>voll</sub> [l/s]	Q <sub>max bei HQ100</sub> [l/s]
Possendorfer Straße	19A238	0,49	43	106	40
Altkaitz	19A378	0,37	30	n.e.	20
Altkaitz	19A379	0,46	42	n.e.	25
Bannewitzer Straße	19A256	0,23	21	n.e.	n.e.
Mittelsteg	19A108	1,23	102	242	n.e.
Altmockritz	19C80	0,11	3	n.e.	n.e.
Altmockritz	19C82	7,68	690	884	330
Altmockritz/ Babisnauer Straße	19C102	0,36	29	176	n.e.
Arthur-Schloßmann-Weg	06Z157	0,73	60	157	n.e.
Gostritzer Straße	06Z128	0,68	53	59	n.e.
Zschertnitzer Straße	06Z63	2,30	140	157	90
Corinthstraße	05V171	12,25	746	889	510

Im Rahmen der für den Kaitzbach durchgeführten Immissionsbetrachtungen (itwh, 2012b) wurden erforderliche Maßnahmen zum stofflichen und hydraulischen Schutz ermittelt und eine Priorisierung der Maßnahmen unter Angabe der voraussichtlichen Umsetzung durch die Stadtentwässerung durchgeführt (itwh & SEDD, 2015). Die in Tab. 7.8 aufgeführten Maßnahmen wurden von der Stadtentwässerung Dresden realisiert (RRB Boderitzer Str.) bzw. sollen bis zum Jahr 2020 realisiert werden (vgl. Anlage 8.1; Maßnahmenblatt 1.6). Die Einleitungen der relevanten Einzugsgebiete analog zu Tab. 7.7 und Tab. 7.6 (grau hinterlegt) werden mit Ausnahme der Einleitung an der Corinthstraße (05V171) somit zukünftig reduziert, so dass mit einer Reduktion der Einleitungen (in der Spitze um max. 550 l/s) auch für den Lastfall HQ<sub>100</sub> zu rechnen ist.

Die Becken werden in den Plan-Zustand aufgenommen, um die Auswirkungen mittels weiterer Simulationen für diesen Lastfall berücksichtigen zu können.

Für die Einleitstelle an der Corinthstraße mit dem Spitzenabfluss von 510 l/s gibt es aufgrund der Bebauungsstruktur keine Möglichkeit für die Errichtung eines weiteren Regenrückhaltebeckens. Es liegen Untersuchungen im Auftrag der Stadtentwässerung Dresden (itwh, 2011) zur Teilmittelnutzung des Hochwasserrückhaltebeckens Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) vor.

**Tab. 7.8** Geplante Regenrückhaltebecken an den Regenwassereinleitungen der Stadtentwässerung Dresden

Regenwassereinleitung	NIS-Bezeichnung	Geplantes Volumen	$Q_{Dr, Planung}$ [l/s]	Bauweise Inbetriebnahme ca.
<b>Boderitzer Str.</b> (in Nöthnitzbach)	19E71	1 600 m <sup>3</sup>	60	Offenes Becken In Betrieb
<b>Zschertnitzer Str.</b> (in Kaitzbach)	06Z63	2 000 m <sup>3</sup>	30	Offenes Becken 2020
<b>Altmockritz</b> (in Kaitzbach)	19C82	1 400 m <sup>3</sup>	50	Geschlossen nach 2020 (2. <i>Priorität</i> )
<b>Altkaitz</b> (in Kaitzbach)	19A379	2 600 m <sup>3</sup>	20	Offenes Becken 2020
<b>Brückenweg</b> (in Nöthnitzbach)	06Z100	1 000 m <sup>3</sup>	10	Offene Becken 2020

### 7.2.3.3 Optimierung vorhandener Hochwasserrückhaltebecken

Im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung werden weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Nutzung der vorhandenen fünf Hochwasserrückhaltebecken empfohlen. Im Vordergrund steht die Optimierung der Drosselabflüsse für das Bemessungsziel bzw. an zwei Becken zusätzlich die Erweiterung des Volumens (LAWA-Maßnahmennummer: 315, 316).

Die Analyse der Berechnungsergebnisse hat für die bestehenden HWRB im Einzugsgebiet ergeben, dass die Einstellung der Drosselabflüsse nicht immer zu einer optimalen Auslastung im Bemessungslastfall führt. In Tab. 7.9 sind die Ergebnisse für die verschiedenen Regenereignisse zusammengestellt. Anhand der Spitzendurchflüsse sowie der maximalen Wasserstände wird deutlich, dass beim festgelegten Bemessungslastfall HQ<sub>100</sub> insbesondere beim HWRB Kaitzbach 2 und beim HWRB Nöthnitzbach das vorhandene Speichervolumen kaum ausgenutzt wird. Bei den HWRB Zschauke und beim HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) wird hingegen bereits bei häufig auftretenden Hochwasserabflüssen (HQ<sub>25</sub>) die Hochwasserentlastung aktiviert, d. h. die Beckenkapazität ist für den eingestellten Drosselabfluss beim Bemessungslastfall zu gering.

Es ist sinnvoll und erforderlich, Optimierungen vorzunehmen.

Infolge der hydraulischen Probleme beginnend vom Zufluss HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) bis zum Großen Garten wurde als Ergebnis einer Variantenuntersuchung (s. Anlage 8.4) weiterhin festgelegt, dass die Erweiterung des HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) als Vorzugsvariante erfolgen soll.

Tab. 7.9 Kenndaten und Berechnungsergebnisse der unterschiedlichen Lastfälle an den HWRB im Einzugsgebiet (IST-Zustand)

Bezeichnung HWRB	Kaitzbach 3 (A 17)	Kaitzbach 2 (Mockritz)	Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park)	Zschauke	Nöthnitzbach	
<b>Speichervolumen bis Beginn HWE (aus DGM-Analyse)</b>	7 830 m <sup>3</sup>	13 025 m <sup>3</sup>	17 430 m <sup>3</sup>	3 040 m <sup>3</sup>	12 890 m <sup>3</sup>	
<b>Q<sub>D</sub>, HQ<sub>100</sub> 6h (inkl. HWE)</b>	2 060 l/s	4 640 l/s	1 290 l/s (6 530 l/s)	380 l/s (1 850 l/s)	2 590 l/s	
<b>Q<sub>D</sub>, bei Vollfüllung Becken</b>	2 300 l/s	6 360 l/s	1 800 l/s	380 l/s	3 960 l/s	
<b>Q<sub>D</sub>+HWE bei Q<sub>Extrem</sub></b>	6 400 l/s	13 880 l/s	6 752	5 110	3 960	
<b>HW-Entlastung [mNN]</b>	180,07	158,65	125,75	180,30	165,14	
<b>T</b>	<b>D</b>	<b>Max. Volumen/HW-Entlastung [m<sup>3</sup>]</b>				
<b>25 a</b>	<b>6 h</b>	670	1 420	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	180
<b>50 a</b>		2 130	3 330	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	380
<b>100 a</b>		5 340	5 690	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	890
<b>200 a</b>		<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	5 320
<b>100 a</b>	<b>60 min</b>	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	9 030
<b>100/10/1 a</b>		<i>HWE</i>	11 790	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	4 580
<b>10/100/10 a</b>		<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	3 485
<b>1/10/100 a</b>		415	6 015	<i>HWE</i>	<i>HWE</i>	225

HWE: Hochwasserentlastung

Im Einzelnen ergeben sich für den festgelegten Bemessungslastfall HQ<sub>Mittel</sub> (100a, 6h) folgende Sachverhalte:

(1) HWRB Kaitzbach 3 (A 17)

Bei derzeitiger Einstellung der Drosselleistung am HWRB Kaitzbach 3 (A 17) wird das bestehende maximale Speichervolumen von etwa 7 900 m<sup>3</sup> nur zu 68% ausgenutzt. Eine kleinere Drosselleistung ist sinnvoll.

(2) HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz)

Bei derzeitiger Einstellung der Drosselleistung am HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) wird das bestehende maximale Speichervolumen von etwa 13 015 m<sup>3</sup> nur zu 45% ausgenutzt. Eine kleinere Drosselleistung ist erforderlich. Aufgrund weiterer hydraulischer Probleme im Bereich Hugo-Bürkner-Park bis Großer Garten wird eine Erweiterung des Retentionsvolumens erforderlich.

## (3) HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park)

Bei derzeitiger Einstellung der Drosselleistung am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) wird das bestehende maximale Speichervolumen schon bei  $HQ_{25}$  vollständig ausgenutzt und es kommt ab  $HQ_{50}$  zum unkontrollierten Überströmen der Lockwitzer Straße.

## (4) HWRB Nöthnitzbach

Bei derzeitiger Einstellung der Drosselleistung am HWRB Nöthnitzbach wird das bestehende maximale Speichervolumen von etwa  $12\,890\text{ m}^3$  nur zu 7% ausgenutzt. Eine kleinere Drosselleistung ist dringend erforderlich.

## (5) HWRB Zschauke

Das HWRB Zschauke mit einem maximalen Speichervolumen von etwa  $3\,040\text{ m}^3$  ist bei derzeitiger Einstellung der Drosselleistung bereits bei  $HQ_{25}$  voll ausgelastet, d. h. die Hochwasserentlastung ist im Lastfall  $HQ_{\text{Mittel}}$  aktiv. Eine Erweiterung ist möglich. Die Drosselleistung muss entsprechend angepasst werden.

Als Ergebnis der hydrologischen Analyse und der Variantenbetrachtung (vgl. Anlage 8.4) ergeben sich für den Bemessungslastfall  $HQ_{\text{Mittel}}$  ( $T=100a$ ,  $D=6h$ ) Maßnahmen an den vorhandenen Hochwasserrückhaltebecken (Tab. 7.10). Die jeweiligen Details für die Umsetzung, Auswirkung etc. sind Anlage 8.1 (Maßnahmenblätter) zu entnehmen.

Die Risikobetrachtung zur Bewertung der Anlagensicherheit ( $HQ_{5000}$ ) ist nicht Bestandteil des vorliegenden Hochwasserrisikomanagementplans und muss unabhängig davon erfolgen.

**Tab. 7.10 Übersicht der Maßnahmen zur Optimierung vorhandener HWRB für den Bemessungslastfall  $HQ_{\text{Mittel}}$  (100a, 6h)**

Örtlichkeit	Erläuterung	Maßnahmenblatt Nr. (s. Anlage 8)
HWRB Zschauke	Vergrößerung Becken, Erhöhung Drosselabfluss $Q_D$	1.1
HWRB Nöthnitzbach	Vergrößerung Becken, Reduktion Drosselabfluss $Q_D$	1.2
HWRB Kaitzbach 3 (A17)	Verkleinerung Becken aus statischen Gründen erforderlich, Reduktion Drosselabfluss $Q_D$	1.3
HWRB Kaitzbach 2	Erweiterung des Retentionsvolumens, Reduktion Drosselabfluss $Q_D$	1.4
HWRB Kaitzbach 1	Reduktion Drosselabfluss $Q_D$	1.5

Die hydraulischen Berechnungen zeigen einen deutlichen Rückgang der Überflutungen und Gefahren für den Bemessungslastfall  $HQ_{\text{Mittel}}$  infolge dieser Retentionsmaßnahmen.

#### 7.2.3.4 Alternativ-Maßnahme an HWRB Kaitzbach 2

Als sinnvolle Alternative für die Verbesserung des Hochwasserschutzes unterstrom des HWRB Kaitzbach 2, die aber nicht Vorzugsvariante ist, da damit das Schutzziel HQ<sub>100</sub> nicht erreicht wird, sondern nur ein Schutzgrad von HQ<sub>50</sub>, werden hier zusätzlich die Auswirkungen einer moderaten Erweiterung des Retentionsvolumens aufgezeigt.

Mit der Erweiterung des Rückhaltevolumens auf einen Wert, der etwa 60% des in der Vorzugsvariante erforderlichen entspricht, kann, bei der Drosselstellung der Vorzugsvariante und für den Lastfall HQ<sub>50</sub> ein Zustand erreicht werden, bei dem nahezu alle Überschwemmungsflächen unterstrom des HWRB – unter Berücksichtigung der Umsetzung aller anderen Maßnahmen – vermieden werden. Die verbleibenden Überschwemmungsflächen bei HQ<sub>50</sub> sind mit denen der Vorzugsvariante bei HQ<sub>Mittel</sub> vergleichbar. Weitere Angaben dazu sind in Anlage 8.4 zu finden.

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

#### 7.3.1 Schutzzieldefizit

Die Analyse des Planzustands (inkl. Maßnahmen, Kap. 7.2) zeigt das Erreichen des **Schutzziels HQ<sub>100</sub>** in fast allen Bereichen (s. Anlage 9.1 und Anlage 12.3). In Tab. 7.11 sind die kleinräumigen Bereiche mit einem Schutzzieldefizit HQ<sub>100</sub> zusammengestellt, an denen weitere Maßnahmen erforderlich sind.

Tab. 7.11 Bereiche mit einem Schutzzieldefizit bei HQ<sub>100</sub>

Ken-nung	Bereichsbezeichnung	Beurteilung
K01-1	Freital Kleinnaundorf Steigerstr. bis BW_itwh9	Im Bereich Steigerstr. Schutzziel für 4 Gebäude voraussichtlich nicht erreicht (Kartenmaterial für Freital unzureichend). Detaillierte Prüfung! Information Anlieger, Objektschutz & Vorsorge
K01-2	Verrohrung Freital Kleinnaundorf (Steigerstr.) BW_itwh1	Bauliche Anpassung untersuchen, da hydraulischer Engpass Ursache der Probleme in K01-1. Eine detaillierte Prüfung wird empfohlen.
K04-3	zwischen Kreischaer Straße & BW48a inklusive Bahnunterführung	An Gebäuderückseiten am Kaitzbachweg: Wasserstand bis zu 50 cm; Info Anlieger, ggfls. Objektschutz

Weiterhin kann das Schutzziel HQ<sub>100</sub> an verschiedenen Brückenbauwerken, die an Fußwegen bzw. einer Nebenstraße liegen, nicht erreicht werden (Überströmung). Hier wird empfohlen, die Herabsetzung des Schutzziels zu überprüfen und bei entsprechenden Ereignissen die Kontrolle, Beräumung und eine Sperrung der Brücke vorzunehmen.



Tab. 7.12 Brückenbauwerke mit Schutzzieldefizit bei HQ<sub>100</sub> (Überströmung)

Gefahrenbereichskennung	Bauwerkskennung	Lage
K01-4	BW_itwh9	Fußgängerbrücke Kaitzbachgrund, Freital
K01-5	BW_itwh2	Cunnersdorfer Straße, Nähe Stollen
K02-15	BW94	Fußgängerbrücke Kaitzbach, Nähe Freibad Mockritz
K02-16	BW92	Fußgängerbrücke Kaitzbach, Nähe Freibad Mockritz
N01-6	BW24	Fußgängerbrücke Nöthnitzbach, Höhe Gostritzer Str 112
K04-8	BW59	Fußgängerbrücke Kaitzbach, Höhe Kreischeaer Straße 14
K04-11	BW50	Fußgängerbrücke Kaitzbach, Höhe Julius-Otto-Straße 14

Im Einzugsgebiet sind zahlreiche Brücken bei Ihrem Schutzziel verklauungsgefährdet. Eine Auflistung und entsprechende operative Maßnahmen sind in Kap. 7.6 zusammengestellt.

Das **Schutzziel HQ<sub>5</sub>** im Großen Garten wird nördlich der Hauptallee und östlich der Querallee (Gefahrenbereich K05-1) derzeit nicht erreicht (s. Anlage 9.3). Die dort vorhandenen elf Brücken- bzw. Querungsbauwerke (K05-4 bis K05-14; Bauwerksnummern s. Anlage 12.3) sowie Gerinne vom Carolasee in Richtung Stübelallee sind im Modell nicht detailliert abgebildet, so dass zielgerichtete Aussagen zur Gefährdung (Verklauung, Überströmung) nicht möglich sind.

Bereits im Jahr 2007 wurden im Rahmen des PHD verschiedene Varianten zum Überflutungsschutz des Großen Gartens mittels Ableitung des Kaitzbaches zur Elbe untersucht (itwh, 2007). Die Nutzwertanalyse hat die Erhaltung des bestehenden Zustandes als die in der Gesamtschau aller Belange sinnvollste Variante herausgestellt (PHD BG01 und BG21, 2011).

Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Situation im Großen Garten für weniger starke Regenereignisse (z. B. HQ<sub>5</sub>) ist die temporäre Reduktion des Drosselabflusses HWRB Kaitzbach 1 (Hugo- Bürkner-Park) mittels einer Steuerung, um eine Beckennutzung für diesen Lastfall zu ermöglichen. Steuergrößen wären z. B. Niederschlagsmessungen und Unwetterprognosen. Ergänzend zu den bisherigen Steuerungsuntersuchungen am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) sollte die Möglichkeit einer Steuerung des Drosselabflusses des HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) untersucht werden. Weitergehende Untersuchungen zur Teilnutzung HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) als Regenrückhalteanlage gemäß dem vorliegenden Konzept (itwh, 2011), sollen in Zusammenarbeit mit der Stadtentwässerung Dresden GmbH im Jahr 2016 erfolgen. Die Auswirkungen auf die im Hochwasserrisikomanagementplan relevanten Regenereignisse (HQ<sub>häufig</sub>, HQ<sub>Mittel</sub> und HQ<sub>Extrem</sub> vgl. Tab. 4.5) werden berücksichtigt.

Als Alternative sollte die Änderung des Schutzziels bzw. Ausweisung als Überschwemmungsgebiet diskutiert werden.

### 7.3.2 Restrisiko

Das Restrisiko beinhaltet das Risiko, welches trotz sämtlicher Maßnahmen (s. Anlage 8.2) für das Schutzziel  $HQ_{100}$  für ein Regenereignis mit niedriger Wahrscheinlichkeit ( $HQ_{\text{Extrem}}$ ) verbleibt. Erwartungsgemäß verbleibt für das EZG des Kaitzbachs mit den auf den Bemessungslastfall  $HQ_{100}$  ausgelegten Maßnahmen bei  $HQ_{\text{Extrem}}$  ein Restrisiko (vgl. Anlage 9.2, Anlage 12.3 und Anlage 13), da es zum Anspringen der Hochwasserentlastungen kommen kann.

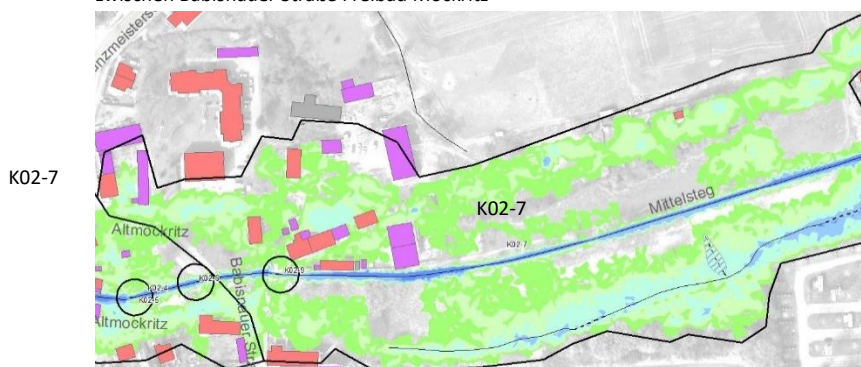
Verglichen mit dem Lastfall  $HQ_{\text{Extrem}}$  im IST-Zustand sind die Gefährdungen im Planungszustand verringert worden (s. Anlage 9.2 und Anlage 13).

Tab. 7.13 zeigt die Bereiche mit dem Restrisiko bei  $HQ_{\text{Extrem}}$ . Entsprechende Maßnahmen sind in Kap. 7.4 bis 7.6 erläutert und zugewiesen.

Tab. 7.13 Restrisiko bei HQ<sub>Extrem</sub> im Plan-Zustand

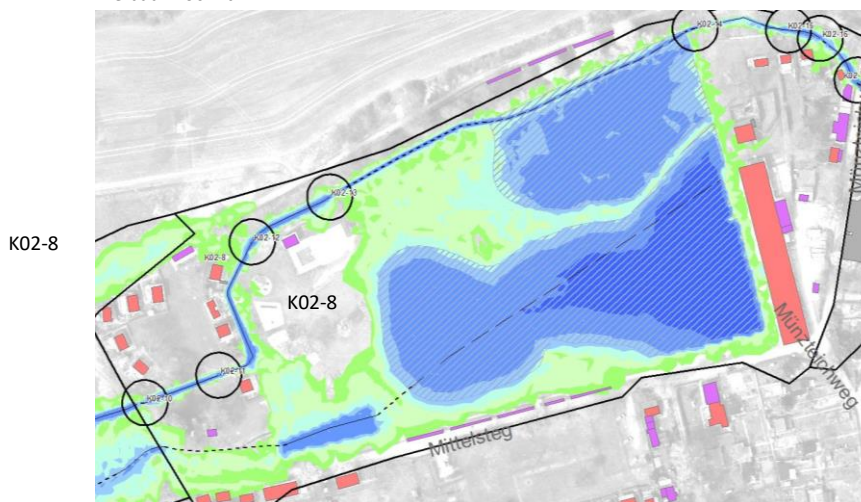
Kenntnis	Bereich	Beurteilung
K01-1	Freital Kleinnaundorf Steigerstr. bis BW_itwh9	Einige Wohngebäude betroffen (h<25 cm)
K01-10	von Auslauf Deponie bis BW 138	Landwirtschaftlich genutzte Flächen
K01-11	von BW 138 bis Zufluss Zschauke; nördlich Mittelsteg	Einige Wohngebäude betroffen (h<50 cm)
K01-13	71. Grundschule	Sportanlagen, Zuwegung (h < 10cm)
K02-3	zwischen HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) und Bozener Weg	Landwirtschaftlich genutzte Flächen
K02-4	zwischen Bozener Weg und Babisnauer Straße	Mehrere Wohngebäude mit Wasserständen bis 1 m betroffen

zwischen Babisnauer Straße Freibad Mockritz



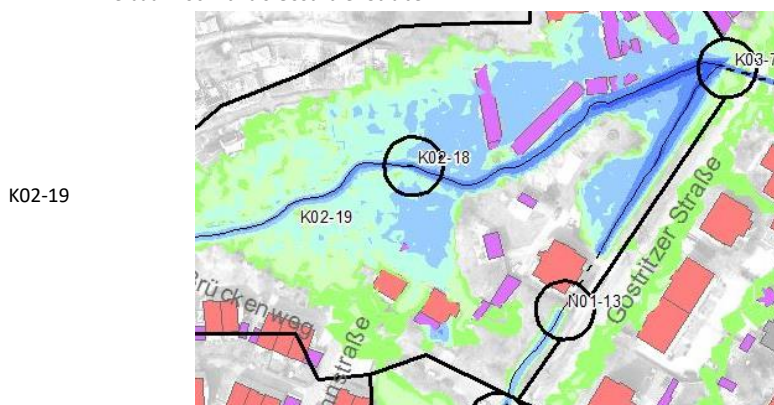
Mehrere Wohngebäude mit Wasserständen bis 1 m betroffen

Freibad Mockritz

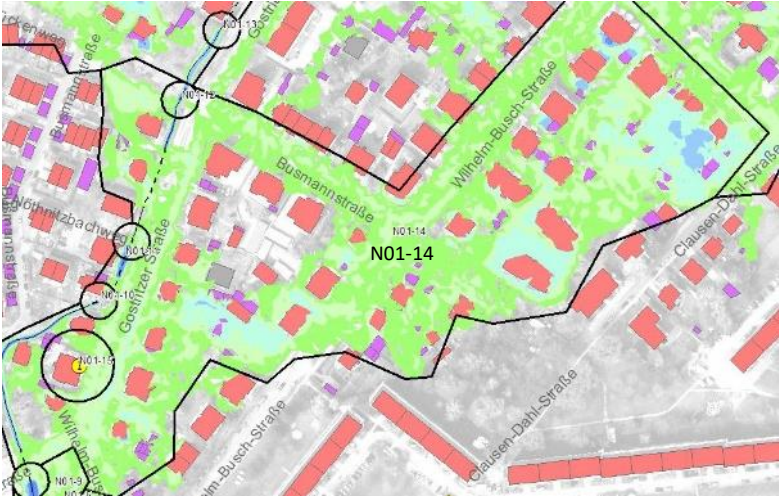
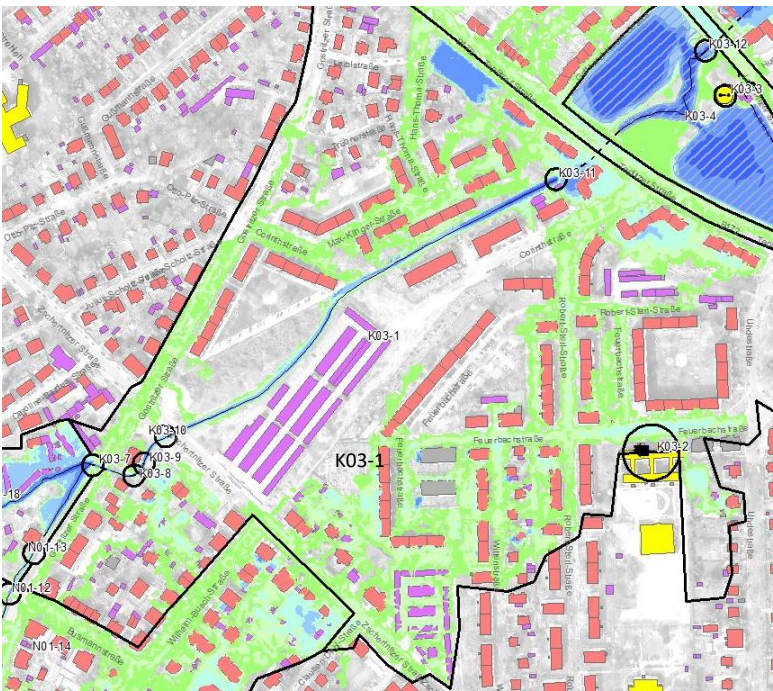


Einige Gebäude betroffen (h<50 cm)

Freibad Mockritz bis Gostritzer Straße

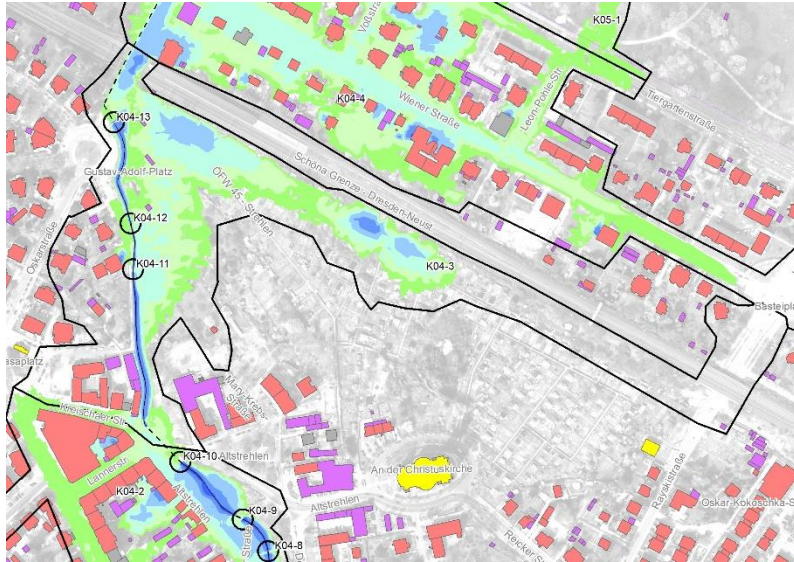
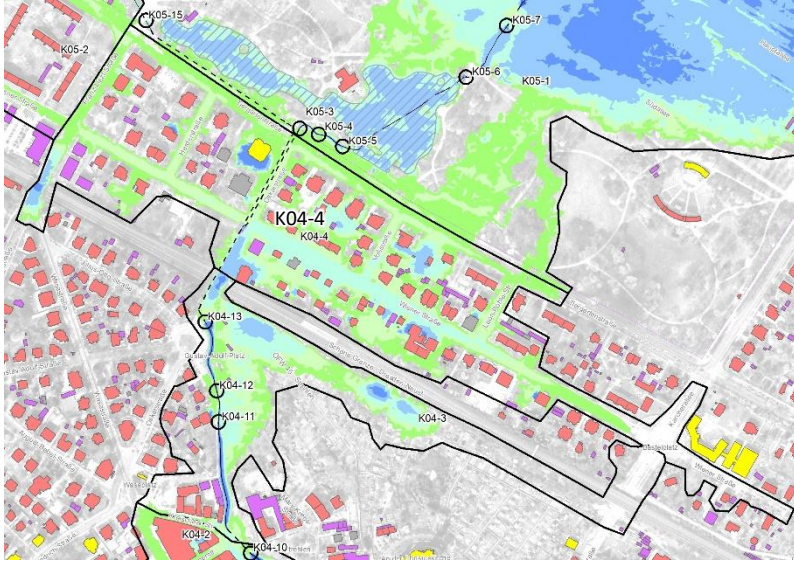


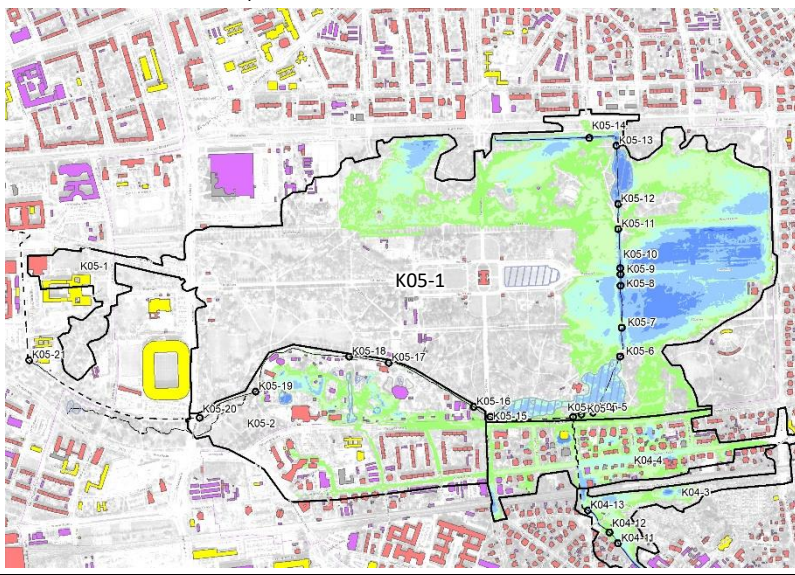
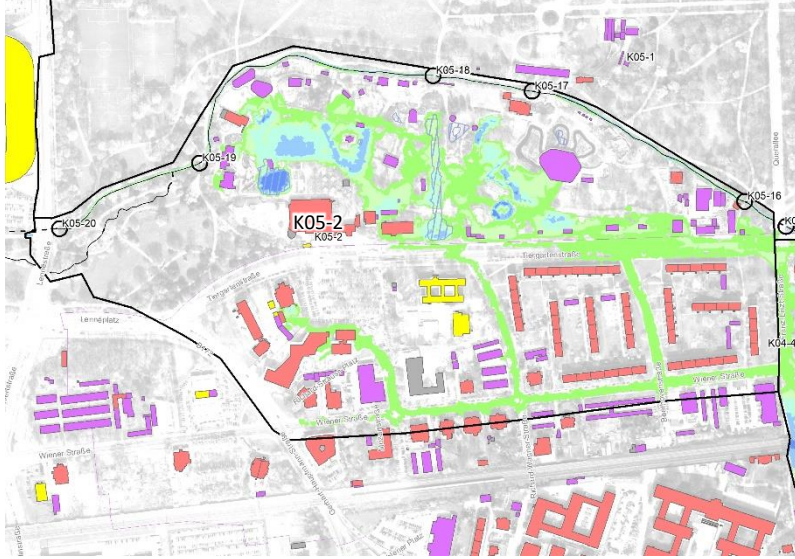
Mehrere Wohngebäude mit Wasserständen 0,1 bis 1 m betroffen.  
Garagen etc. bis zu 2 m.

Ken-nung	Bereich	Beurteilung
N01-1	zwischen HWRB Nöthnitzbach und BW21	Einige Wohngebäude betroffen (h<25 cm)
N01-5	zwischen Münzteichweg (BW21) & Boderitzer Straße	H< 25 cm
N01-14	Boderitzer Straße bis Mündung in Kaitzbach	Zahlreiche Wohngebäude betroffen; Wasserstände z. T. bis 1 m
	 <p><b>Wassertiefen der Überschwemmungsflächen</b></p> <p><b>niedrige Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,01 - 0,10 m</li> <li>&gt; 0,10 - 0,25 m</li> <li>&gt; 0,25 - 0,50 m</li> </ul> <p><b>mittlere Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,50 - 1,00 m</li> </ul> <p><b>hohe Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 1,00 - 2,00 m</li> <li>&gt; 2,00 - 4,00 m</li> <li>&gt; 4,00 m</li> </ul> <p><b>Gebäude</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wohnen</li> <li>Wirtschaft und Gewerbe</li> <li>Gemeinwesen (allgemein)</li> <li>Sonstige</li> </ul>	
N01-15	Heizöltankanlage (s. Bild N01-14)	Gebäudenaher Wasserstand
K03-1	zwischen BW81 (Gostritzer Str.) und BW66 (Teplitzer Str.)	Zahlreiche Wohngebäude betroffen; Wasserstände z. T. bis 1 m; gebäudenah bis 2 m
	 <p><b>Wassertiefen der Überschwemmungsflächen</b></p> <p><b>niedrige Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,01 - 0,10 m</li> <li>&gt; 0,10 - 0,25 m</li> <li>&gt; 0,25 - 0,50 m</li> </ul> <p><b>mittlere Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,50 - 1,00 m</li> </ul> <p><b>hohe Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 1,00 - 2,00 m</li> <li>&gt; 2,00 - 4,00 m</li> <li>&gt; 4,00 m</li> </ul> <p><b>Gebäude</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wohnen</li> <li>Wirtschaft und Gewerbe</li> <li>Gemeinwesen (allgemein)</li> <li>Sonstige</li> </ul>	
K03-2	116. Oberschule (s. Bild K03-1)	Zuwegung betroffen (h < 50 cm)
K03-3	Gebäude im Hugo-Bürkner Park (Umspannstation, Gaststätte) (Bild K03-1)	Wasserstände < 10 cm
K03-4	HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner Park)	unkontrolliertes Austreten

Ken- nung	Bereich	Beurteilung
K03-5	Gebiet Lockwitzer-, Teplitzer u. Mockritzer Straße	<p>Teplitzer Str. B172 &lt;50cm Zahlreiche Wohngebäude betroffen; Wasserstände &lt; 50 cm</p> <p><b>Wassertiefen der Überschwemmungsflächen</b></p> <p><b>niedrige Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,01 - 0,10 m</li> <li>&gt; 0,10 - 0,25 m</li> <li>&gt; 0,25 - 0,50 m</li> </ul> <p><b>mittlere Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,50 - 1,00 m</li> </ul> <p><b>hohe Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 1,00 - 2,00 m</li> <li>&gt; 2,00 - 4,00 m</li> <li>&gt; 4,00 m</li> </ul> <p><b>Gebäude</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wohnen</li> <li>Wirtschaft und Gewerbe</li> <li>Gemeinwesen (allgemein)</li> <li>Sonstige</li> </ul>
K03-6	47. Grundschule; Janusz-Korczak-Schule (Bild K03-5)	Schulhof und Zugang; Wasserstand < 25cm; gebäudenah bis zu 2m
K04-1	Auslauf Hugo-Bürkner Park / Mockritzer Straße (Bild K03-5)	auf Lockwitzer Str. < 50 cm, zahlreiche Wohngebäude betroffen; h < 2 m

K04-2	zwischen Mockritzer Straße und Kreischaer Straße	<p>Zahlreiche Wohngebäude betroffen; Wasserstände bis 1 m, Wasserstand auf der Kreischaer Straße bis 1m</p> <p><b>Wassertiefen der Überschwemmungsflächen</b></p> <p><b>niedrige Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,01 - 0,10 m</li> <li>&gt; 0,10 - 0,25 m</li> <li>&gt; 0,25 - 0,50 m</li> </ul> <p><b>mittlere Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,50 - 1,00 m</li> </ul> <p><b>hohe Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 1,00 - 2,00 m</li> <li>&gt; 2,00 - 4,00 m</li> <li>&gt; 4,00 m</li> </ul> <p><b>Gebäude</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wohnen</li> <li>Wirtschaft und Gewerbe</li> <li>Gemeinwesen (allgemein)</li> <li>Sonstige</li> </ul>
-------	--	---

Ken- nung	Bereich	Beurteilung
K04-3	<p data-bbox="272 315 710 342">zwischen Kreischeaer Straße bis Bahnunterführung</p> 	<p data-bbox="1082 302 1449 560">Diverse Gefahrenbereiche vorhanden: - bis zu 2 m Wasserstände im Bereich der Bahnunterführung Oskarstraße - Kaitzbachweg ca. &lt; 2 m; - Kreischeaer Str: &lt; 0,5 m - 2 Wohngebäude betroffen (bis 1 m) - Tiefgarage gefährdet (Julius-Otto-Str) - Kleingartenanlage Wasserstände bis zu 2 m</p> <p data-bbox="1082 593 1449 902"><b>Wassertiefen der Überschwemmungsflächen</b> <b>niedrige Hochwassergefahr</b> &gt; 0,01 - 0,10 m &gt; 0,10 - 0,25 m &gt; 0,25 - 0,50 m <b>mittlere Hochwassergefahr</b> &gt; 0,50 - 1,00 m <b>hohe Hochwassergefahr</b> &gt; 1,00 - 2,00 m &gt; 2,00 - 4,00 m &gt; 4,00 m</p> <p data-bbox="1082 929 1449 1064"><b>Gebäude</b> Wohnen Wirtschaft und Gewerbe Gemeinwesen (allgemein) Sonstige</p>
K04-4		<p data-bbox="1082 1142 1449 1332">Verkehrsflächen im Bereich der Bahnunterführungen Wasserstände bis zu 2 m. Wiener Str.: Wasserstände 25-50 cm. 43 Wohngebäude; 29 Wirtschafts- und Gewerbegebäude und 22 sonstige Gebäude mit Wasserständen zwischen 10 cm und bis zu 2 m betroffen.</p>
K04-14	Berufsfachschule Lockwitzer Straße / Tiefgarage	Zuwegung Lockwitzer Str. (h < 50 cm); Innenhof (h < 2m)

Ken- nung	Bereich	Beurteilung
K05-1	<p>Großer Garten nördlich Hauptallee und östlich Querallee ohne Zoo</p> 	<p>Wenige Gebäude betroffen; Wasserstände im Großen Garten bis zu 4m; im Bereich der Längsallee bis zu 0,5 – 1 m</p> <p><b>Wassertiefen der Überschwemmungsflächen</b></p> <p><b>niedrige Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,01 - 0,10 m</li> <li>&gt; 0,10 - 0,25 m</li> <li>&gt; 0,25 - 0,50 m</li> </ul> <p><b>mittlere Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 0,50 - 1,00 m</li> </ul> <p><b>hohe Hochwassergefahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 1,00 - 2,00 m</li> <li>&gt; 2,00 - 4,00 m</li> <li>&gt; 4,00 m</li> </ul> <p><b>Gebäude</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wohnen</li> <li>Wirtschaft und Gewerbe</li> <li>Gemeinwesen (allgemein)</li> <li>Sonstige</li> </ul>
K05-2		<p>Im Bereich Tiergartenstr. <math>h &lt; 0,25</math> m; an Wohngebäude <math>h &lt; 0,25</math> m.</p> <p><b>Zoo:</b> Wasserstände <math>&lt; 1</math> m, in weiten Bereichen 10-50 cm</p>

Grundsätzlich ist zu beachten, dass das Restrisiko entsprechend höher ist, falls nicht alle empfohlenen und im Modell enthaltenen Maßnahmen umgesetzt werden.

Die bei  $HQ_{\text{Extrem}}$  überströmten 23 Brückenbauwerke (davon 9 an unbefestigten Wegen / Fußgängerbrücken) sind in Tab. 7.16 zusammengefasst.

## 7.4 Maßnahmen zur Risikovorsorge

Vor dem Hintergrund des verbleibenden Restrisikos werden die Maßnahmen zur Risikovorsorge festgelegt, die das Schadenspotential für bestimmte Hochwasserszenarien mindern bzw. die Eigenvorsorge der Betroffenen fordern. Nachfolgend sind die grundlegenden Aspekte und möglichen Maßnahmen zusammengestellt.

### 7.4.1 Allgemeine Zuordnung zu den LAWA-Handlungsfeldern

Die Maßnahmen zur Risikovorsorge sind den EU-Aspekten „Vermeidung“ und „Vorsorge“ zuzuordnen.

Zum EU-Aspekt „**Vermeidung**“ gehören die nachfolgend aufgeführten EU-Maßnahmenarten. Die Details der Unterpunkte der LAWA-Handlungsfelder (LAWA, 2013) sind in Anlage 8.3 dargestellt:

- Vermeidung (LAWA-Handlungsfeld 301-304)
- Entfernung/Verlegung (LAWA-Handlungsfeld 305)
- Verringerung (LAWA-Handlungsfeld 306-308)
- Sonstige Vorbeugungsmaßnahmen (LAWA-Handlungsfeld 309)

Zum EU-Aspekt „**Vorsorge**“ werden folgende EU-Maßnahmenarten zugeordnet. Die Details der LAWA-Handlungsfelder (LAWA, 2013) sind Anlage 8.3 zu entnehmen.

- Hochwasservorhersage und Warnungen (s. Kap. 7.5!) (LAWA-Handlungsfeld 322 und 323)
- Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung (LAWA-Handlungsfeld 324)
- öffentliches Bewusstsein und Vorsorge (LAWA-Handlungsfeld 325)
- sonstige Vorsorge (Versicherungen, finanzielle Eigenvorsorge) (326)

Die gemäß der Aufgabenstellung der Landesdirektion Sachsen (LD, 2012) geforderten Aspekte „Private Eigenvorsorge und Schutz“ sind unter den o.g. EU-Aspekten enthalten. Die „Minderung des Schadenspotentials“ wird gemäß EU- und LAWA-Einteilung unter Kap. 7.2.1 geführt.

### 7.4.2 Umsetzung von Maßnahmen am Kaitzbach gem. EU-Aspekt „Vermeidung“

Nachfolgend sind die für das Einzugsgebiet des Kaitzbachs sinnvollen LAWA-Maßnahmen (LAWA, 2013) der EU-Art „Vermeidung (Nr. 301-304)“ zusammengestellt (vgl. Übersicht in Anlage 8.3), die von den zuständigen Stellen umzusetzen sind bzw. bereits umgesetzt wurden.



- „Ausweisung bzw. Aktualisierung der Überschwemmungsgebiete“. Diese basiert für das Gebiet des Kaitzbachs auf den Berechnungsergebnissen für den IST-Zustand, Lastfall HQ<sub>100</sub>. Anhand der Maßnahmenpläne kann geprüft werden, ob eine weitere Ausweisung von Überschwemmungsgebieten erforderlich bzw. sinnvoll ist (Nr. 302).
- „Öffentliche Bekanntmachung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete (HQ<sub>Extrem</sub>)“
- „Ordnungsgemäße Berücksichtigung der Belange des Hochwasserschutzes bei der Neuaufstellung von Bauleitplänen“. In den ausgewiesenen Gefahrenbereichen des HQ<sub>100</sub> sollten keine neuen Baugebiete entstehen. Hierdurch wird einerseits der Abfluss, andererseits das Schadenspotential erhöht (Nr. 304).
- „Beratung von Land- und Forstwirten zur angepassten Flächenbewirtschaftung“.
- „Wasser- und baurechtliche Vorgaben im Einzelfall“.

In dem Zusammenhang wird auf das Informationsblatt „Bauvorhaben und Hochwassergefährdung“, herausgegeben von der Landeshauptstadt Dresden (2002) verwiesen. Das im Internet unter [http://www.dresden.de/media/pdf/umwelt/Bauvorhaben\\_in\\_UEG\\_1.pdf](http://www.dresden.de/media/pdf/umwelt/Bauvorhaben_in_UEG_1.pdf) abrufbare Informationsblatt enthält Hinweise für die beabsichtigte Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen in Gebieten mit Hochwassergefahr durch Ausuferung oberirdischer Gewässer. Es wird unterschieden zwischen Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten.

Der unter LAWA-Handlungsfeld ‚304‘ ebenfalls enthaltene Punkt ‚Beseitigung/Verminderung der festgestellten Defizite, z. B. Anpassung von Infrastruktureinrichtungen‘ wird unter Kap. 7.2.3 („technische Hochwasserschutzmaßnahmen“) geführt.

Aus der EU-Art „Verringerung“ (zugehörig zu EU-Aspekt „Vermeidung“) ist insbesondere das LAWA-Handlungsfeld „**Objektschutz (307)**“ für das betrachtete Gebiet am Kaitzbach von Interesse. Dieser wird nach LAWA in 2 Maßnahmen unterteilt:

- Ausführung von Objektschutz an öffentlichen Gebäuden und öffentlichen Infrastruktureinrichtungen.
- Aufklärung und Information zu Möglichkeiten des Objektschutzes an privaten Anwesen und Anlagen, insbesondere bzgl. Sicherung von Öltanks und wassergefährdenden Stoffen in Gewerbe und Industrie.

Unter der Voraussetzung, dass die technischen Hochwasserschutzmaßnahmen (Kap.7.2) umgesetzt werden, sollten verschiedene Bereiche im

Rahmen des Objektschutzes durch entsprechende kleinräumige Vorsorge- und Schutzmaßnahmen geschützt bzw. die Anlieger entsprechend informiert werden. Trotz Erreichung des Schutzziels wird dies z. B. für die Bereiche in Tab. 7.14 empfohlen. Die Bereiche, in denen Objektschutzmaßnahmen für den Lastfall HQ<sub>Extrem</sub> geprüft werden sollten, sind in Anlage 12.3 zu entnehmen.

**Tab. 7.14 Bereiche mit Überprüfung der Notwendigkeit von Objektschutzmaßnahmen und Beratung der Anlieger für den Lastfall HQ<sub>100</sub>**

Ken- nung	Bereich	Maßnahme
K01-11	von BW 138 bis Zufluss Zschauke; nördlich Mittelsteg	2 Wirtschafts- / Gewerbegebäude am Franzweg/Ecken Possendorfer Str./ unmittelbar am Kaitzbach gelegen
K01-12	Feuerwehr	kleinräumige Untersuchung erforderlich; vermutlich Schutz durch Mauer bereits vorhanden!
K02-3	zwischen HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) und Bozener Weg	Information der Anlieger der landwirtschaftlichen Flächen
K02-4	zwischen Bozener Weg und Babisnauer Straße	ggfls. Objektschutz 2 Gebäude Altmockritz/Mittelsteg
N01-1	zwischen HWRB Nöthnitzbach und BW21	ggfls. Objektschutz für 1 Wirtschafts- und Gewerbegebäude Eutschützer Str.
K04-2	zwischen Mockritzer Straße und Kreischaer Straße	ggfls. Objektschutz bzw. Information: Geräteschuppen bis ca. 25 cm; kleiner Bereich auf Straße mit bis zu 10 cm

### 7.4.3 Umsetzung von Maßnahmen am Kaitzbach gem. EU-Aspekt „Vorsorge“

Für eine Vielzahl der o.g. LAWA-Handlungsfelder (Nr. 324-326) sind bereits ausführliche Informationen und Beratungsangebote auf der Homepage der Stadt Dresden unter „Stadtraum, Umwelt, Umwelt, Hochwasser, private Eigenvorsorge und Schutz“ verfügbar. Dort sind Informationsmaterialien z. B. von den zuständigen Bundesbehörden bzw. von der Landeshauptstadt Dresden abrufbar. Übergeordnet ist z. B. der „Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen – Katastrophenalarm“ vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe verfügbar. Weiterhin sind folgende, für Hochwasser am Kaitzbachsystem relevante Informationen, gegliedert nach dem Zeitpunkt des Hochwassers (vor, während, nach) zusammengestellt:

#### ***Vor dem Hochwasser***

*Folgende Maßnahmen zur Risikovorsorge werden beispielhaft genannt:*

- (1) *Bauliche Vorsorge, z. B. Dokumente („Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge“ vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Juli 2013)*
- (2) *Hinweise zur Bereithaltung von Materialien für Abwehr-Maßnahmen*
- (3) *Möglichkeiten zum Abschluss von Versicherungen*
- (4) *Hinweise für eine Notfall-Grundausrüstung*

### **Während des Hochwassers**

*Um gegebenenfalls größere Schäden zu vermeiden und eine effektive Hochwasserabwehr zu erreichen ist im Hochwasserfall besonnenes Handeln aller Beteiligten wichtig. Auf der Homepage der LH Dresden sind wichtige Themenbereiche aufgeführt und erläutert:*

- (1) *Informationen zur aktuellen Lage (link zu Regeninformationen)*
- (2) *Hinweise bei besonderen Gefahren*
- (3) *Hilfestellungen bei Störungen (Elektro, Gas, Fernwärme, Wasser, Abwasser)*
- (4) *Möglichkeit, Schäden an Gewässern und wasserwirtschaftlichen Anlagen zu melden.*
- (5) *ca. 20 wichtige Verhaltenshinweise, die im Hochwasserfall zu beachten sind (z. B. Stromabschaltung, Evakuierung)*

### **Nach dem Hochwasser**

*Hinweise für den Zustand während und nach dem Abfließen des Wassers (z. B. Abpumpen des Wassers, Prüfung Bausubstanz).*

Ergänzend zu den vorliegenden Informationen auf der homepage der Stadt Dresden wird empfohlen, folgende Ergänzungen vorzunehmen:

- Fortlaufende Aktualisierung der Darstellungen zur Hochwassergefährdung und Hochwasserschutzmaßnahmen im Internet-Auftritt der Landeshauptstadt Dresden (gem. PHD BG 22 und 23). Veröffentlichung der Gefahrenkarten im Themenstadtplan (IST-Zustand, langfristige Planungszustand für  $HQ_{\text{Mittel}}$  und  $HQ_{\text{EXTREM}}$ ).
- Persönliche Information über die potentiellen Gefahren der signifikant betroffenen Anlieger (z. B. Flyer).
- Einrichtung von Pegelmessungen, die über die homepage abrufbar sind (vgl. Kap. 7.5).

Weiterhin wird an dieser Stelle auf die Maßnahmen im Aspekt der EU-HWRM „Wiederherstellung/Regeneration und Überprüfung“ und konkret dem LAWA-Handlungsfeld 328 (vgl. Anlage 8.3) hingewiesen.

## **7.5 Hochwasserfrühwarnung und -benachrichtigung nach der HWNAV im Einzugsgebiet**

Ein wesentlicher Bestandteil des Hochwasserrisikomanagements ist unter anderem die frühzeitige Warnung bzw. Benachrichtigung potentiell Betroffener mittels des HWNAV (Hochwassernachrichten – und Alarmdienst). Gemäß Gruppierung nach EU-HWRM ist die „Hochwasserfrühwarnung und –benachrichtigung“ dem Aspekt „Vorsorge“ und den LAWA-Handlungsfeldern 322 bis 324 zuzuordnen (vgl. Anlage 8.3). Im Wesentlichen sind folgende LAWA-Maßnahmen für den Kaitzbach relevant:

- Schaffung der organisatorischen und technischen Voraussetzungen für Hochwasservorhersage und –warnung.
- Einrichtung bzw. Verbesserung des örtlichen Warnsystems.

Für das Kaitzbachsystem ist aufgrund der Dynamik des Hochwasserabflusses (maßgebliche Regendauern zwischen 60 min bzw. 6 h) eine Vorwarnung auf Grundlage gemessener Wasserstände nur begrenzt möglich. Eine aussagekräftige Pegelmessung ist derzeit nicht vorhanden, wird aber als zusätzliches Element (inkl. automatisierten Datenfernübertragung und Einbindung in den Internetauftritt) der Frühwarnung empfohlen (analog PHD, 2011). Aufgrund der zahlreichen Rückstaubereiche während eines Hochwassers erscheinen als Standorte die Hochwasserrückhaltebecken sinnvoll:

- Füllstand HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) im Bereich HWE
- Füllstand HWRB Kaitzbach 2 im Bereich HWE
- Füllstand HWRB Nöthnitzbach
- Füllstand HWRB Kaitzbach 3 (A17)

Auf Basis der Messungen können die kritischen Abflüsse nach dem Anspringen der Hochwasserentlastungen erkannt werden. Die Vorwarnzeit am HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) ist von Beginn der Füllung bis zum Anspringen der HWE im ungünstigsten Fall mit ca. 30 Minuten kurz.

## **7.6 Operative Gefahrenabwehr auf Grundlage von Hochwasseralarm- und Einsatzplänen**

### **7.6.1 Allgemeine Hinweise**

Die „operative Gefahrenabwehr“ ist gemäß Gruppierung nach EU-HWRM dem Aspekt „Vorsorge“ und dem LAWA-Handlungsfeld 324 zuzuordnen (vgl. Anlage 8.3). Die Alarm und Einsatzplanung ist unter besonderer Berücksichtigung von Maßnahmen zur Sicherung von Leib und Leben der Bevölkerung sowie wichtiger gefährdeter Infrastruktureinrichtungen durchzuführen.

Eine operative Gefahrenabwehr ist am Kaitzbach und Nöthnitzbach aufgrund der Einzugsgebietscharakteristik nur sehr eingeschränkt möglich. Eine zuverlässige Vorwarnzeit ist nicht vorhanden, da maßgebende Ereignisse bereits im Bereich von 60-minütigen Regen auftreten.

Grundsätzlich ist mit dem Straßen- und Tiefbauamt abzustimmen, ab welchen Pegeln bzw. ab welchen Freiborden eine Sperrung der Brücken erforderlich ist.

Es erscheint sinnvoll, basierend auf dem ermittelten Restrisiko (Kap. 7.3) einen Informations- und Warnplan zu entwerfen, der als operativer Abwehrplan vorhandene Alarmierungs- und Einsatzpläne enthält. Grundsätzlich verantwortlich zur Gefahrenabwehr bei Hochwasser ist das Brand- und Katastrophenschutzamt unter Mitwirkung des Umweltamtes. In Tab. 7.15 sind die Kategorien und die zusätzlich einzubeziehenden Akteure aufgeführt.

**Tab. 7.15 Kategorien und zusätzlich zum Brand- und Katastrophenschutzamt einzubeziehende Akteure für einen Informations- und Warnplan**

Kategorie	Einzubeziehende Akteure
Schulen	Schulverwaltungsamt
Freibad Mockritz	Dresdner Bäder GmbH
Straßen mit hohen Wasserständen	Straßen- und Tiefbauamt
Überströmung und Verklausung Brücken	Straßen- und Tiefbauamt
Großer Garten	Freistaat Sachsen Schlösser und Gärten
Zoo Dresden	Zoo Dresden GmbH
Wohnbebauung mit hohen Wasserständen	Eigentümer (z. B. Wohnungsgenossenschaften)

In den Kap. 7.6.2 und 7.6.3 sind die Bauwerke mit Verklausungs- und Überströmungsgefahr zusammengestellt.

### 7.6.2 Gefahrenabwehr bei überströmungsgefährdeten Brücken

In Tab. 7.16 sind die bei  $HQ_{100}$  bzw.  $HQ_{\text{Extrem}}$  überströmten Brückenbauwerke zusammengefasst (vgl. Anlage 12.3, Gefahrenanalyse). Diese Bauwerke sind zusätzlich, d. h. bei Wasserständen  $< 0,5$  m unterhalb der Brücke, verklausungsgefährdet. Es werden dringend Maßnahmen zur Gefahrenabwehr empfohlen, wie z. B. die Kontrolle, Beräumung und Sperrung der Brückenbauwerke.

Tab. 7.16 Überströmungsgefährdete Brückenbauwerke

Bereich	Überströmung bei $HQ_{100}$ und $HQ_{Ext-rem}$		Überströmung bei $HQ_{Extrem}$	
	Ken-nung	Bauwerkskennung	Ken-nung	Bauwerkskennung
K01	K01-4	Brücke BW_itwh9 (Fußgänger)	K01-8	Brücke BW138
	K01-5	Brücke BW_itwh2 (Nebenstr.)	K01-14	Brücke BW125
K02	K02-15	Brücke BW94 (Fußgänger)	K02-5	Brücke BW115
	K02-16	Brücke BW92 (Fußgänger)	K02-6	Brücke BW113
			K02-9	Brücke BW111
			K02-10	Brücke BW105 (unbefestigter Weg)
			K02-12	Brücke BW100 (unbefestigter Weg)
			K02-13	Brücke BW98 (unbefestigter Weg)
N01	N01-6	Brücke BW24 (Fußgänger)	K02-18	Brücke BW85 (Fußgänger)
			N01-3	Brücke BW32 (unbefestigter Weg)
			N01-4	Brücke BW28 (unbefestigter Weg)
			N01-7	Brücke BW21 (unbefestigter Weg)
			N01-9	Brücke BW15 (Boderitzer Str.)
K03			N01-11	Brücke BW8 (Nöthnitzbachweg)
			K03-7	Brücke BW81 (Gostritzer Str.)
			K03-11	Brücke/Verrohrung BW66 (Teplitzer Str.)
K04	K04-8	Brücke BW59 (Fußgänger)	K03-12	Brücke BW65/3 (Lockwitzer Str.)
	K04-11	Brücke BW50 (Fußgänger)	K04-6	Brücke BW63A (Mockritzer Str.)
			K04-7	Brücke BW61 (Fußgänger)
			K04-9	Brücke BW57
			K04-10	Brücke BW54A (Kreischauer Str.)
			K04-12	Brücke BW48h (Fußgänger)
		K04-13	Verrohrung BW48a (Oskarstraße)	

### 7.6.3 Gefahrenabwehr bei verklausungsgefährdeten Brücken

Bei den Tab. 7.17 aufgeführten Brücken besteht bei  $HQ_{100}$  bzw.  $HQ_{Extrem}$  Verklausungsgefahr (ohne Überströmungsgefahr). Für diese Ereignisse sollte eine Kontrolle, Beräumung und ggfls. Sperrung Brücke erfolgen, um Gefährdungen auszuschließen. Aufgrund der Vielzahl der Brücken erscheint es sinnvoll, vorrangig die vom Straßenverkehr genutzten Brücken zu behandeln.

Bei den Brückenbauwerken im Großen Garten besteht teilweise bereits ab dem Schutzziel  $HQ_5$  Verklausungsgefahr (vgl. Tab. 7.17, K05-16 und

K05-19). Auch hier ist eine Kontrolle, Beräumung bzw. Sperrung sinnvoll. Gegebenenfalls ist eine großräumige Absperrung des überfluteten Gebiets im Großen Garten einzuplanen.

Tab. 7.17 Kontrolle der Brückenbauwerke wegen Verklausungsgefahr

Be- reich	Verklausungsgefahr bei HQ <sub>100</sub> und HQ <sub>Extrem</sub>		Verklausungsgefahr bei HQ <sub>Extrem</sub>	
	Kenn- nug	Bauwerksbezeichnung	Kenn- nug	Bauwerksbezeichnung
<b>K01</b>	K01-8	Brücke BW138	K01-9	BW133
	K01-14	Brücke BW125		
<b>K02</b>	K02-5	Brücke BW115	K02-14	Brücke BW97
	K02-6	Brücke BW113	K02-17	Brücke BW90
	K02-9	Brücke BW111		
	K02-10	Brücke BW105 (unbefestigter Weg)		
<b>N01</b>	K02-12	Brücke BW100 (unbefestigter Weg)		
	K02-13	Brücke BW98 (unbefestigter Weg)		
	K02-18	Brücke BW85 (Fußgängerbrücke)		
	N01-3	Brücke BW32 (unbefestigter Weg)	N01-10	Brücke BW10
	N01-4	Brücke BW28 (unbefestigter Weg)	N01-12	Brücke BW6_N
	N01-7	Brücke BW21 (unbefestigter Weg)		
	N01-8	Brücke BW18_N		
	N01-9	Brücke BW15 (Boderitzer Str.)		
	N01-11	Brücke BW8 (Nöthnitzbachweg)		
	N01-13	Brücke BW4_N (Verrohrung)		
<b>K03</b>	K03-7	Brücke BW81 (Gostritzer Str.)	K03-8	Brücke BW79 (Fußgänger)
	K03-11	Brücke/Verrohrung BW66 (Teplitzer Str.)	K03-9	Brücke BW77 (Hofzufahrt)
	K03-12	Brücke BW65/3 (Lockwitzer Str.)		
<b>K04</b>	K04-6	Brücke BW63A (Mockritzer Str.)		
	K04-7	Brücke BW61 (Fußgänger)		
	K04-9	Brücke BW57		
	K04-10	Brücke BW54A (Kreishaer Str.)		
	K04-12	Brücke BW48h (Fußgänger)		
	K04-13	Beginn Verrohrung BW48a (Oskarstraße)		
<b>K05</b>	K05-15	Brücke BW47 (Querallee)		
	K05-16	Brücke BW46b ( <b>Gefahr ab HQ<sub>5</sub></b> )		
	K05-19	Brücke BW36b ( <b>Gefahr ab HQ<sub>5</sub></b> )		
	K05-21	Beginn Verrohrung BW1 (Zinzendorfer Str.)		

## 7.7 Zusammenfassende Maßnahmenbewertung

### 7.7.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Folgende grundsätzliche Vorgehensweise wird angewendet:

- (1) Ermittlung des kumulierten Schadenspotenziales und des Projektnutzenbarwertes
- (2) Ermittlung des Nutzenerwartungswertes
- (3) Ermittlung des Projektkostenbarwertes
- (4) Ausweisung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses

#### 7.7.1.1 Abschätzung des Projektnutzenbarwertes und des Nutzenerwartungswerts

Grundlage der Ausweisung des Projektnutzenbarwertes sind Ergebnisse des Schadenspotenzials für die jeweils untersuchten  $HQ_T$  (Kap. 6.2) für den IST-Zustand sowie für den Planzustand.

Gemäß Festlegung mit dem Umweltamt der Landeshauptstadt Dresden wird die Ermittlung von Kosten und Nutzen (vermiedener Schaden) nach einer vereinfachten Methodik durchgeführt (Tab. 7.18).

Tab. 7.18 Mittlere jährliche Schadenserwartung für den IST-Zustand

Zeitschritt	Intervall	$HQ(T)$	$n=1/T$	Differenz	Schadenserwartung $HQ(T)$	mittlere Schadenserwartung pro Intervall	Anteil der Schadenserwartung pro Intervall
$T_i$	$k$	$P_i$	$D P_i$	$S_i$	$S_k$	$S_k * D P_i$	
0		25	0,04		1.104.000 €		
	1			0,02		1.706.000 €	34.120 €
1		50	0,02		2.308.000 €		
	2			0,01		2.803.500 €	28.035 €
2		100	0,01		<b>3.299.000 €</b>		
<b>mittlere jährliche Schadenserwartung für einen 100-jährlichen Betrachtungszeitraum im IST-Zustand</b>							<b>62.155 €/a</b>

Die mittlere jährliche Schadenserwartung für einen 100-jährlichen Betrachtungszeitraum beträgt für den IST-Zustand 62.155 €/a.

Für den im Rahmen der Bearbeitung berechneten Lastfall  $HQ_{100,D=6h}$  ergibt sich für den Planzustand eine Schadenserwartung von ca. 480.000 €. Diese resultiert im Wesentlichen aus der Überschwemmung von Grünflächen, wie z. B. im Großen Garten. Bezogen auf den IST-Zustand mit einem Schaden von 3,3 Mio. € verbleibt ein Restschaden von ca. 15%. Da keine weiteren Lastfälle für den Planzustand berechnet wurden, ist die



Ermittlung der mittleren jährlichen Schadenserwartung für den Planzustand nicht möglich.

Der Nutzen der Maßnahmen entspricht dem verhinderten Schaden bis zum festgelegten Schutzziel. Der dazugehörige Nutzenerwartungswert, der aus der Differenz der Gesamtschadenserwartung für IST- und Planzustand ermittelt werden sollte, wird aufgrund der nicht ermittelten jährlichen Schadenserwartung für den Planzustand vereinfachend mit **62.155 €/a** angesetzt. Dieser wird damit geringfügig zu hoch angesetzt.

### 7.7.1.2 Abschätzung des Projektkostenbarwertes

Der Projektkostenbarwert wird durch eine dynamische Kostenvergleichsrechnung mit der Barwertmethode anhand der LAWA KVR-Leitlinie ermittelt. Die Kosten wurden für den derzeitigen Planungsstand so realistisch wie zum derzeitigen Stand möglich angenommen und führen zu einem Projektkostenbarwert von **92.800 €** (Tab. 7.19).

Tab. 7.19 Abschätzung des Projektkostenbarwertes (spez. Kosten vgl. Anlage 8.5)

Maßnahme	Investitionskosten	Nutzungsdauer	Kapitalwiedergewinnungsfaktor KFAKR (3%, n)	Jährliche Kapitalkosten JKK	Unterhaltungskosten <sup>1)</sup>	Projektkostenbarwert
Nr.	€	a	-	€/a	€/a	€/a
1.1 HWRB Zschauke	300.000	100	0,03165	9.500	-	9.500
1.2 HWRB Nöthnitzbach	5.000	100	0,03165	200	-	200
1.3 HWRB Kaitzbach 3 (A17)	10.000	100	0,03165	300	-	300
1.4 HWRB Kaitzbach 2	2.100.000	100	0,03165	66.500	2.000	68.500
1.5 HWRB Kaitzbach 1 (HBP)	25.000	100	0,03165	800	-	800
1.6 RRB Stadtentwässerung Dresden	-	100	0,03165	-	-	-
2.1 Aufweitung Durchlass	55.000	100	0,03165	1.700	-	1.700
2.2 Erhöhung Gerinneleistungsfähigkeit („Rayskistraße“)	75.600	100	0,03165	2.400	-	2.400
3.1 Geländemodellierung/Mauer Julius-Otto-Straße	361.200	100	0,03165	11.400	-	11.400
4.1 Trennbauwerk Oskarstraße	1.000	100	0,03165	-	-	-
<b>Summe</b>						<b>92.800</b>

<sup>1)</sup> Es sind nur die durch die Maßnahmen entstehenden zusätzlichen Unterhaltskosten aufgeführt.

### 7.7.1.3 Ausweisung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses

In Tab. 7.20 ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis als Quotient des Projektnutzenbarwertes und des Projektkostenbarwertes für die vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen (Vorzugsvariante) dargestellt.

**Tab. 7.20 Ausweisung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses der Schutzmaßnahmen für das Schutzziel HQ<sub>100</sub>**

<b>Projektkostenbarwert der vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen der Vorzugsvariante</b>	92.800 €/a
<b>Projektnutzenbarwert</b>	62.155 €/a <sup>1)</sup>
<b>Projektnutzenbarwert/Projektkostenbarwert</b>	0,67

<sup>1)</sup> Ohne Berücksichtigung der jährlichen Schadenserwartung für den Plan-Zustand!

Die vereinfachte Kostenannahme führt zu einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von ca. 0,7, d. h. die entstehenden Kosten liegen geringfügig oberhalb der Kosten, die voraussichtlich durch einen Schaden entstehen. Mit der angewendeten Methodik konnte für die vorgeschlagenen Maßnahmen keine Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden. Es wird empfohlen, durch eine Schadensermittlung mit detaillierteren Methoden, z.B. Gebäuderepräsentanten (siehe Kap. 6.2.1.2), den Projektnutzenbarwert und damit das Nutzen-Kosten-Verhältnis nochmal zu überprüfen.

Zudem sind neben dieser ökonomischen Effizienz eine Reihe von schwer bewertbaren Hochwasserauswirkungen im betrachteten Bereich vorhanden, deren Berücksichtigung in der Kosten-Nutzen-Untersuchung sinnvoll wäre. Im Einzelnen sind folgende Auswirkungen im Bereich des Kaitzbachs zu nennen:

- Personengefährdungen (vgl. Gefahrenkarten Anlage 6; hervorzuheben ist z. B. der Haltepunkt Strehlen im Bereich der Bahnunterführung Oskarstraße).
- Verkehrsunterbrechungen für den Straßen -und Schienenverkehr (Teplitzer Str. B172; neue Stadtbahnlinie Gustav-Adolf-Platz, Stadtbahn an der Lockwitzer Straße).

Letztlich ist noch darauf hinzuweisen, dass der Projektkostenbarwert auf Kostenannahmen beruht, die ohne Detailplanung nur grobe Richtwerte darstellen.

### 7.7.2 Variantenvergleich

Der detaillierte Variantenvergleich für die Maßnahmen zur Einhaltung des Schutzziels HQ<sub>100</sub> im Bereich zwischen Hugo-Bürkner-Park und Tiergartenstraße ist dem Kurzbericht in Anlage 8.4 „Sonstige untersuchte Maßnahmen / Variantenvergleich“ zu entnehmen.

Die gewählte Vorzugsvariante ist bei der derzeitigen Kostenannahme nicht die kostengünstigste und es konnte keine Wirtschaftlichkeit (Kosten-Nutzen-Verhältnis 0,7) nachgewiesen werden. Die Entscheidung für diese Variante wurde durch weitere, nichtmonetär bewertbare Aspekte beeinflusst, die im Vergleich zu den kostengünstigeren Varianten vorteilhaft sind:

- Anzahl und Standorte der erforderlichen Baumaßnahmen:
  - Erweiterung des vorhandenen Beckens HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz), überwiegend städtische Flächen mit Kleingartenanlage
  - keine Vergrößerung des Durchlasses Teplitzer Straße (B172)
  - kein neues HWRB am Gustav-Adolf-Platz, für das entsprechende Planfeststellungen, Genehmigung etc. erforderlich wären; derzeit Kleingartenanlage mit Flächen überwiegend in Privatbesitz.
  - keine grundlegende Umgestaltung des Hugo-Bürkner-Parks mit Entfernung des Skaterparks etc. erforderlich.
- Der Abfluss zwischen Hugo-Bürkner-Park und Oskarstraße würde in der Vorzugsvariante von derzeit  $7,2 \text{ m}^3/\text{s}$  auf  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  reduziert, so dass im Bereich Altstrehlen und Kaitzbachweg deutlich geringere Wasserstände resultieren würden (keine zusätzlichen Objektschutzmaßnahmen erforderlich; in Kostenannahme nicht berücksichtigt!).
- Die Auswirkungen auf den Großen Garten bei dessen Schutzziel von  $HQ_5$  bzw. generell bei Hochwässern mit hoher Auftrittswahrscheinlichkeit (ca.  $HQ_1 - HQ_{25}$ ) sind bei den kostengünstigsten Varianten (Maßnahmenpaket 7 und 8, vgl. Anlage 8.4) sehr ungünstig, wenn die Ablaufdrosselung des HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) nicht durch eine Steuerung mit Einbeziehung der Regeninformation ergänzt wird. Die Optimierung auf das Schutzziel  $HQ_{100}$  führt dazu, dass die Befüllung, d.h. Nutzung des Beckens erst ab Abflüssen von  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  erfolgt, d.h. vorher keine Drosselung erfolgt (IST-Zustand Drosselung auf ca.  $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ).
- Synergieeffekte/Vielseitigkeit/Nachhaltigkeit: Sowohl das neue große Retentionsvolumen in Mockritz, d.h. oberhalb der Probleme im Siedlungsgebiet als auch die Umrüstung auf wasserstandsabhängigen Drosseln kann z.B. für andere Schutzziele (z.B. Steuerung zum  $HQ_5$ -Schutz Gr. Garten) oder sich verändernde Randbedingungen besser genutzt werden.

Ein Konfliktpotential bei der Maßnahmenumsetzung besteht nach aktuellem Kenntnisstand bei der Vorzugsvariante nur bei der Maßnahme 1.4, d. h. der deutlichen Vergrößerung des nutzbaren Speichervolumens des HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz). Auf dem überwiegend städtischen Gelände sind derzeit großenteils Kleingartenanlagen vorhanden.

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

Zur Umsetzung der Maßnahmen ist eine Priorisierung erforderlich, um die zeitliche Abfolge sowie die Abhängigkeiten darzustellen (Tab. 7.21).

Tab. 7.21 Maßnahmenpriorisierung

Nr.	Örtlichkeit	Erläuterung	Umsetzung realistisch in	Abhängigkeit	Priorität
1.1	HWRB Zschauke	Erhöhung Rückhaltevolumen Anpassung Drosselabfluss $Q_{Dr}$	Ca. 2018	Keine	Hoch
1.2	HWRB Nöthnitzbach	Reduktion Drosselabfluss $Q_{Dr}$ zur Ausnutzung des vorhandenen Rückhaltevolumens	Ca. 2018	Keine	Hoch
1.3	HWRB Kaitzbach 3 (A17)	Optimierung Drosselabfluss $Q_{Dr}$	Ca. 2018	Keine	Mittel
1.4	HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz)	Vergrößerung des vorhandenen Rückhaltevolumens Reduktion Drosselabfluss $Q_{Dr}$	Ca. 2025	Klärung Eigentumsverhältnisse, Planfeststellung	Hoch
1.5	HWRB Kaitzbach1 (Hugo-Bürkner-Park)	Anpassung Drosselabfluss $Q_{Dr}$	Ca. 2025	Nach Anpassung Maßnahme 1.4	-
1.6	Regenrückhalte becken Stadtentwässerung Dresden	Berücksichtigung geplanter Regenrückhaltebecken an den Regenwassereinleitungen der Stadtentwässerung Dresden.	Bis 2020	keine	Mittel
2.1	Verrohrung Nöthnitzbach, Gostritzer Str. 40	Aufweitung des Profils zur Vermeidung von Ausuferungen	Ca. 2017	Nach Anpassung Maßnahme 1.2	Mittel
2.2	Durchlass Lockwitzer Straße bis Raskistraße	Erhöhung der Leistungsfähigkeit z. B. durch Schließen des offenen Bereichs. Ggf. Sanierung der weiterführenden Verrohrung.	Ca. 2025	Nach Anpassung Maßnahmen 1.4 und 1.5	-
3.1	Kaitzbachweg/Julius-Otto-Str.	Anpassung Gelände/ Mauern an die erwarteten Wasserstände für $HQ_{100}$ bzw. $HQ_{Extrem}$	Ca. 2017	Keine	Hoch
4.1	Trennbauwerk Oskarstraße, Anpassung Abfluss	Schutz vor Überschwemmung über die Tiergartenstraße an der Querallee	Ca. 2016	Keine	-

Die Maßnahmen zur Risikovorsorge (Kap. 7.4, z. B. Information Betroffener, Objektschutz), zur Hochwasserfrühwarnung (Kap. 7.5, Einrichtung von Pegelmessungen) und zur operativen Gefahrenabwehr (Kap. 7.6; z. B. Realisierung von Alarm- und Einsatzplan) sind kurzfristig umzusetzen und sollten dem jeweiligen Realisierungsstand angepasst werden.

## 8 Zusammenfassung

Für das Gewässersystem Kaitzbach wurde im Auftrag des Umweltamts der Landeshauptstadt Dresden der vorliegende Hochwasserrisikomanagementplan (HWRMP) analog zur Aufgabenstellung und Mustergliederung der Landesdirektion (LD Sachsen, 2012) erstellt. Grundlage für die Erstellung auch bei einem Gewässer 2. Ordnung waren die Erkenntnisse des „Plan Hochwasservorsorge Dresden“ (kurz PHD), der verbindlich mit Beschluss des Stadtrats (V0431/10; PHD, 2010) im Jahr 2010 fertiggestellt wurde (aktuelle Fassung im Internet: PHD, 2011). Ein Ergebnis des PHD war unter anderem, dass auch mit den bislang geplanten Maßnahmen das Schutzziel  $HQ_{100}$  für den Kaitzbach nicht uneingeschränkt erreicht werden kann und weitere geeignete Maßnahmen zu erstellen sind.

Im Rahmen des vorliegenden HWRMP wurde vor dem Hintergrund detaillierterer und genauerer Ergebnisse ein zweidimensionales Modell erstellt und Berechnungen des Gewässersystems durchgeführt. Zur Modellverifikation wurden zwei reale Regenereignisse herangezogen, mit denen die hohe Modellgenauigkeit aufgezeigt werden konnte.

Für den IST-Zustand des 2d-Modells wurden anschließend sämtliche geplante bzw. großenteils bereits umgesetzte Maßnahmen aus dem PHD integriert. Aufbauend auf diesem Ausbauzustand wurden im HWRMP nach Durchführung und Erstellung entsprechender Gefahren- und Risikokarten sowie einer Gefahrenanalyse weitere erforderliche Maßnahmen in Anlehnung an HWRMP-RL (2007) der EU und LAWA (2013) zur Einhaltung der festgelegten Schutzziele (LH Dresden, 2008), mit den Schwerpunkten Vermeidung, Schutz und Risikovorsorge, entwickelt.

Neben der Optimierung der Drosselabflüsse der vorhandenen Hochwasserrückhaltebecken wird aufgrund der eingeschränkten hydraulischen Kapazität im Bereich des Stadtteils Strehlen (Gustav-Adolf-Platz) bis Großer Garten eine deutliche Erweiterung des Rückhaltevolumens des HWRB Kaitzbach 2 (Mockritz) als Vorzugsvariante festgelegt (vgl. Kap. 7.2 und Anlage 8.4). Mit dieser Maßnahme zur Retention können neben den o.g. Problemen weiterhin hydraulische Engpässe und entsprechende Maßnahmen (z. B. Erweiterung der Querung der Teplitzer Straße, B172) noch oberhalb des HWRB Kaitzbach 1 (Hugo-Bürkner-Park) vermieden werden. Drei weitere bauliche Maßnahmen sind in Kap. 7.2 bzw. Anlage 8 zusammengestellt.

Mit den genannten Maßnahmen kann das Schutzziel  $HQ_{100}$  weitestgehend erreicht werden (Kap. 7.3.1). Defizite bleiben für den Bereich des Großen Gartens mit dem Schutzziel  $HQ_5$ . Um dieses Schutzziel zu realisieren sind weitergehende Untersuchungen erforderlich. Alternativ könnte eine Schutzzielminderung für diesen Bereich geprüft werden.

Die verbleibenden Restrisiken für den Lastfall  $HQ_{\text{Extrem}}$ , d. h. für ein Ereignis mit niedriger Auftretenswahrscheinlichkeit werden in Kap. 7.3.2 aufgezeigt. In einigen Bereichen können Wasserstände an Wohngebäuden oder im Bereich von Straßen von bis zu 1 m auftreten. Auch sind zahlreiche Brücken überströmungs- bzw. verklausungsgefährdet.

Es werden daher weitere Maßnahmen zur Risikovorsorge (Kap. 7.4), zur Hochwasserfrühwarnung (Kap. 7.5) und zur operativen Gefahrenabwehr (Kap. 7.6) für die betroffenen Bereiche und Brückenbauwerke entwickelt.

Die zusammenfassende Maßnahmenbewertung (Kap. 7.7) beinhaltet neben dem Variantenvergleich und der Maßnahmenpriorisierung eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Die gewählte Vorzugsvariante ist mit der derzeitigen Kostenannahme nicht die kostengünstigste und es konnte im derzeitigen Stand der Planung und der vereinfachten Kosten-Nutzen-Betrachtung keine Wirtschaftlichkeit (Kosten-Nutzen-Verhältnis: 0,7) nachgewiesen werden. Vertiefende Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach einer Fortführung der Maßnahmenplanung sowie durch eine Schadensermittlung mit detaillierteren Methoden erscheinen sinnvoll.

Die Entscheidung für die Vorzugsvariante wurde zum derzeitigen Stand jedoch durch weitere, nichtmonetär bewertbare Aspekte gestützt, die im Vergleich zu den kostengünstigeren Varianten deutlich vorteilhaft sind (vgl. Kap. 7.7.2):

- Anzahl und Standorte der erforderlichen Baumaßnahmen.
- Deutliche Abflussreduktionen im Bereich zwischen Rayskistraße und Oskarstraße, in denen andernfalls Objektschutzmaßnahmen erforderlich wären (in Kostenannahme nicht berücksichtigt).
- Auswirkungen auf den Großen Garten bei dessen Schutzziel von  $HQ_5$
- Synergieeffekte/Vielseitigkeit/Nachhaltigkeit: Sowohl ein vergrößertes Retentionsvolumen in Mockritz, d.h. oberhalb des Siedlungsgebiets, als auch die Umrüstung auf wasserstandsabhängige Drosselorgane kann für andere Schutzziele (z.B. Steuerung zum  $HQ_5$ -Schutz Gr. Garten) oder sich verändernde Randbedingungen genutzt werden.

## 9 Literatur

- Beak Consultans GmbH (2007): Ermittlung des Schadenspotenzials von Hochwässern der Elbe, der Gewässer I. und II. Ordnung und des Grundwassers auf dem Gebiet der Stadt Dresden - Synthetische Hochwasser HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub>. Bericht im Auftrag der LH Dresden, Umweltamt. Freiberg, Oktober 2007
- BWK-M3 [Hrsg.: BUND DER INGENIEURE FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABFALLWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E. V.] (1999): Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse. Merkblatt. Düsseldorf. 1999.
- DVWK-R 113 [Hrsg.: DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU e. V.] (1984): Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlag-Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten, Teil II: Synthese; DVWK-Regel 113. Verlag Paul Parey; Hamburg, Berlin, 1984.
- DWA-A 117 [Hrsg.: Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.] (2013): Bemessung von Regenrückhalteräumen. DWA-Regelwerk. Hennef. 12/2013.
- DWA-A 118 [Hrsg.: Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.] (2006): Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. DWA-Regelwerk. Hennef. 03/2006.
- DWA-A 121 [Hrsg.: Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.](2001): Niederschlag-Starkregenauswertung nach Wiederkehrzeit und Dauer – Niederschlagsmessungen – Auswertung. ATV-DVWK-Regelwerk. Hennef. 02/2001.
- DWD [Hrsg.: Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie] (2005): KOSTRA-DWD-2000, Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951 – 2000). Grundlagenbericht, Redaktion: Gabriele Malitz, Offenbach am Main, 2005.
- Dyck, S. (1995): Grundlagen der Hydrologie. 3. Auflage. Verlag für Bauwesen Berlin.
- Dyck, S. u. a. (1980): Angewandte Hydrologie Teil 1. VEB Verlag für Bauwesen Berlin, 1976.
- HYDROTEC (2002): HYDRO\_AS-2D. Vorlagen zur Materialrauheit für die 2d-Berechnung. Version 2.2.2, Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelttechnik mbH, Aachen.
- HYDROTEC (o. J.): HYDRO\_AS-2D – Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis. Benutzerhandbuch.

- HYDROTEC (2013): NASIM Benutzerdokumentation. Version 4.2. 10/2013, Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelttechnik mbH, Aachen.
- HWRM-RL (2007): Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (Hochwasserrisikomanagementrichtlinie), Amtsblatt der Europäischen Union L 288/27.
- IHU (2006): Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH, Ermittlung der hydrologischen und hydraulischen Grundlagen für die Erarbeitung eines Planes Hochwasservorsorge Dresden – Gewässersystem Kaitzbach. Auftraggeber: UA Dresden, Endbericht, Dresden, 07/2006.
- IHU (2008): Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH, Ermittlung der hydrologischen und hydraulischen Grundlagen für die Erarbeitung eines Planes Hochwasservorsorge Dresden – Gewässersystem Kaitzbach – Anpassung des bestehenden hydrologischen und hydraulischen Modells an die veränderten Ausgangsbedingungen 2008. Auftraggeber: UA Dresden, Ergebnisbericht, Nordhausen, 09/2008.
- itwh (2007): Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Plan Hochwasservorsorge Dresden, Machbarkeitsstudie Hochwasserschutzkonzept Kaitzbach zwischen „Großer Garten“ und Elbe (Proj.-Nr.: 4748). Erläuterungsbericht, Dresden, 05/2007.
- itwh (2009): KOSTRA-DWD 2000. Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover, 2009.
- itwh (2011): Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Konzept zur Bewirtschaftung des HWRB Hugo-Bürkner-Park (Proj.-Nr.: 4891). Erläuterungsbericht, Dresden, 08/2011.
- itwh (2012a): Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Immissionsorientierte Bewertung von Einleitungen der Stadtentwässerung Dresden in das Gewässersystem Kaitzbach-Leubnitzbach (Proj.-Nr.: 4882). Erläuterungsbericht, Dresden, 04/2012.
- itwh (2012b): Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Überarbeitung GEP TEG IV (Proj.-Nr.: 4862). Erläuterungsbericht, Dresden, 07/2012.
- itwh (2014): Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH: HYSTEM-EXTRAN 2D. Modellbeschreibung, Hannover, 2014.
- Itwh & SEDD (2015): Konzepterarbeitung zur Priorisierung der Maßnahmen an Einleitungen in Gewässer im Hinblick auf das ABK 2016-2021, Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH; im Auftrag der Stadtentwässerung Dresden (SEDD), Dresden, 03/2015.



- LAWA (2005): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien)
- LAWA (2010): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen, beschlossen auf der 139. LAWA VV am 25./26. März in Dresden, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser.
- LAWA (2013): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen, beschlossen auf der 146. LAWA VV am 26./27. September in Tangermünde, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser.
- Lauterbach, D. und E. Glos (1965): Empirische Ansätze zur Berechnung von Hochwässern. I. Ein Beitrag zur Berechnung von Hochwasserscheitelwerten unter Berücksichtigung der Häufigkeit des Auftretens. Besondere Mitteilungen zum Gewässerkundlichen Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin.
- LAWA [Hrsg.: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser] (2010): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten. Dresden, 2010.
- LD Sachsen (2012): Aufgabenstellung zur Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten und eines Hochwasserrisikomanagement planes. Landesdirektion Sachsen. 7. September 2012.
- LD Sachsen (2015): Landesdirektion Sachsen, Abteilung Umweltschutz: Musteraufgabenstellung Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten und eines Hochwasserrisikomanagement planes, Stand: 5. März 2015
- LfUG (2004): Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Ereignisanalyse – Hochwasser August 2002 in den Osterzgebirgsflüssen. Materialien zur Wasserwirtschaft, 2004.
- LfUG (2005): Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Hochwasser in Sachsen. Gefahrenhinweiskarten, u.a. Erläuterung Schadenpotenzialkarten, Seiten 1/7; Mai 2005.
- LfULG (2012): Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie], Flächenhafte Bestimmung von Hochwasserspenden. Schriftreihe, Heft 3/2012, Schlussbericht 2010.
- LH Dresden (2004): Stadtrat der Landeshauptstadt Dresden; Beschluss-Nr. V3881-SR77-04 „Plan zur Verbesserung des vorsorgenden Schutzes der Landeshauptstadt Dresden vor Hochwässern der Elbe, der Weißeritz, der Lockwitz, der Gewässer zweiter Ordnung und des Grundwassers (Plan Hochwasservorsorge Dresden)“, 27.05.2004.

- LH Dresden (2008): Stadtrat der Landeshauptstadt Dresden; Beschluss-Nr. V2284-SR69-08; „Schutzziele im Rahmen des Planes Hochwasservorsorge Dresden (PHD)“, 13.06.2008.
- LH Dresden (2010a): Gewässersteckbrief – Weidigtbach. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 05.02.2010. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2010b): Gewässersteckbrief – Vereinigte Weißeritz. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 04.03.2010. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2010c): Gewässersteckbrief – Lockwitzbach. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 20.07.2010. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2011a): Gewässersteckbrief – Brüchigtgraben. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 30.09.2011. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2011b): Gewässersteckbrief – Prohliser Landgraben / Geberbach. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 30.09.2011. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2011c): Gewässersteckbrief – Zschonerbach. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 30.09.2011. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2012a): Gewässersteckbrief – Blasewitz-Grunaer Landgraben/Koitschgraben/Leubnitzbach. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 10.07.2012. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2012b): Gewässersteckbrief – Kaitzbach. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 10.07.2012. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2012c): Gewässersteckbrief – Maltengraben. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 10.07.2012. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2012d): Gewässersteckbrief – Roßthaler Bach. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 12.07.2012. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LH Dresden (2012e): Gewässersteckbrief – Lotzebach. Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, Stand: 30.07.2012. s. Themenstadtplan unter <http://stadtplan2.dresden.de>
- LTV (2003): Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten für Fließgewässer. Empfehlungen für die Ermittlung des Gefährdungs- und Scha-

- denpotenzials bei Hochwasserereignissen sowie für die Festlegung von Schutzzielen. Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen. 18. März 2003.
- LTV (2013): Aktualisierte Vermögenswerte und deren Anwendung bei Kosten-Nutzen-Analysen für Hochwasserinvestitionen, Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen 08.01.2013
- PHD (2010): Plan Hochwasservorsorge Dresden, in der vom Stadtrat der Landeshauptstadt Dresden bestätigten Fassung; Beschluss-Nr. V0431/10; 12.08.2010. [http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/hochwasser/oeffentlich/Plan\\_Hochwasservorsorge\\_Dresden.php](http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/hochwasser/oeffentlich/Plan_Hochwasservorsorge_Dresden.php)
- PHD (2011): Plan Hochwasservorsorge Dresden, 22.06.2011, Landeshauptstadt Dresden, Geschäftsbereich Wirtschaft, Umweltamt. Aktualisierte Fassung von PHD (2010).  
[http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/hochwasser/oeffentlich/Plan\\_Hochwasservorsorge\\_Dresden.php](http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/hochwasser/oeffentlich/Plan_Hochwasservorsorge_Dresden.php)
- PHD BG 01 (2011): Plan Hochwasservorsorge Dresden 6.1, Betrachtungsgebiet 1 – – Innenstadt (Altstädter Seite), Landeshauptstadt Dresden, 22.06.2011. [http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/hochwasser/oeffentlich/Plan\\_Hochwasservorsorge\\_Dresden.php](http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/hochwasser/oeffentlich/Plan_Hochwasservorsorge_Dresden.php)
- PHD BG 22 (2011): Plan Hochwasservorsorge Dresden 6.22, Betrachtungsgebiet 22 – Blasewitz, Striesen, Johannstadt, Landeshauptstadt Dresden, 22.06.2011. [http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/hochwasser/oeffentlich/Plan\\_Hochwasservorsorge\\_Dresden.php](http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/hochwasser/oeffentlich/Plan_Hochwasservorsorge_Dresden.php)
- PHD BG 23 (2011): Plan Hochwasservorsorge Dresden 6.23, Betrachtungsgebiet 23 – Kaitz, Mockritz, Landeshauptstadt Dresden, 22.06.2011. [https://www.dresden.de/media/pdf/umwelt/PHD\\_2011\\_Link3\\_23.pdf](https://www.dresden.de/media/pdf/umwelt/PHD_2011_Link3_23.pdf)
- Rieck, T. (-): Arbeitsblatt zur Parameterschätzung für das Modell NASIM, Minden (unveröffentlicht).
- StMUV (2014): Handlungsanleitung zur Erarbeitung von Hochwasserrisikomanagement-Plänen in Bayern. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Juli 2014. Download pdf: [http://www.lfu.bayern.de/wasser/hw\\_risikomanagement\\_umsetzung/hwrm\\_plaene/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/hwrm_plaene/index.htm)
- WASY (2003): N-A-Modellierung des Lockwitzbaches im Bereich für Gewässer 2. Ordnung. StUFA Radebeul, WASY 2003, Übergabe HW(T)-Werte durch Landratsamt Pirna.