

Stadt Wernigerode

Landkreis Harz

**Hochwasserschutzkonzept
Wernigerode und Schwach-
stellenanalyse Schierke**

ERLÄUTERUNG

Vorhabensträger:

Wernigerode, den

(Stempel, Unterschrift)

aufgestellt:

Lützen, 26.10.2018
Projekt-Nr. 417151
SSTE/WHEI/KGAH/CHEB

Steinbacher-Consult GmbH
Gustav-Adolf-Straße 1 a
06686 Lützen

**Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und
Schwachstellenanalyse Wernigerode**

INHALTSVERZEICHNIS

1. Allgemeines	5
2. Veranlassung und Zielstellung des Vorhabens.....	5
3. Grundlagenermittlung	6
3.1 Beschaffung erforderlicher Grundlagendaten	6
3.2 Abstimmung mit Fachbehörden.....	7
3.3 Terrestrische Gewässeraufnahme (Vermessung)	7
3.4 Leitungsbestand.....	9
4. Gebietsbeschreibung	10
4.1 Bearbeitungsgebiet und Morphologie	10
4.2 Gewässereinzugsgebiet und relevante Einflussparameter	11
4.3 Flächennutzung.....	11
4.4 Besonderheiten im Einzugsgebiet	12
4.5 Schutzgebiete	12
4.6 Hochwasservorsorge und Katastrophenschutz.....	14
4.7 Bewertung der Raumordnung	15
4.8 Ökonomische Situation und Schadenspotential.....	15
5. Schwachstellenanalyse und bedeutende Hochwasserereignisse der Vergangenheit	16
6. Ermittlung der hydrologischen Kennwerte.....	18
6.1 Hydrologische Grundlagen und Daten.....	18
6.2 Beschreibung des verwendeten Modells	19
7. Hydraulische Berechnung der Bestandssituation	20
7.1 Grundlagen	20
7.2 Aufbau des hydraulischen Modells	20
7.3 Berücksichtigung der Interaktion mit anderen relevanten Gewässern.....	20
7.4 Modellkalibrierung und Plausibilisierung.....	21
7.5 Durchführung der hydraulischen Berechnungen.....	21
7.5.1 Ermittlung der Überschwemmungsflächen	21
7.5.2 Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Brücken und Querbauwerken	23
7.6 Schadenspotentialanalyse bei verschiedenen Hochwasserabflüssen	23

**Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und
Schwachstellenanalyse Wernigerode**

8. Ableitung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz	25
8.1 Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhalts	26
8.2 Maßnahmen im/ am Gewässer.....	27
8.3 Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes	28
8.4 Maßnahmen der Unterhaltung.....	30
8.5 Vorschläge für Hochwasservorsorgemaßnahmen	31
8.6 Maßnahmen der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes	32
8.7 Hydraulischer Nachweis	33
8.8 Einhaltung des Verschlechterungsgebotes.....	35
9. Kostenermittlung, Maßnahmenpriorisierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	36
9.1 Kostenermittlung	36
9.2 Maßnahmenpriorisierung.....	37
9.3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	38
10. Schlussbemerkung	40

**Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und
Schwachstellenanalyse Wernigerode**

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	LHW hydrologische Angaben Holtemme/ Zillierbach
Anlage 2	LHW Beratung vom 27.06.2018
Anlage 3	LHW Abflusswerte Gewässer 2. Ordnung vom 12.07.2018
Anlage 4	Übersicht Abflusswerte LHW
Anlage 5	Bauwerksdokumentation
Anlage 6	Schwachstellenanalyse Wernigerode
Anlage 7	Schwachstellenanalyse Schierke
Anlage 8	Übersicht über Gewässergebiete mit Maßnahmenvorschlägen
Anlage 9	Rückhaltevolumenermittlung
Anlage 10	Schadenspotentialanalyse
Anlage 11	Kostenschätzung

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

1. Allgemeines

Das Ingenieurbüro Steinbacher-Consult wurde durch die Stadt Wernigerode beauftragt, ein Hochwasserschutzkonzept für die wiederholt von Starkregenereignis betroffenen Ortslagen, insbesondere Wernigerode, Benzingerode und Schierke aufzustellen. Vorhabensträger des vorliegenden Hochwasserschutzkonzeptes für die Stadt Wernigerode und die Schwachstellenanalyse Schierke sind die Stadt Wernigerode, vertreten durch den Bauamtsleiter Herrn Völkel.

Die Stadt Wernigerode wird von den Gewässern 1. Ordnung Holtemme und Zillierbach durchflossen, welche im Rahmen des Hochwasserrisikomanagementplans im Jahr 2014 bereits durch ein anderes Ingenieurbüro untersucht wurden. Die Gewässer 2. Ordnung blieben bislang unberücksichtigt, scheinen aufgrund der wiederholten Hochwassersituationen im Außengebiet allerdings von wesentlich größerer Bedeutung für eine mögliche Hochwassergefahr zu sein.

2. Veranlassung und Zielstellung des Vorhabens

Nach den jüngeren Starkregenereignissen im Sommer 2014 im Harz, insbesondere in Ilsenburg und den Ereignissen in Wernigerode im Juni 2016 und Juli 2017 hat der Hochwasserschutz für die Gewässer 2. Ordnung an Bedeutung gewonnen. Ursächlich ist dafür, dass besonders ausgeprägte Überflutungen nicht von den Gewässern 1. Ordnung verursacht wurden, sondern vielmehr von größeren Bächen und Zuflüssen 2. Ordnung aus den umliegenden Einzugsgebieten. Speziell im Bereich Wernigerode und Schierke haben die Gewässer 2. Ordnung in den urbanen Lagen zu umfangreichen Schäden an Durchlässen, Bauwerken, Verbauungen am Gewässer und Auswaschungen von angrenzenden Forstwegen und Gewässerabschnitten geführt.

Es ist davon auszugehen, dass die Ursachen der Überschwemmungen bei Starkregenereignissen in einer Vielzahl an ungünstigen und zum Teil negativen Faktoren wie z. B. verschiedene Eigentümer und Unterhaltungspflichtige von Gewässerläufen, sowie unterschiedliche Baulast- und Versorgungsträgern liegt. Aus diesem Grund sollen im Rahmen des vorliegenden Hochwasserschutzkonzeptes der Stadt Wernigerode die für Hochwasserereignisse relevanten Zuflüsse der Gewässer 2. Ordnung untersucht und die Zu- und Abflusssituation bei Hochwasserereignissen herausgearbeitet werden.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

3. Grundlagenermittlung

3.1 Beschaffung erforderlicher Grundlagendaten

Daten zu den Gewässern 2. Ordnung wurden durch den **Unterhaltungsverband (UHV) Ilse-Holtemme**, Am Thie 6, 38871 Ilsenburg OT Drübeck zur Verfügung gestellt. Dies beinhaltet u.a. eine GIS-Shape mit allen Gewässerverläufen der Gewässer 2. Ordnung. Weiterhin wurden Schadensmeldungen und -stellen, sowie Fotos und Problembereiche durch den UHV Ilse-Holtemme an Steinbacher-Consult übergeben.

Außerdem wurden durch die **Stadt Wernigerode**, Dezernat für Bauwesen/ Stadtplanungsamt, Schlachthofstraße 6, 38855 Wernigerode Geobasisdaten in Form von digitalen Luftbildern (DOP) und digitalen Topographischen Karten (DTK10) in Farbe und Graustufen übergeben. Es erfolgte weiterhin die Bereitstellung von Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystemen (ALKIS), Fotos und Dokumentationsberichten der vergangenen Starkregenereignisse.

Vom **Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt**, Otto-von-Guericke-Straße 15, 39104 Magdeburg wurden das digitale Geländemodell (DGM) im 1m x 1m Raster für den Betrachtungsraum zur Verfügung gestellt.

Eine weitere Datenübergabe erfolgte vom **Landesamt für Geologie und Bergwesen (LAGB) Sachsen-Anhalt**, Köthener Straße 38, 06118 Halle (Saale) in Form der vorläufigen Bodenkundlichen Karte (VBK50), Geologische Karte (GK25), Lithofazieskarten Quartär (LKQ50) und den Karten der Bodenfunktionen des Landes Sachsen-Anhalt.

Beim **Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) Sachsen-Anhalt**, Willi-Brundert-Straße 14, 06132 Halle (Saale) wurde das hydraulische Ist- und Plan-Modell der Gewässer 1. Ordnung Holtemme und Zillierbach sowie die dazugehörigen hydrologischen Abflussdaten beantragt und entsprechend übergeben. In einem zweiten Schritt wurden hydrologische Abflussdaten für die Gewässer 2. Ordnung beim LHW angefragt und mit Schreiben vom 12.07.2018 an Steinbacher-Consult übergeben.

Vom **Wasser- und Abwasserverband Holtemme-Bode (WAHB)**, In den sauren Wiesen 1, 38855 Wernigerode OT Silstedt wurde das gegenwärtig bei der zuständigen Wasserbehörde zur Prüfung vorliegende Niederschlagswasserbeseitigungskonzept 2016/2017 (NBK) für die Ortsteile der Stadt Wernigerode an Steinbacher-Consult zur Einsicht übergeben.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

3.2 Abstimmung mit Fachbehörden

Mitte März 2018 wurde eine Anfrage zu den hydrologischen Angaben für die Gewässer 1. Ordnung Holtemme und Zillierbach an den Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft gestellt. Die Daten wurden mit Schreiben vom 16.04.2018 an Steinbacher-Consult übergeben (Anlage 1). Die übergebenen Daten bilden die Grundlage für die nachfolgenden hydrologischen und hydraulischen Berechnungen. Auf dieser Basis erfolgte zunächst eine Ermittlung der Abflusswerte für alle relevanten Einzugs- und kleingliedrigen Teileinzugsgebiete durch Steinbacher-Consult. Diese hydrologischen Berechnungsergebnisse wurden anschließend am 29.06.2018 beim LHW dargelegt, das Vorgehen vorgestellt und eine Abstimmung über die teilweise erforderliche Anpassung der Abflusswerte getroffen. Dazu wurde eine erneute Anfrage von Steinbacher-Consult an den LHW gestellt und mit Stellungnahme vom 12.07.2018 übergeben (Anlage 3). Vom LHW wurden daraufhin zusätzlich zur Holtemme und dem Zillierbach für die Gewässer Sturzbach, Christianental, Barrenbach und Hellbach Abflussspenden, -werte und Einzugsgebietsflächen an Steinbacher-Consult übergeben. Es erfolgte eine abschließende Abstimmung mit dem Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft zum Vorgehen bei der Ermittlung der Werte für alle weiteren Gewässer 2. Ordnung sowie deren Teileinzugsgebiete. Anhand dieser übermittelten Angaben wurden die HQ10, HQ100 und HQ200 Abflusswerte überprüft und ggf. angepasst. Die mit dem LHW abgestimmten Abflusswerte für die Gewässer 2. Ordnung sowie deren Teileinzugsgebiete und die anzusetzenden Abflusswerte der Gewässer 1. Ordnung können der Anlage 4 entnommen werden.

Da die Abflusswerte die Basis für die berechneten Überschwemmungsflächen darstellen, ist die detaillierte Abstimmung mit dem LHW eine entscheidende Grundlage. Nur durch die Akzeptanz der Werte durch den LHW werden auch die resultierenden Überschwemmungsgebiete behördlich anerkannt.

3.3 Terrestrische Gewässeraufnahme (Vermessung)

Durch die bürointernen Vermesser von Steinbacher-Consult wurde vom 19.02. bis 06.04.2018 eine Vermessung der relevanten Gewässer 2. Ordnung für die hydraulische Abflussmodellierung vorgenommen. Die Aufgabenstellung forderte nicht die Durchführung einer vollständigen Bestandsvermessung, sondern eine repräsentative Aufnahme von Gewässerquerprofilen sowie der Neigungs- und Richtungswechsel nach Lage und Höhe zur Beschreibung der wasserwirtschaftlichen Bedingungen zur Modellerstellung. Eine Übersicht zu den vermessenen Gewässerbereichen kann dem Übersichtslageplan 417151-1-ÜL-10-WL entnommen werden.

Im Maßnahmenbereich wurden entlang der Gewässer 2. Ordnung sämtliche relevanten Bauwerke vermessen. Jedes Bauwerk wurde dazu mit einer Buchstabenkodierung zur Identifikation versehen. Diese Buchstabenkodierung findet sich sowohl in den Vermes-

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

sungsdaten, als auch in der Bauwerksdokumentation und dem Übersichtslageplan der Bauwerke (Übersichtslageplan 417151-1-ÜL-11-WL) wieder. Zusätzlich zu den relevanten Bauwerksdaten wurde auch die Ufersituation im Umkreis des Bauwerkes aufgenommen und erforderliche Querprofile entlang der Gewässerläufe vermessen.

Die Auswertung der aufgenommenen Vermessungsdaten erfolgte als Foto- bzw. Bauwerksdokumentation in der Anlage 5.

Diese Bauwerksdokumentation enthält gleichzeitig eine Einschätzung des Bauwerkszustandes. Die Einschätzung des Bauwerkszustandes ist allerdings nicht gleichzusetzen mit einer Bauwerksprüfung nach DIN 1076. Es handelt sich lediglich um eine optische Einschätzung der ohne Hilfsmittel sichtbaren Bauwerksteile, also auch ohne detaillierte Untersuchung oder Prüfung einzelner Bauwerksteile. Die aufgeführte Einschätzung des Bauwerkszustandes ersetzt keine regelmäßige Bauwerksprüfung durch einen zertifizierten Bauwerksprüfer und bezieht sich hier hauptsächlich auf die Kriterien Dauerhaftigkeit und Standfestigkeit. Die Belange der Verkehrssicherheit wurden hier nicht berücksichtigt. Eine Bauwerksprüfung könnte demnach auch von dem abgeschätzten Bauwerkszustand nach oben oder unten abweichen.

Nach folgenden Kriterien wurde die Einschätzung des Bauwerkszustandes vorgenommen:

Sehr guter Bauwerkszustand – Die Standsicherheit und Dauerhaftigkeit des Bauwerkes sind gegeben. Laufende Unterhaltung erforderlich.

Guter Bauwerkszustand – Die Standsicherheit des Bauwerkes ist gegeben. Die Dauerhaftigkeit mindestens einer Bauteilgruppe kann beeinträchtigt sein. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes kann langfristig geringfügig beeinträchtigt werden. Laufende Unterhaltung ist erforderlich.

Befriedigender Bauwerkszustand – Die Standsicherheit des Bauwerkes ist gegeben. Die Standsicherheit und/ oder eine Dauerhaftigkeit mindestens einer Bauteilgruppe können beeinträchtigt sein. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes kann langfristig beeinträchtigt sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung, die langfristig zu erheblichen Standsicherheitsbeeinträchtigungen oder erhöhtem Verschleiß führen, ist möglich. Laufende Unterhaltung erforderlich. Mittelfristige Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit können kurzfristig erforderlich sein.

Ausreichender Bauwerkszustand – Die Standsicherheit des Bauwerkes ist gegeben. Die Standsicherheit und/ oder eine Dauerhaftigkeit mindestens einer Bauteilgruppe können beeinträchtigt sein. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes kann langfristig beeinträchtigt sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung des Bauwerkes, die mittelfristig zu erheblichen Standsicherheitsbeeinträchtigungen oder erhöhtem Verschleiß führt, ist dann zu er-

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

warten. Laufende Unterhaltung ist erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit können kurzfristig erforderlich sein.

Nicht ausreichender Bauwerkszustand – Die Standsicherheit des Bauwerkes ist beeinträchtigt. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes kann nicht mehr gegeben sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, dass die Standsicherheit nicht mehr gegeben ist. Laufende Unterhaltung erforderlich. Umgehende Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen sind umgehend erforderlich.

Ungenügender Bauwerkszustand – Die Standsicherheit des Bauwerkes ist erheblich beeinträchtigt oder nicht mehr gegeben. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes kann nicht mehr gegeben sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, dass die Standsicherheit nicht mehr gegeben ist oder dass sich ein irreparabler Bauwerksverfall einstellt. Laufende Unterhaltung erforderlich. Umgehende Instandsetzung oder Erneuerung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen sind sofort erforderlich.

3.4 Leitungsbestand

Durch den Wasser- und Abwasserverband Holtemme-Bode wurden am 26.06.2018 detaillierte Bestandsunterlagen für die bestehenden Kanalsysteme im Rahmen des Niederschlagswasserbeseitigungskonzeptes 2016/2017 an Steinbacher-Consult übergeben. Das übergebene Niederschlagswasserbeseitigungskonzept befindet sich nach Aussage des Wasser- und Abwasserverbands Holtemme-Bode gegenwärtig zur Prüfung bei der zuständigen Wasserbehörde. Bei Bedarf können die abgestimmten und bestätigten Unterlagen beim Wasser- und Abwasserverband Holtemme-Bode abgefragt und eingesehen werden. Für das vorliegende Hochwasserschutzkonzept dienten die Bestandskanalsysteme und deren Dimension sowie Verlauf vordergründlich zur Orientierung.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

4. Gebietsbeschreibung

4.1 Bearbeitungsgebiet und Morphologie

Im Rahmen des vorliegenden Hochwasserschutzkonzeptes für die Stadt Wernigerode wurden die Gewässer 2. Ordnung mit Quellgebiet im Bereich des Oberharzes sowie Zu- und Durchfluss durch die Ortslage Wernigerode untersucht. Aufgrund der exponierten Lage im nordöstlichen Harzrandgebiet und unmittelbarer Nähe zum Brocken wurden in den letzten Jahren vermehrte Starkregenabflüsse in den Gewässern 2. Ordnung registriert. Diese dienen als direkte Abflussbahnen vom Hochgebirgsbereich Richtung Ortslage Wernigerode im wesentlich tiefer gelegenen nordöstlichen Harzvorlandbereich. Die Gewässer 2. Ordnung überwinden dabei einen enormen Höhenunterschied und können dadurch eine sehr hohe Fließgeschwindigkeit und Fließkraft ausbilden (Abbildung 1). Vor dem Durchfluss durch die Wohnbebauung von Wernigerode werden die natürlichen Gewässerverläufe in den meisten Fällen durch eine Verrohrung geleitet. Im Einlaufbereich der Verrohrung treten üblicherweise die größten und umfangreichsten Hochwasser- und Vernässungsprobleme auf.

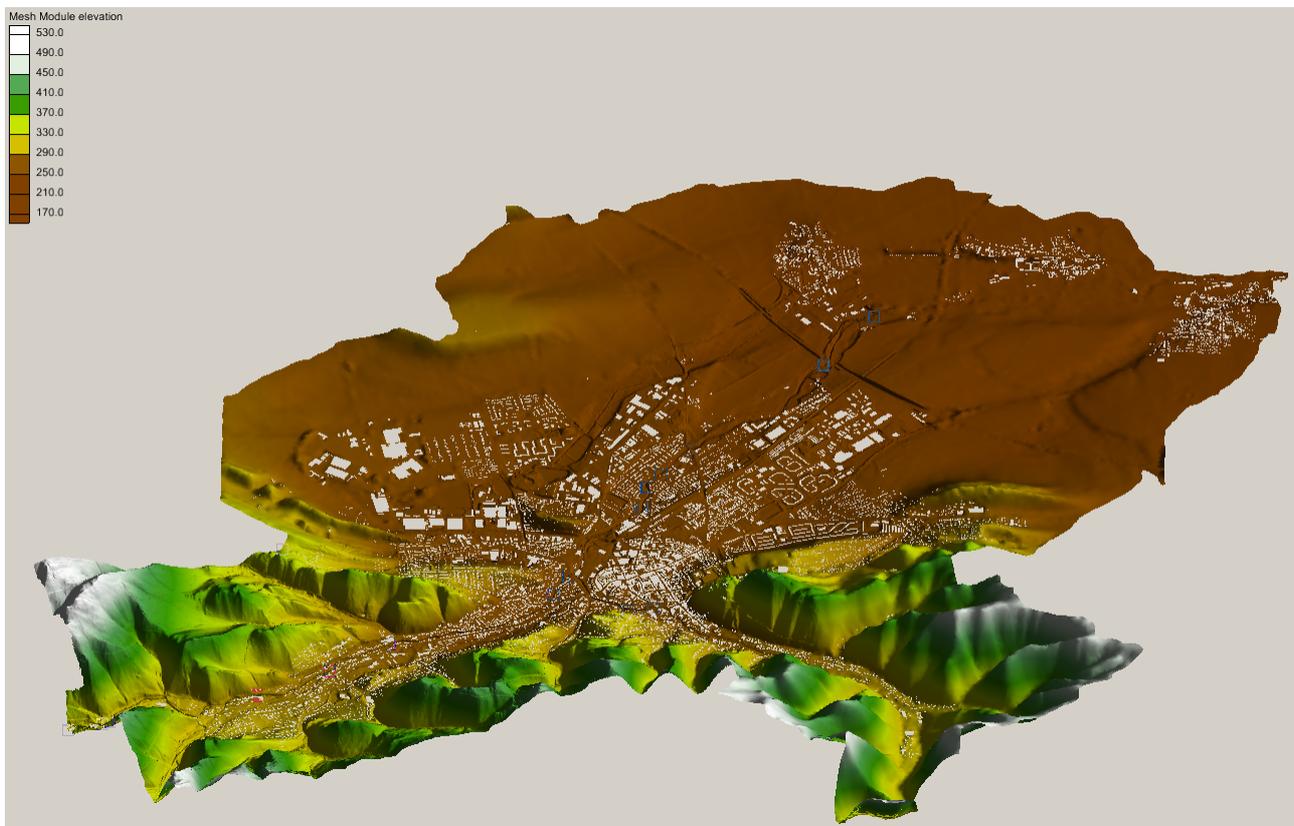


Abbildung 1: Darstellung des Höhenverlaufs in Wernigerode aus SMS-Modell (braun = tief und weiß = hoch).

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

4.2 Gewässereinzugsgebiet und relevante Einflussparameter

Das Bearbeitungsgebiet ist geprägt durch die Gewässer 1. Ordnung Holtemme und Zillierbach. Die beiden Gewässer gehören zum Einzugsgebiet der Saale und der Boden und gehören dem übergeordneten Stromgebiet der Elbe an. Die Hochwasserproblematik von Holtemme und Zillierbach wurde bereits in einem Hochwasserrisikomanagementplan für den LHW detailliert untersucht und liegt diesem Hochwasserschutzkonzept inhaltlich zugrunde.

Holtemme und Zillierbach haben ihren Quellbereich im Oberharz und fließen dann in östliche Richtung zur Wohnbebauung von Wernigerode. Im Zentrum von Wernigerode, auf Höhe der Ilsenburger Straße und Kreuzung Am Auerhahn bzw. dem Westerntor, erfolgt der Zusammenfluss von Zillierbach und Holtemme. Von der Holtemme zweigen eine Vielzahl an Mühlengräben bereits in Wernigerode ab. Damit zeigt sich, dass das Gewässer frühzeitig urban geprägt wurde, was sich auch in den zahlreichen Querbauwerken widerspiegelt.

Für das Hochwasserschutzkonzept stehen die Gewässer 2. Ordnung im Außengebiet von Holtemme und Zillierbach im Vordergrund. Diese Gewässer können der Karte mit den Gewässereinzugsgebieten (Übersichtslageplan 417151-1-ÜL-WL) entnommen werden. Einige Gewässer 2. Ordnung, die immer wieder zu Hochwasserproblemen führen, sind der Nesselbach, Sturzbach, Braunes Wasser, Barrenbach und der Hellbach in Benzingerode. An dieser Stelle sollen nicht alle Gewässer 2. Ordnung aufgeführt werden, Details zu diesen und den dazugehörigen Schwachstellen können der beiliegenden Schwachstellenanalyse zur Stadt Wernigerode und Ortslage Schierke entnommen werden.

Land- und Forstwirtschaft, Bergbau, Industrie- und Altlasten- Altlastenverdachtsstandorte, wasserwirtschaftliche Anlagen

4.3 Flächennutzung

Die Flächennutzung für das Gesamtmaßnahmenggebiet wurde anhand der CIR-luftbildgestützten Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung vom Landesamt für Umweltschutz im Land Sachsen-Anhalt besonders für die Kategorien Wald, Gehölz und krautige Vegetation detaillierter aufgegliedert. Nachfolgend ist eine überschlägige Auflistung der Flächen für Wernigerode, Benzingerode und Schierke vorgenommen wurden:

	Wernigerode		Benzingerode		Schierke	
Gewässer	18,9 ha	0,77 %	0,12 ha	0,07 %	0,04 ha	0,01 %
Landwirtschaft	676,4 ha	27,4 %	46,5 ha	26,7 %	-	-
Siedlung u. Verkehr	964 ha	39,1 %	45,9 ha	26,4 %	49,5 ha	16,6 %
Sonst. Vegetation	408,5 ha	16,6 %	59,8 ha	34,4 %	12,9 ha	4,3 %
Wald	397,8 ha	16,1 %	21,7 ha	12,5 %	235 ha	79 %
Gesamt	2.465,6 ha	100 %	174 ha	100 %	297,4 ha	100 %

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

Die detaillierte Flächennutzung für das bebaute Bearbeitungsgebiet wurde anhand der ALKIS-Daten als GIS-Shape selektiert. Vordergründig waren dabei die Flächennutzungskategorien Wohnbaufläche, Verkehrsfläche, Gewerbefläche, gemischte Fläche, Sondergebiet und sonstiges. Die ALKIS-Daten von der Stadt Wernigerode wurden dazu mittels Flächennutzungsplan aus dem Jahr 2009 für das bebaute Gebiet von Wernigerode erweitert. Für die Ortslage Reddeber wurde durch die Stadt Wernigerode der Flächennutzungsplan aus dem Jahr 1999 zur Verfügung gestellt.

Die Aufteilung in die oben aufgeführten Flächennutzungskategorien orientiert sich an den Vorgaben für die Aufstellung eines Hochwasserrisikomanagementplans nach Vorgaben der Europäischen Union.

4.4 Besonderheiten im Einzugsgebiet

Der Zillierbach wird oberhalb von Wernigerode durch die Zillierbachtalsperre reguliert. Die Regulierung dient vordergründig dem Hochwasserschutz der Stadt Wernigerode, welcher durch einen 0,43 Mio m³ umfassenden Rückhalteraum realisiert wird. Mit der Zillierbachtalsperre konnte in jüngster Vergangenheit das zeitgleiche Aufeinandertreffen von Abflussspitzen aus Holtemme und Zillierbach unterbunden werden (HWRMP Holtemme, 2014).

Im nordwestlichen Teil von Wernigerode befindet sich mit dem Köhlerteich, Kurtsteich, Schreiberteich, Lindenhellerteich, Dornbergsteich, Wasserleberteich und Reddeberteich eine charakteristische Teichkette. Im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes sollte deshalb geprüft werden, ob diese ggf. als Rückhaltebereich ausgebaut werden kann.

Bei den durchgeführten Ortsbegehungen wurden zahlreiche Standorte angesprochen, wo bereits Beckenstrukturen im Außengebiet bzw. Waldbereich vorhanden sind, bzw. wo ggf. die Errichtung von Rückhaltebecken geprüft werden könnte. Dies ist u. a. am Großen Mastkopftal, Bollhasental, Christianental, Schmuckgraben, Kaxgrundbach und am Schäferteich und Limbach in Benzingerode der Fall.

4.5 Schutzgebiete

Zur Beurteilung des Bearbeitungsgebietes wurde eine Prüfung der vorhandenen Schutzgebiete im Bereich Wernigerode, Benzingerode und Schierke mittels Sachsen-Anhalt Viewer des Landesamts für Vermessung und Geoinformation durchgeführt.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

Der Abbildung 2 sind die Naturschutzgebiete im Bereich Wernigerode und Benzingerode zu entnehmen. Der gesamte Bereich umfasst den Naturpark Harz (blaues Rechteckmuster). Südlich von Benzingerode und südöstlich von Wernigerode grenzt das EU-Vogelschutzgebiet (SPA) Hochharz an das Bearbeitungsgebiet (pink Linie von links-unten nach rechts-oben). Südlich von Benzingerode und südöstlich von Wernigerode befindet sich das Fauna-Flora-Habitat (FFH) Laubwaldgebiet zwischen Wernigerode und Blankenburg (rote Linie von rechts-unten nach links-oben). Außerhalb der Bebauung von Wernigerode und Benzingerode befindet sich das Landschaftsschutzgebiet Harz und nördliches Harzvorland (gelbes kleines Rechteckmuster). Östlich von Benzingerode befindet sich das Naturschutzgebiet Ziegenberg bei Heimbürg (hellgrünes Rechteckmuster). Speziell im Bereich von Wernigerode sind zahlreiche Flächennaturdenkmale vorhanden (z.B. Feuchtgelände am Kurtsteich, Köhlerteich, Edelkastanien-Wäldchen etc.).

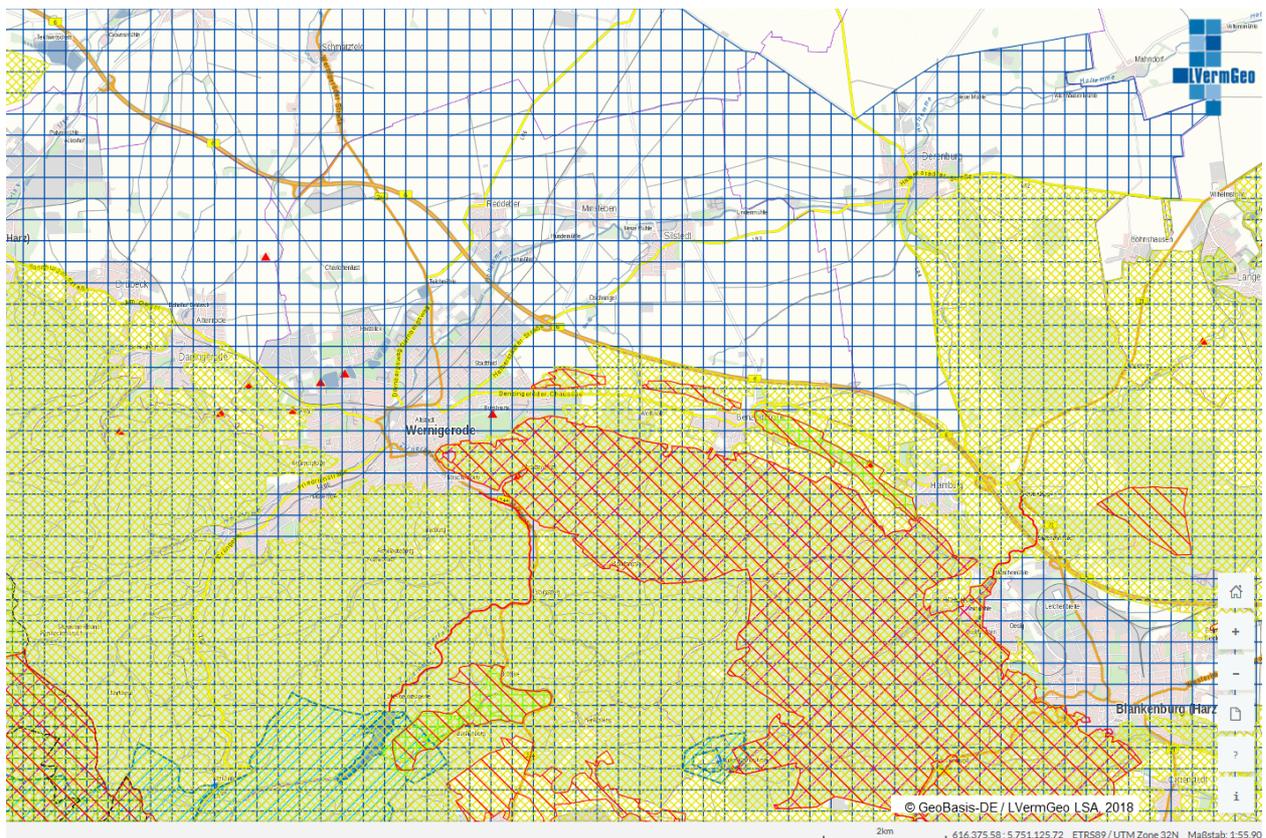


Abbildung 2: Schutzgebiete in Wernigerode und Benzingerode nach Sachsen-Anhalt Viewer, 2018.

Der Abbildung 3 sind die Naturschutzgebiete in der Ortslage Schierke zu entnehmen. Auch in Schierke befindet sich der Naturpark Harz, dargestellt als blaues Rechteckmuster. Das EU-Vogelschutzgebiet (SPA) Hochharz verläuft bis zur Nordgrenze von Schierke und erstreckt sich bis zum Brocken (pink Linie von links-unten nach rechts-oben). Das Fauna-Flora-Habitat (FFH) Hochharz befindet sich ebenfalls nördlich der Bebauung von Schierke

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

und tangiert das Bearbeitungsgebiet nicht (rote Linie von rechts-unten nach links-oben). Das Wasserschutzgebiet Rappbode-Talsperre verläuft ausschließlich im Umkreis von Schierke. Außerhalb der Wohnbebauung von Schierke befindet sich das Landschaftsschutzgebiet Harz und nördliches Harzvorland (gelbes kleines Rechteckmuster). Südöstlich von Schierke befindet sich das Naturschutzgebiet Elendstal, welches das Betrachtungsgebiet allerdings nicht tangiert (grünes Rechteckmuster). Nördlich von Schierke beginnt der Nationalpark Harz, welches als dunkelgrünes Rechteckmuster dargestellt ist.

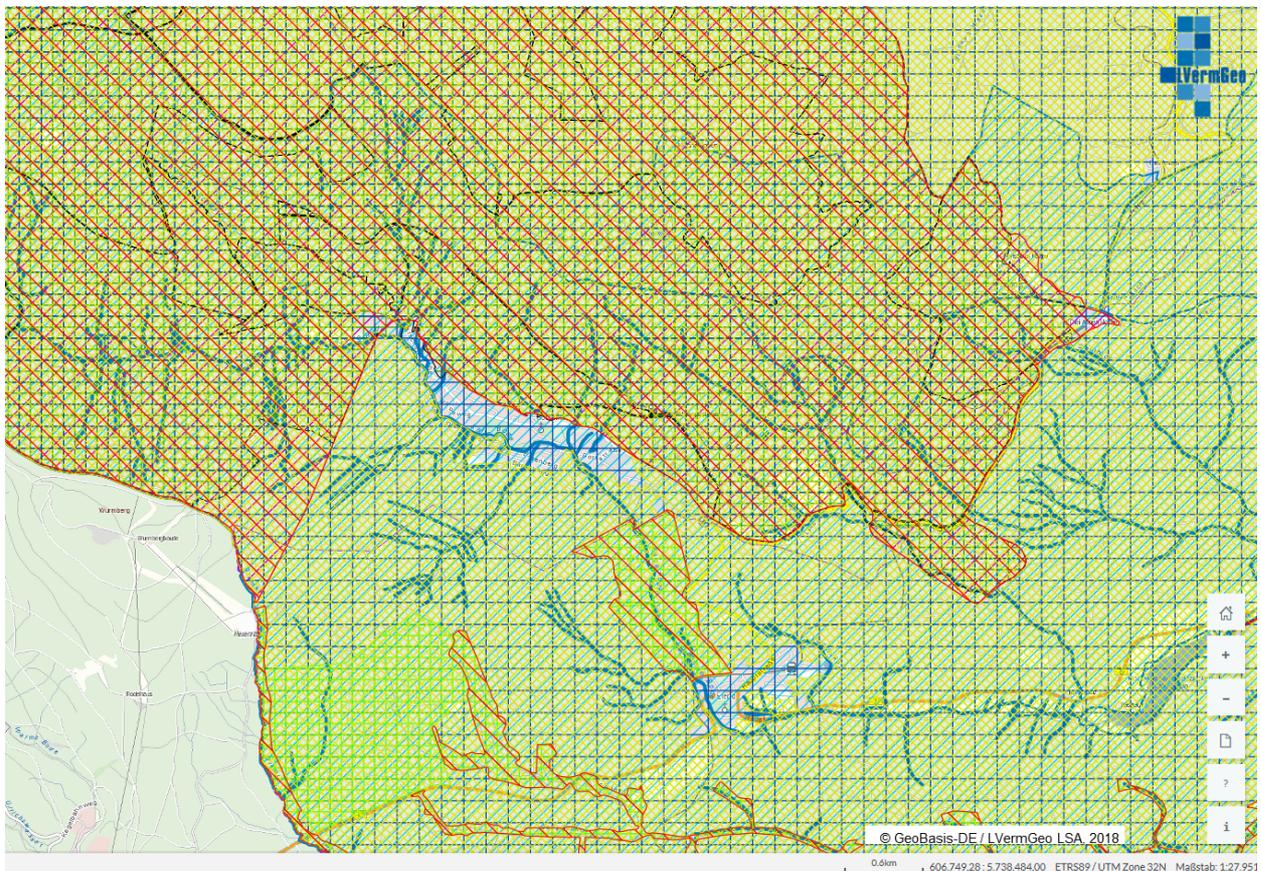


Abbildung 3: Schutzgebiete in Schierke nach Sachsen-Anhalt Viewer, 2018.

4.6 Hochwasservorsorge und Katastrophenschutz

Der Hochwasserrisikomanagementplan für die Gewässer 1. Ordnung Holtemme und Zillierbach ist im Jahr 2014 durch das Ingenieurbüro IPP Hydro Consult GmbH aus 03044 Cottbus aufgestellt wurden. Die darin enthaltenen Hochwasserschutzmaßnahmen sind allerdings noch nicht umgesetzt wurden. Die Starkregenereignisse der vergangenen Jahre haben allerdings gezeigt, dass besonders die Gewässer 2. Ordnung enorme Wassermengen Richtung Wohnbebauung von Wernigerode bringen. Hauptaugenmerk liegt deshalb im Rahmen des vorliegenden Hochwasserschutzkonzeptes auf dem Hochwasserschutz der Gewässer 2. Ordnung und insbesondere bei der Abflussreduzierung aus dem Außengebiet.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

Gegenwertig wird durch die Stadt Wernigerode ein Hochwasseralarmplan für den Katastrophenschutz aufgestellt. Um diesen mit den aktuellen Daten aus dem vorliegenden Hochwasserschutzkonzept abzugleichen, erfolgte eine regelmäßige Zuarbeit neuer Erkenntnisse aus dem Hochwasserschutzkonzept zum Unterhaltungsverband bzw. zum Sachgebietsleiter der Feuerwehr. Die Erkenntnisse aus dem vorliegenden Hochwasserschutzkonzept wurden somit in den Hochwasseralarmplan übernommen (siehe Aktenvermerk zum Arbeitsgespräche vom 11.04.2018).

4.7 Bewertung der Raumordnung

Im Vordergrund der vorliegenden Untersuchung steht der Hochwasserschutz an den Gewässern 2. Ordnung. Da eine Betrachtung der Gewässer 2. Ordnung nicht im Aufgabenbereich des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) liegt, erfolgt die Aufstellung des vorliegenden Hochwasserschutzkonzeptes auf kommunaler Ebene durch die Stadt Wernigerode.

Bei der Festlegung und Anordnung von Maßnahmen für das Hochwasserschutzkonzept der Stadt Wernigerode wurde die vorhandene Geländesituation unabhängig von Gemarkungsgrenzen und Eigentumsverhältnissen berücksichtigt.

4.8 Ökonomische Situation und Schadenspotential

Im Rahmen der Beratungstermine bei der Stadt Wernigerode wurde deutlich, dass die Gleis- und Bahnanlagen der Harzer Schmalspurbahn (HSB) für die Schadenspotentialanalyse von großer Bedeutung sind. Aufgrund der langjährigen Tradition und der enormen Tourismusattraktivität zählen die Gleis-, Bahn- und Werksanlagen der Harzer Schmalspurbahn zu einem besonders schützenswerten Standort im Stadtgebiet Wernigerode.

Ein weiterer wichtiger ökonomischer Standort für den Erhalt der Konkurrenzfähigkeit der Stadt Wernigerode ist die Hochschule Harz als Hochschule für angewandte Wissenschaften. Im Stadtgebiet gibt es weitere wichtige Forschungs- und Bildungseinrichtungen (z.B. Robert-Koch-Institut, Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung sowie Harz Optics GmbH – Institut für photonische Forschung), welche nach aktuellem Kenntnisstand allerdings nicht unmittelbar von Hochwasser betroffen sind.

Weitere wichtige Industrie- und Einrichtungsstandorte werden nicht explizit aufgeführt. Nach interner Absprache bezüglich der Ausweisung dieser Standort, wurde dieses Vorgehen einvernehmlich abgelehnt, weshalb in den Hochwasserrisikokarten nur markante Standorte vermerkt wurden und die Ausführungen keine vollständige Liste darstellt. Prinzipiell ist die Lage von Standorten wie Krankenhäusern, Schulen, Feuerwehren etc. wichtig, damit diese im Notfall schnell verortet werden können und ohne Zeitverzögerung aufgesucht werden können.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

5. Schwachstellenanalyse und bedeutende Hochwasserereignisse der Vergangenheit

Der Hauptteil der Aufgabenstellung bestand in einer umfangreichen Schwachstellenanalyse der vorhandenen Problembereiche an den Gewässern 2. Ordnung. Aus diesem Grund wurde am 17.01.2018 eine erste Begehung u.a. im Bereich von Nesselbach, Sturzbach, Goslarsche Gleie, Schmuckgraben, Christianental und dem Braunen Wasser durchgeführt. Dabei wurden von Mitarbeitern der Stadt Wernigerode, dem Landkreis Harz und dem Unterhaltungsverband Ilse-Holtemme markante Stellen, die für wiederkehrende Hochwasserprobleme bekannt sind, vor Ort gezeigt. Eine zweite Begehung fand am 15.03.2018 statt, wobei Schwachstellen am Conventbach, Barrenbach und besonders in Benzingerode sowie Schierke vor Ort angeschaut und diskutiert wurden. Anhand der Informationen aus den beiden Begehungsterminen wurden Protokolle mit den beschriebenen Problemsituationen ausgearbeitet. Diese Protokolle wurden mit Schadensfotos von der Stadt Wernigerode und dem UHV Ilse-Holtemme erweitert und sind zu einer umfangreichen Schwachstellenanalyse ausgearbeitet wurden. Die Schwachstellenanalyse von Wernigerode liegt dem Hochwasserschutzkonzept in der Anlage 6 und die Schwachstellenanalyse von Schierke in der Anlage 7 bei. Auf dem Übersichtslageplan 417151-1ÜL-10-WL sind alle im Rahmen der Begehungen aufgezeigten Problembereiche von Wernigerode und Schierke mit Nummern lokalisiert. In den Schwachstellenanalysen wird auf diese Begehungsnummern Bezug genommen.

Aufgrund der Lage von Wernigerode an der nördlichen Flanke des Mittelgebirges Harz ergeben sich hier zeitweise besonders ausgeprägte Starkregenereignisse. Dies hat seine Ursache in den sehr steilen West- und Nordhängen des Harzes, welche auftreffende Luftmassen zum Aufsteigen zwingen. In den höheren Luftschichten kommt es zur Kondensation sowie Wolkenbildung, welche in dieser Region als Stauregen zur Erde nieder gehen. Vor Errichtung der Zillierbachtalsperre traten wiederholt Hochwasserereignisse in Wernigerode im Bereich der „Schönen Ecke“ auf. Dies war u. a. im Jahr 1880, 1905 und 1927 der Fall. Erst mit Inbetriebnahme der Zillierbachtalsperre konnten diese katastrophalen Hochwasserschäden eingedämmt werden (HWRMP Holtemme, 2014).

Auffällig ist, dass ebenfalls bei vergangenen Hochwasserereignissen oftmals der enorme Geschiebetransport das vordergründige Problem der Starkregenereignisse darstellt. Dies war u. a. im April 1994 der Fall, als sich die Holtemme zwischen Wernigerode und Derenburg vollständig aus dem bestehenden Flussbett verlagert hat.

Besonders in der jüngeren Vergangenheit war allerdings zu erkennen, dass sich ausgeprägte Hochwasserereignisse nicht mehr ausschließlich auf die Gewässer 1. Ordnung beschränken, sondern größere Schäden in den Einzugsgebieten der Gewässer 2. Ordnung auftreten. Dies war u. a. im Juni 2016 und Juli 2017 der Fall. Am 02.06.2016 hat ein außer-



Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

gewöhnliches Starkregenereignis im Bereich der Stadt Wernigerode zu ausgeprägten Überschwemmungen im gesamten Stadtgebiet geführt. Dabei standen weite Teile der Innenstadt und ganze Straßenzüge unter Wasser. Ein weiteres ausgeprägtes Starkregenereignis ging vom 24. – 26.07.2017 im Umkreis von Wernigerode nieder. Dabei zeigte sich wiederholt eine ähnliche Betroffenheit wie bei den vorangegangenen Ereignissen. Details zu den entstandenen Schäden und den aufgezeigten Schwachstellen mit potentiell möglichen Gegenmaßnahmen können der beiliegenden Schwachstellenanalyse der Stadt Wernigerode entnommen werden.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

6. Ermittlung der hydrologischen Kennwerte

6.1 Hydrologische Grundlagen und Daten

Auf der Grundlage des Digitalen Geländemodells (ausgedünnt auf DGM 6) wurde zunächst das Gesamteinzugsgebiet aller zu betrachtenden Gewässer 2. Ordnung mit einer Gesamtgröße von ca. 100 km² ermittelt. Im Anschluss daran konnten die kleingliedrigen Fließwege des Oberflächenwassers erzeugt werden. Diese wurden mit den Daten zu den Gewässern 2. Ordnung des UHV Ilse-Holtemme sowie den digital übergebenen Gewässereinzugsgebieten des LHW überlagert und plausibilisiert. Die vorhandenen Daten des LHW wurden für die notwendige Einzugsgebietsuntergliederung als Grundlage zur Maßnahmenfindung im Rahmen dieses Hochwasserschutzkonzeptes als nicht ausreichend untergegliedert eingeschätzt.

Bei der zugrundeliegenden Schwachstellenanalyse sind durch den Auftraggeber besondere Problemstellen benannt worden. Dazu zählen z.B. Einlaufstellen der Gewässer in Verrohrungen sowie markante Durchlassbauwerke. Um Abflusswerte an den relevanten Schwachstellen ermitteln zu können, mussten die Einzugsgebiete des LHW in Anlehnung an die Schwachstellenanalyse in kleinere Teileinzugsgebiete untergliedert werden. Dieses Vorgehen war ebenfalls an den Stellen erforderlich, wo möglicherweise eine Rückhaltung geschaffen werden kann. Insgesamt wurde das Gesamteinzugsgebiet in 55 Teileinzugsgebiete untergliedert.

Das Ergebnis dieser Betrachtung kann der Planunterlage 417151-1ÜL-13-WL entnommen werden. Der Übersichtsplan zeigt die Gewässer 1. Ordnung sowie die insgesamt 16 Gewässer 2. Ordnung mit deren Einzugsgebieten. Des Weiteren sind die Teileinzugsgebiete des LHW sowie die weitere Untergliederung gemäß der Schwachstellenanalyse und der terrestrischen Vermessung inklusive einer Einzugsgebietsbezeichnung dargestellt.

Neben den erwähnten Teileinzugsgebieten stehen, wie bereits in Kapitel 3.2 erläutert, weitere hydrologische Daten vom Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft zur Verfügung. Diese wurden für den Gebietsauslass Zillierbach und Holtemme, sowie für den Sturzbach, Christianental, Barrenbach und Hellbach übergeben. Die Daten enthalten für die genannten Gewässer die Einzugsgebietsflächen sowie die Abflusswerte für alle relevanten Abflussereignisse. Für die Gewässer 2. Ordnung wurden zudem für alle HQ – Ereignisse Abflusspenden sowohl für den Oberlauf als auch den Unterlauf übergeben. Die hydrologischen Angaben vom LHW können den Anlagen 1 und 3 entnommen werden.

Wie bereits im Kapitel 3.2 erwähnt, gab es am 29.06.2018 einen Abstimmungstermin beim LHW zu den hydrologischen Werten und dem hydraulischen Modell. Das Protokoll ist als Anlage 2 beigefügt.

Durch den LHW konnten lediglich für 4 Gewässer 2. Ordnung Abflusswerte unterteilt in Ober- und Unterlauf übergeben werden. Da das Gesamtgebiet im Rahmen dieses Hoch-

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

wasserschutzkonzeptes in 55 Teilgebiete unterteilt wurde, war eine Ermittlung der Abflusswerte für die verbleibenden Gewässergebiete erforderlich. Das Vorgehen hierzu wurde mit Bezug auf Kapitel 3.2 mit dem LHW abgestimmt und basiert auf einem Vergleich der Topographie und Einzugsgebietsgröße von betrachteten Gewässern mit den nicht durch den LHW betrachteten Gewässern. Die Abflusswerte vergleichbarer Gewässer wurden für Ober- und Unterlauf entsprechend übertragen und auf die neue Einzugsgebietsfläche umgerechnet. Zudem wurden die schriftlichen Hinweise des LHW zur weiteren Untergliederung der Einzugsgebietsflächen beachtet. Demnach wurde bei der Ermittlung der Abflusswerte darauf geachtet, dass die Abflussspenden der einzelnen Flussgebiete mit wachsendem Einzugsgebiet abnehmen.

Entsprechend der Aufgabenstellung wurden die hydrologischen Hochwasserabflüsse für ein HQ10, HQ100 und HQextrem bzw. HQ200 berechnet. Die herausgearbeiteten hydrologischen Abflusswerte können der Anlage 4 entnommen werden und bilden die Berechnungsgrundlage für die anschließende hydraulische Simulation.

Mit Hinblick auf die Maßnahmenfindung wurden für die Teileinzugsgebiete mit möglichen Rückhaltungen zudem Abflusskurven ermittelt, um im weiteren Verlauf konkrete Aussagen zu den erforderlichen Rückhaltevolumen sowie den damit erzielten Abflussdrosselungen treffen zu können.

6.2 Beschreibung des verwendeten Modells

Zur Ermittlung der Fließwege und kleingliedrigen Teileinzugsgebiete wurde das Programm WMS (Watershed Modeling System) verwendet. Vergleichbare Einzugsgebiete wurden vom Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft an Steinbacher-Consult übergeben und werden in den nachfolgenden Lageplänen verwendet. Eine vollständige Niederschlags-Abfluss-Modellierung erfolgte nicht, da die benötigten Abflusswerte vom LHW zur Verfügung gestellt wurden. Mittels WMS wurden lediglich die Abflusskurven erzeugt, anhand derer im Nachgang der mögliche Rückhalt von Niederschlagswasser im Außengebiet berechnet werden konnte.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

7. Hydraulische Berechnung der Bestandssituation

7.1 Grundlagen

Zur Simulation der hydraulischen Begebenheiten im Einzugsgebiet ist das Modell mittels dem Programmsystem SMS (Surface-Water Modeling System) der Firma Aquaveo erstellt. Die Simulation erfolgt mit dem Programm Hydro-AS-2D von Dr. M. Nujić.

7.2 Aufbau des hydraulischen Modells

Den erzeugten Netzelementen wurden Manning-Strickler-Werte (Rauheitsbeiwerte) je nach Flächennutzung zugewiesen. Die Rauheitsbeiwerte, welche im Rahmen der Vermessung im Gelände dokumentiert wurden, wurden in Anlehnung an die Rauheitsbeiwerte aus dem Hochwasserrisikomanagementplan Holtemme vom LHW vergeben. Zusätzlich wurden diesen Netzelementen die dazugehörigen Höhen aus dem DGM aufgesetzt, um dem hydraulischen Modell die im DGM bekannten Höhenzuweisungen zu geben.

Dazu wurden alle Häuser aus dem Modellnetz ausgeschnitten, sodass diese als nicht durchströmbar anzusprechen sind. Die Häuser wurden nach der ALKIS Kartengrundlage von der Stadt Wernigerode ausgeschnitten.

Zur Beschleunigung der Modellierungsarbeiten wurden die Grabenverläufe mit einer intern speziell abgestimmten Vermessungstechnik aufgenommen. Hierzu wurden an markanten Stellen, mindestens alle 200 m, Querprofile im Gelände aufgemessen. Diese wurden mit einer speziellen Zahlenkodierung versehen, welche mit der Programmsoftware Kalypso zeitsparend in das Gesamtmodell eingearbeitet werden konnte.

Nach Einarbeitung der Grabenverläufe mit potentiellen Schadensstellen erfolgte die Einarbeitung der insgesamt rund 150 Bauwerke. Durchlassbauwerke wurden dazu mittels Notestring auf den vermessenen Höhen eingepflegt und mit den dazugehörigen Bauwerksdaten versehen. Brücken und Rechteckdurchlässe wurden dagegen als Konstruktionsunterkanten (KUK) in das hydraulische Modell eingearbeitet.

Abschließend wurden noch Zuläufe entsprechend der Hydrologie mit WMS und den Einzugsgebieten vom LHW gesetzt. Die Zuläufe wurden dazu in die Gewässerschläuche gesetzt. Der Auslauf wurde nordöstlich von Silstedt im Bereich der Holtemme gesetzt.

7.3 Berücksichtigung der Interaktion mit anderen relevanten Gewässern

Im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes der Stadt Wernigerode stehen die Gewässer 2. Ordnung im Vordergrund. Entscheidend für das Maßnahmenggebiet sind die Interaktionen mit den Gewässern 1. Ordnung Holtemme und Zillierbach. Nach Abstimmungen mit allen Projektbeteiligten sollen die Gewässer 1. Ordnung als nicht hochwasserführend simuliert

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

werden, damit der Fokus auf der Hochwassersituation der Gewässer 2. Ordnung liegen kann. Die Holtemme wurde dazu mit einem Mittleren Abfluss (MQ) von 0,90 m³/s simuliert. Am Zillierbach wurde, abweichend vom Hochwasserrisikomanagementplan vom LHW nicht die Steuerung durch die Zillierbachtalsperre berücksichtigt, sondern ebenfalls der MQ von 0,307 m³/s entsprechend der Stellungnahme vom LHW als Zulauf angesetzt.

7.4 Modellkalibrierung und Plausibilisierung

Die Plausibilisierung von Wasserständen und Überschwemmungsflächen erfolgte im Verlauf der Bearbeitung mehrmalig mit Mitarbeitern der Stadt Wernigerode, dem Landkreis Harz und dem Unterhaltungsverband Ilse-Holtemme. Darüber hinaus wurde eine umfangreiche Kalibrierung des hydraulischen Modells vorgenommen. Nach der Kalibrierung und Plausibilisierung sowie den damit einhergehenden mehreren Rechenläufen kann daher davon ausgegangen werden, dass das Modell in ausreichender Genauigkeit ermöglicht, die im betrachteten Untersuchungsgebiet vorherrschenden Strömungsverhältnisse abzubilden und die Auswirkungen verschiedener Strömungszustände prognostisch zu ermitteln.

7.5 Durchführung der hydraulischen Berechnungen

7.5.1 Ermittlung der Überschwemmungsflächen

Entsprechend der Aufgabenstellung wurden die Überschwemmungsflächen für das Maßnahmengebiet für ein HQ10, HQ100 und HQ200 ermittelt. Die Lagepläne mit den Überschwemmungsflächen im Ist-Zustand können der Beilage 8 entnommen werden. Der Übersichtslageplan 417151-1ÜL-13-WL zeigt die Überschwemmungsflächen bei einem HQ100-Ereignis für das gesamte Betrachtungsgebiet. Um die Betroffenheiten den verschiedenen Gesamteinzugsgebieten der Gewässer 2. Ordnung zuordnen zu können, sind die jeweiligen Gebiete aller 16 Gewässer farblich hinterlegt und in der Legende den Gewässern zugeordnet. Des Weiteren sind auch die Teileinzugsgebiete, für die die Abflusswerte berechnet und im Modell angesetzt wurden, dargestellt. Dies ermöglicht einen Rückschluss auf die jeweiligen hydrologischen Grundlagen.

Die ermittelten Überschwemmungsflächen sind für die ortsabhängigen Wassertiefen ausgewiesen. Die Höhe der Überschwemmungen sind dabei in den folgenden 5 Klassen abgestuft: 0 – 0,25 m; 0,25 - 0,5 m; 0,5 – 1 m; 1 – 2 m; 2 – 4 m sowie > 4 m.

Wie im Punkt 7.4 beschrieben, wurden die in den Planunterlagen dargestellten Überschwemmungsflächen plausibilisiert. Die Übersichtslagepläne 417151-1ÜL-13.1-WL, 417151-1ÜL-13.2-WL sowie 417151-1ÜL-13.3-WL zeigen die Überschwemmungsflächen für ein HQ 10, HQ 100 sowie HQ 200 – Ereignis im Ist-Zustand.

Es ist ersichtlich, dass es bereits bei einem HQ 10 ein Übertreten an einigen der Gewässer 2. Ordnung mit Betroffenheiten im bebauten Bereich gibt. Hierzu zählt vor allem der Sturz-

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

sowie Nesseltalbach als auch die Himmelpforte, welche direkt in die Holtemme münden. Es kommt hier vor allem am Einlaufbereich in die Gewässerverrohrungen am Stadtrand zu einem Übertreten der Gewässer.

Des Weiteren gibt es am Christianen- und Bollhasental vor der Mündung in den Zillierbach Überschwemmungserscheinungen. Im Bereich Stadtfeld tritt der Schmuck- bzw. Kohlgartengraben an Teilbereichen über die Böschungen.

In den Ortschaften Reddeber und Minsleben sorgt der Barrenbach bereits bei einem HQ 10 zu starken Überschwemmungserscheinungen innerhalb der Ortschaften. Auch der Silstedter Bach tritt über seine Ufer und überschwemmt den westlichen Ortsbereich.

Bei einem HQ 100 kommt es zu einer Vergrößerung der Überschwemmungsflächen in den beschriebenen Bereichen mit einer starken Erhöhung der Betroffenheiten im bebauten Bereich und einer Zunahme der Wassertiefen.

Auch der Conventbach ist bei einem HQ 100 über seine Ufer getreten und sorgt für Überflutungen nördlich der Ilsenburger Straße.

Starke Überschwemmungen zeigen sich ebenfalls innerhalb der Ortschaft Benzingerode durch ein Übertreten des Kaxgrund- sowie des Hellbachs mit ebenfalls sehr starken Betroffenheiten im bebauten Bereich.

Bei einem HQ 200 dehnen sich die benannten Überschwemmungsflächen weiter aus. Es treten keine weiteren betrachteten Gewässer über die Böschungen.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die mithilfe der hydraulischen Simulation ermittelten Überflutungsflächen größtenteils mit den in der Schwachstellenanalyse erläuterten Problemstellen übereinstimmen. Die Schwachstellenanalyse ermöglichte jedoch keine genaue Zuordnung der Problemstellen zu Abflussereignissen sowie keine konkrete Ermittlung von Überschwemmungsgrenzen und Wassertiefen. Des Weiteren bietet die Simulation eine entscheidende Grundlage für die Maßnahmenfindung, da sich u.a., wie im nachfolgenden Unterpunkt erläutert, für alle Querbauwerke Durchflusswerte ermitteln lassen. Auch Schwachstellen, wie punktuell zu niedrige Gewässerböschungen bzw. andere spezifische topographische und bauliche Gegebenheiten und deren Auswirkung auf die Wasserführung, lassen sich ermitteln.

Aufgrund der z.T. starken Betroffenheiten im bebauten Bereich wird darauf hingewiesen, dass eine terrestrische Vermessung lediglich an und im unmittelbaren Umfeld der Gewässer 2. Ordnung durchgeführt wurde. Obwohl die Überschwemmungsflächen umfassend plausibilisiert wurden, ist im kleinräumigen, grundstücksgenauen Bereich mit geringfügigen Abweichungen des Fließverhaltens zu rechnen. Grund hierfür ist das eventuelle Vorhandensein von z.B. Bordanlagen, sowie Mauern als Einfriedungen, welche kleinräumig einen Einfluss auf den Hochwasserabfluss haben können. Diese großräumige Untersuchung zeigt eine grundsätzliche Darstellung aller Betroffenheiten, welche bei Bedarf z.B. bei weiterführenden Planungsvorhaben detaillierter betrachtet werden können.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

7.5.2 Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Brücken und Querbauwerken

Die Leistungsfähigkeit der Bauwerke basiert auf den bauwerksspezifischen Daten, welche während der Vermessung aufgenommen wurden. Dem Übersichtslageplan 417151-1ÜL-11-WL ist die Lage aller vermessener und in die Modelle eingearbeiteter Durchlässe und Brückenbauwerke zu entnehmen. Mithilfe des hydraulischen Modells wurde der Durchfluss an allen vermessenen Durchlass- und Brückenbauwerken an den Gewässern 2. Ordnung ermittelt und in Bezug zu den HQ 100 – Werten der jeweiligen Gewässer gesetzt, so dass für alle Bauwerke eine Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit vorliegt. Die Ergebnisse sind in der Anlage 5 aufgelistet und die entsprechenden Bauwerke in der dazugehörigen Planunterlage 417151-1ÜL-11-WL lokalisiert. Die Dokumentation enthält neben einem Bild vom Zustand des Bauwerkes während der Vermessung auch Angaben zur Bauwerkslänge, Gefälle sowie den Einlauf- und Auslaufhöhen. Die Unterlage bildet demnach auch einen Gesamtüberblick über alle an den Gewässern 2. Ordnung befindlichen Bauwerke.

7.6 Schadenspotentialanalyse bei verschiedenen Hochwasserabflüssen

Zur Bestimmung des Schadenspotentials wurde ein Flächenansatz basierend auf mittleren spezifischen Vermögenswerten und den Überschwemmungsflächen des jeweiligen HQ(T) genutzt. Dazu wurden die Überflutungsflächen des Gesamtgebietes und deren entsprechende Wassertiefen mit den Landnutzungsdaten basierend auf dem Flächennutzungsplan verschnitten. Des Weiteren erfolgte eine Ermittlung des spezifischen Schadens in €/m² basierend auf der Flächennutzung, des Schädigungsgrades bei den jeweiligen Überschwemmungstiefen sowie den mobilen und immobilien Vermögenswerten. Die Ergebnisse der Ermittlung des spezifischen Schadens sind der Anlage 10.1 zu entnehmen.

Dieser flächenbezogene Ansatz kann für große Gebiete mit durchschnittlicher Nutzungsverteilung sowie für Projekte angewandt werden, die sich in einer sehr frühen Planungsphase befinden. Die Eingangsparameter sind zu diesem Zeitpunkt noch großen Schwankungen unterworfen, so dass die generalisierte Flächenmethode ausreichend genaue Ergebnisse liefert und demzufolge im Rahmen dieses Hochwasserschutzkonzeptes angewandt wurde. Entsprechend der Aufgabenstellung wurden für ein HQ10, HQ100 und HQ200 die Überschwemmungsflächen für das Gebiet der Stadt Wernigerode berechnet und beurteilt.

Für das Betrachtungsgebiet wurden daraufhin mittels ArcGIS die im IST – Zustand betroffenen Flächen bei einem HQ10, HQ100 und HQ200 inklusive der Wassertiefen mit den jeweiligen Flächennutzungsklassen Siedlung, Verkehr, Ackerland, Grünland, Gartenland, Forst, Gewerbe, Mischgebiet, Gemeinbedarf, Sondergebiet sowie Bahn verschnitten.

Anschließend wurden die so ermittelten Flächen mit dem davor berechneten spezifischen Schaden multipliziert. Daraus ergab sich ein Schadens Erwartungswert in € für alle 3 HQ-

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

Zustände. Der Schadenserwartungswert für ein HQ 10 beträgt demnach ca. 7.6 Mio. €, für ein HQ 100 ca. 15.2 Mio. € und für ein HQ 200 ca. 17.2 Mio. €.

Flächenmäßig sind die größten Betroffenheiten im Bereich Siedlung, Verkehr, Gewerbe, Acker und Grünland zu verzeichnen.

Analog zur Ermittlung des Schadenserwartungswertes für den IST – Zustand wurden die nach Maßnahmenumsetzung verbleibenden Überschwemmungsflächen ausgelesen und ebenfalls mit den Flächennutzungen verschnitten somit mit dem spezifischen Schaden multipliziert. Hieraus konnte die monetäre Schadensreduzierung ermittelt werden. Diese beträgt bei einem HQ 10 ca. 3.5 Mio. €, bei einem HQ 100 ca. 7,0 Mio. € und bei einem ca. ebenfalls 3.5 Mio. €. Die Ermittlung des Schadenspotentials ist der Anlage 10.2 zu entnehmen.

Auf der Schadenspotentialanalyse baut die Ermittlung des kumulierten Schadenspotentials im Zusammenhang mit der Barwertberechnung und der Ermittlung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses auf. Diese Berechnung ist Teil des Kapitels 9 und gibt eine abschließende Bewertung der Wirtschaftlichkeit für die gewählten Maßnahmen.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

8. Ableitung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz

Aufgrund der Größe des Bearbeitungsgebietes der Stadt Wernigerode wurde zur Lösung der Hochwasserproblematik anhand folgenden Leitbildes gearbeitet:

- Maßnahmen zur Nutzung des Retentionsvermögens von bestehenden Teichen und Regenrückhaltebecken,
- optimale Nutzung der vorhandenen Topographie (z.B. für temporäre Rückstaubereiche auf Acker-, Wiesen- und Waldflächen vor der Wohnbebauung),
- bestmögliche Verwendung der vorhandenen baulichen Strukturen, vor allem der innerhalb des Stadtgebietes verlaufenden Gewässerverrohrungen,
- Beachtung und ggf. Wiederherstellung von ehemaligen zur Entwässerung geeigneten Strukturen,
- Neubau/ Vergrößerung von Durchlässen unter Beachtung der Auswirkung auf gewässerabwärts gelegene Bauwerke sowie der Auswirkung auf Unterlieger.

Bei der Festlegung und Anordnung der Maßnahmen für das Hochwasserschutzkonzept Wernigerode wurde die vorhandene Geländesituation unabhängig von Gemarkungsgrenzen berücksichtigt.

Der Maßnahmenplanung liegt die unter Punkt 7.5.1 beschriebene hydraulische Simulation der Bestandssituation sowie die daraus ermittelten und plausibilisierten Überschwemmungsflächen zugrunde.

Aufbauend auf der hydraulischen Simulation fand eine Analyse der Überschwemmungsflächen nach den Gewässergebieten sowie den Schwachstellen statt. Für jedes im Kapitel 7.5.1 betroffene Gewässer und Einzugsgebiet wurden an hydraulischen Engstellen vorhandene und maximale Durchflusswerte ermittelt (Bezug zu Anlage 5 - Bauwerksdokumentation).

Mit dem Ziel, möglichst viele der vorhandenen Bauwerke und vor allem im Stadtgebiet verrohrten Gewässer zu erhalten, wurden zunächst die im Einzugsgebiet geeigneten Flächen für Rückhaltungen genauer betrachtet. Als Grundlage zur Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens dienten die im Kapitel 6.1 beschriebenen Abflusskurven. Anhand der topographischen Gegebenheiten wurden geeignete Beckenvolumen ermittelt und mit dem jeweiligen Abflusswert und der dazugehörigen Abflusskurve des entsprechenden Gewässerteileinzugsgebietes in Bezug gesetzt. Der maximale Drosselwert durch Rückhaltungen im Außengebiet konnte so berechnet werden. Die Ergebnisse sind der Anlage 9 zu entnehmen.

Die erfolgte Reduzierung der Abflusswerte ermöglichte einen Vergleich des reduzierten Abflusses mit den zuvor ermittelten maximalen Durchflusswerten an Bauwerken. Dadurch

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

konnte eine Aussage über weitere notwendige Maßnahmen im Bereich der Gewässer und der Bauwerke getroffen werden.

Insgesamt wurden die Maßnahmen sowohl nach Gewässern als auch nach 4 Maßnahmenkategorien unterteilt – Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhalts, Maßnahmen im und am Gewässer, Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes sowie Maßnahmen der Unterhaltung. Eine Übersicht der Gewässergebiete mit Maßnahmenvorschlägen befindet sich in der Anlage 8. Zudem sind insgesamt 4 Lagepläne mit Kennzeichnung aller Maßnahmen beigelegt.

Der Lageplan 417151-1LP-16.4-WL zeigt den nördlichen Teil von Wernigerode sowie Reddeber, Minsleben und Silstedt. Auf dem Lageplan 417151-1LP-16.5-WL ist der südliche Teil von Wernigerode sichtbar. Benzingerode ist auf der separaten Planunterlage 417151-1LP-16.6-WL dargestellt.

Für Schierke wurde analog zur Aufgabenstellung keine hydraulische Modellierung durchgeführt. Die Maßnahmenfindung basiert hierfür auf den Vorortbegehungen und der daraus resultierenden, als Anlage 7 beigelegten Schwachstellenanalyse sowie der Ermittlung der Fließwege im Oberflächenwassereinzugsgebiet. Des Weiteren wurden die durch die Hartung + Partner Ingenieurgesellschaft empfohlenen Maßnahmen am Nordhang von Schierke in das Maßnahmenpaket integriert. Die Maßnahmen sind auf dem Lageplan 417151-1ÜL-16.7-WL dargestellt.

Analog zur Anlage 8 wurden die Maßnahmen auch auf den Lageplänen farblich sowie symbolisch in die 4 Kategorien unterteilt.

Im Folgenden werden die gewählten Maßnahmen gegliedert nach Maßnahmenkategorien genauer beschrieben.

8.1 Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhalts

Die erste Maßnahmenkategorie sind Maßnahmen für den natürlichen Wasserrückhalt. Hierfür werden an 4 Gewässern geeignete Flächen vorgeschlagen. Zum einen ist der natürliche Wasserrückhalt am Oberlauf des Sturzbaches (Maßnahme 1.1) vorgesehen. Weiterhin sind 3 natürliche Wasserrückhaltmaßnahmen im Einzugsgebiet des Hellbachs geplant. Hierzu zählt der Rückhalt in vorhandenen Senken am Limbach (Maßnahme 1.2), in vorhandenen Tongruben oberhalb des Schäfersteiches (Maßnahme 1.3) sowie eine Rückhaltung an den Auenwiesen des Hellbachs (Maßnahme 1.4).

Im weiteren südlichen Bereich von Wernigerode eignen sich aufgrund der steilen Kerbtäler eher wenige Flächen für einen natürlichen Wasserrückhalt. Im Unterschied dazu ist die Topographie im nördlichen und nordöstlichen Bereich mit den größeren, an die Gewässer an-

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

grenzenden Wiesen- und Ackerflächen eher als Retentionsraum geeignet. Vor allem am Barrenbach bieten sich 2 größere Ackerflächen, welche bereits im Ist – Zustand überflutet sind, für eine Erweiterung der Retentionsfläche an. Die Maßnahmen sind mit den Nummern 1.6 und 1.7 entlang des Barrenbachs aufgeführt.

Bei den Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhalts wurde die vorhandene Topographie nur geringfügig, z.B. durch die Anlage eines begrenzenden Erdwalls, verändert. Die gewählten Bereiche werden im Normalfall nicht als Rückhaltebecken wahrgenommen und stellen eher einen temporären Retentionsbereich dar.

Rückhaltebereiche, welche aufgrund der Ausbildung hingegen als technische Bauwerke eingestuft werden, sind in der Maßnahmenkategorie 3 – Technischer Hochwasserschutz aufgeführt.

8.2 Maßnahmen im/ am Gewässer

Zu den Maßnahmen im und am Gewässer zählen neben Maßnahmen am Gewässergerinne auch Vorhaben an Durchlässen und Verrohrungen sowie Gewässeroffenlegungen und Maßnahmen gegen Verklausungen und Geschiebetransport.

Diese Maßnahmen wurden, wie unter Punkt 8 erläutert, auf Basis der Ermittlung von hydraulischen Problemstellen bei vorheriger Feststellung aller Rückhaltekapazitäten festgelegt.

Es stellt die Maßnahmenkategorie mit den meisten Einzelmaßnahmen dar. An allen von Überschwemmungen betroffenen Gewässern 2. Ordnung sind an den entscheidenden Schwachstellen Maßnahmen im bzw. am Gewässer vorgesehen.

Vor allem um das Zusetzen der Gewässereinlaufstellen in Verrohrungen zu verhindern, sind an den relevanten Stellen aller betroffenen Gewässer Rechen mit vorgelagertem Sedimentationsbereichen geplant.

Am Barrenbach, an der Himmelpforte, am Sturzbach, am Silstedter Bach sowie am Hellbach konnten Schwachstellen an Verrohrungen und Durchlässen festgestellt werden, deren Beseitigung zu einer entscheidenden Verbesserung des Abflusses führt. So wurde an insgesamt 10 Bauwerken eine Erneuerung mit Querschnittsvergrößerung vorgesehen.

Anhand der Fließvektoren konnten bei der hydraulischen Simulierung die Böschungsbereiche ermittelt werden, welche zu flach ausgebildet sind und ein Übertreten der Gewässer ermöglichen. Teilweise handelt es sich da um räumlich stark abgegrenzte Bereiche. Wenn es die umliegenden Nutzungen ermöglichen und der Zufluss in die Gewässer nicht behindert wird, sind in Teilbereichen geringfügige Böschungserhöhungen teilweise in Kombination mit mobilem Hochwasserschutz vorgesehen. Hierzu zählt z.B. der Barrenbach in Reddeber und Minsleben, das Christianental vor der Mündung in den Zillierbach, die Nordseite des Schmuckgrabens sowie der Glockenborn und Hellbach in Benzingerode.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

Ebenfalls als Maßnahme am Gewässer ist die Offenlegung des im Bereich des Stadtfeldes momentan über 420m verrohrten Kohlgartengrabens geplant. Die weiträumige Bebauung sowie die Höhensituation ermöglichen diese Maßnahme. Neben dem Hochwasserschutz dient die Offenlegung des Gewässers auch der Verbesserung der Gewässerökologie und der Erhöhung der städtischen Freiraumqualität.

Eine Vergrößerung des Gewässerquerschnitts ist am Glockenborn und am Limbach in Benzingerode vorgesehen.

8.3 Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes

Die dritte Maßnahmenkategorie umfasst Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes im Bearbeitungsgebiet. Dazu zählen neben den technischen Hochwasserrückhaltebecken, Maßnahmen der Gewässerumleitung sowie Maßnahmen zur geregelten Wasserführung durch z.B. Leitborde.

Eine Vielzahl an technischen Hochwasserschutzmaßnahmen ist z.B. für den Verlauf des Sturzbaches erforderlich. Auch nach der Anlage von verschiedenen Rückhaltebereichen kann der Abfluss nicht ausreichend gedrosselt werden, um schadlos über die vorhandene Verrohrung des Sturzbaches abgeführt werden zu können. Eine Vergrößerung des Kanals wird auch in Abstimmung mit der Stadt als nicht geeignete Maßnahme zur Lösung der Problematik beurteilt. Momentan läuft das Wasser unregelmäßig entlang der Friedrichstraße und breitet sich dabei innerhalb der Wohnbebauung aus, bis es ebenfalls unregelmäßig in die Holtemme gelangt. Da die Fahrbahn bereits jetzt den Hauptabfluss bei Hochwasser aufnimmt und der Abstand bis zur Holtemme mit 350 m relativ gering ist, wird hier eine gezielte Ableitung von Oberflächenwasser über die Friedrichstraße mithilfe von Leitborden und ggf. mobilem Hochwasserschutz vorgeschlagen (Maßnahme 3.2).

Im Bereich des Nesselalbachs kommt es an der Straße Triangel in unmittelbarer Nähe zum Bahnübergang beim Zusammentreffen von Nesselalbach und Sturzbach ebenfalls zu einem Übertreten vor Beginn der Verrohrung. Hier ist eine Vergrößerung der bestehenden Verrohrung zu DN 1200 vorgesehen. Ähnlich zu der Situation am Sturzbach ist diese Dimension bei einem HQ 100 – Ereignis nicht ausreichend, so dass das Oberflächenwasser auch hier unregelmäßig zwischen der Wohnbebauung in Richtung Vorflut abfließt. Auch an dieser Stelle ist eine gezielte Ableitung von Oberflächenwasser zur nur 180 m entfernten Holtemme vorgesehen. Das Wasser soll auch hier mithilfe von Leitborden und ebenfalls ggf. mobilem Hochwasserschutz über die Frankenfeldstraße abgeleitet werden (Maßnahme 3.16).

Im Bollhasental soll die bestehende Vorplanung für das Regenrückhaltebecken weitergeführt und eventuell an die im Rahmen dieses Konzeptes ermittelten Abflusswerte angepasst werden (Maßnahme 3.4).

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

Weitere Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes sind entlang des Barrenbachs vorgesehen. Der Barrenbach besitzt ein sehr großes Einzugsgebiet im nördlichen Bereich von Wernigerode. Starke Betroffenheiten sind vor allem in Reddeber und Minsleben zu verzeichnen, bevor der Barrenbach in die Holtemme mündet. Nahezu alle innerörtlichen Bauwerke und Gewässerprofile in Reddeber und Minsleben sind nicht ausreichend dimensioniert, um ein HQ 100 – Ereignis geregelt abzuführen. Die vorhandenen Platz- und Höhenverhältnisse und der enorme Umfang der Maßnahme stehen einer eventuellen Vergrößerung der Bauwerke und Gewässerprofile entgegen. Um eine Reduzierung der auf die Ortschaften zufließenden Wassermengen zu erreichen, ist daher als Maßnahme 3.18 bereits innerhalb der Stadt Wernigerode eine gezielte Absenkung der Wasserspiegel an der Teichkette als Rückhaltung geplant. Durch zusätzliche Teichentschlammungen sollen die Wassertiefen in den Teichen trotz Reduzierung der Wasserspiegellagen erhalten bleiben, um deren bisherige Nutzung nicht einzuschränken.

In Minsleben befindet sich bereits ein Hochwasserentlaster, dessen Dimensionierung und Länge nicht ausreicht, um die Ortschaft vor Hochwasser zu schützen. Es ist vorgesehen, den Umleitungsgraben zu verbreitern, zu verlängern und an die Holtemme anzubinden (Maßnahme 3.1).

In Silstedt trifft die Holtemme mit dem ebenfalls über ein sehr großes Einzugsgebiet verfügenden Silstedter Bach zusammen. Überflutungen werden sowohl durch ein Übertreten der Holtemme als auch des Silstedter Bachs hervorgerufen. Da sich dieses Hochwasserschutzkonzept auf die Gewässer 2. Ordnung bezieht, wurde mit dem Abfluss in der Holtemme analog zur Aufgabenstellung eine Vollenkung des Gewässers 1. Ordnung simuliert. Durch die Zuflüsse der Gewässer 2. Ordnung in die Holtemme tritt diese kurz vor dem Durchfluss unter der B6n über die Ufer. Silstedt ist im Rahmen dieser Betrachtung der erste bebaute Bereich bei dem es zu einer Überlagerung der Überschwemmungen von einem Gewässer 2. Ordnung und der Holtemme gibt. Es ist davon auszugehen, dass dieser Bereich bei einem höheren HQ – Ereignis der Holtemme und gleichzeitigem Hochwasser am Silstedter Bach noch stärkere Betroffenheiten aufweist. Durch diese Überlagerung ist für die Maßnahmenfindung und –realisierung eine enge Zusammenarbeit mit dem LHW erforderlich. Als Lösung ist hier die Erweiterung eines durch den LHW bereits angedachten Hochwasserschutzdeich für die Holtemme zu einem gleichzeitigen Schutzdeich für den Silstedter Bach geplant (Maßnahme 3.19).

Ähnlich wie am Sturz- und Nesselbach sind auch die Wassermengen am Kaxgrundbach für die Aufnahmekapazität der innerörtlichen Verrohrung zu groß. Auch hier ist eine Vergrößerung der Verrohrung in Abstimmung mit dem Auftraggeber nicht als Lösung vorgesehen. Aufgrund der Topographie ist am Kaxgrundbach vor Erreichen der Verrohrung die Errichtung eines Regenrückhaltebeckens möglich und als Maßnahme 3.5 festgesetzt.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

In Schierke sind vor allem in der nördlichen Ortslage Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes vorgesehen. In Anlehnung an die Schwachstellenanalyse gehören hierzu die geregelte Ableitung der Fließstränge von den angrenzenden Hängen über Leitborde oder Grabensysteme und die Schaffung einer Vorflut für die Bereiche Hermann-Löns-Weg und Ottoweg (Maßnahmen 3.7 und 3.13). Des Weiteren ist im Bereich der Bahnhofstraße sowie an der Straße Barenberg eine Vorfluterneuerung vorgesehen (Maßnahmen 3.6 und 3.15). Ebenfalls in Schierke ist hinter dem Hotel Brockenscheideck die Errichtung eines Hochwasserentlasters zur geregelten Ableitung der Zuläufe in die Kalte Bode geplant (Maßnahme 3.8).

8.4 Maßnahmen der Unterhaltung

Zur Gewährleistung der dauerhaften Funktionstüchtigkeit der vorhandenen und neu zu schaffenden Entwässerungssysteme im Stadtgebiet von Wernigerode ist eine regelmäßige Unterhaltung der Gewässerverläufe unabdingbar. Die Gewässerunterhaltung ist zur Beibehaltung des Retentionsraumvermögens und auch für die gezielte und ungehinderte Ableitung von lokalen Starkregenereignissen erforderlich. Diesbezüglich sollte eine enge Zusammenarbeit mit dem zuständigen Unterhaltungsverband Ilse-Holtemme erfolgen.

Die hydraulischen Simulationen im Ist – und Planzustand basieren auf der Annahme, dass sich alle Bauwerke in einem gut unterhaltenen Zustand befinden. Die Unterhaltung aller betrachteten Gewässer und Bauwerke ist demnach die entscheidende Grundlage für deren Wirksamkeit bei einem realen Hochwasserereignis.

Im Rahmen der Schwachstellenanalyse wurde an vielen Stellen die Gefahr der Verklausung von wichtigen Durchlassbauwerken und Verrohrungen hervorgehoben. Um dies zu verhindern sind, wie im Punkt 8.2 beschrieben, eine Vielzahl von Rechen oberhalb der Bauwerke vorgesehen. Die Unterhaltung dieser ist für eine dauerhafte Funktionstüchtigkeit besonders im Hochwasserfall sehr entscheidend. Auch für den Hochwasserabfluss wichtige Durchlässe ohne Rechenbauwerk sind regelmäßig zu kontrollieren. Hier wurde vom UHV die Möglichkeit einer Benennung von freiwilligen „Gewässerpaten“ vorgeschlagen. So ist es denkbar, dass vor allem betroffenen Anliegern kritische Durchlässe oder Gewässerabschnitte zur regelmäßigen Kontrolle zugeordnet werden. Die anschließende Unterhaltung könnte entweder durch die „Gewässerpaten“ selbst durchgeführt bzw. vorhandene Verklausungen und Problemstellen dem UHV gemeldet werden. Auf diese Art können die Problembereiche bei einem Starkregenereignis besser lokalisiert werden und Einsätze an den Stellen durchgeführt werden, wo sie dringend erforderlich sind.

Aufgrund der Bedeutung der Unterhaltungsmaßnahmen für die Wirksamkeit des Hochwasserschutzes wurden im Rahmen dieser 4. Kategorie entscheidende Unterhaltungsmaßnahmen besonders hervorgehoben und in der Anlage 8 nach Gewässergebieten aufgelistet.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

So wird besonders der Erhalt der Funktionstüchtigkeit des Durchlasses an der Goslarschen Gleie (Maßnahme 4.5), der Durchlässe am Nesselalbach (Maßnahme 4.22), die Gewässer- und Durchlassunterhaltung am Braunen Wasser (Maßnahme 4.6), der Erhalt des Gewässerprofils am Silstedter Bach (Maßnahme 4.8) und vor der Gartensiedlung „Am Lustgarten“ (Maßnahme 4.9) hervorgehoben. Des Weiteren wird der Erhalt des Gewässerprofils am Limbach in der Ortslage Benzingerode (Maßnahme 4.11) und der Erhalt der Funktionstüchtigkeit von Sandfang und Verrohrung am Kaxgrundbach (Maßnahmen 4.13) empfohlen.

Neben der zeitnahen Ableitung von Starkregen- und Hochwasserereignissen ist für den Hochwasserschutz auch die Rückhaltung im Außengebiet von besonderer Relevanz. Aus diesem Grund wird eine regelmäßige Unterhaltung, Beräumung und Funktionstüchtigkeit von vorhandenen und neu geschaffenen Regenrückhaltebecken und –bereichen empfohlen. Die Rückhaltung im Außengebiet ist durch eine einwandfreie Funktionstüchtigkeit dieser Oberflächenwasserspeicherbereiche zu gewährleisten, um den direkten Abfluss durch die Wohnbebauung reduzieren zu können. Aus diesem Grund sind die Unterhaltung des Regenrückhaltebeckens am Conventbach (Maßnahme 4.1), der Erhalt der Teichkette am Barrenbach (Maßnahme 4.2) und die Erhaltung des Hochwasserentlasters in Minsleben (Maßnahme 4.3) aufgeführt. Zudem sind der Erhalt der Himmelspfortenteiche (Maßnahme 4.4), die Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit der Luisentalteiche (Maßnahme 4.7) sowie die Erhaltung der Rückhaltebereiche im Wald oberhalb von Benzingerode am Hellbach (Maßnahme 4.12) zwingend erforderlich.

In Schierke hatte die Gewässer- und Bauwerksunterhaltung einen besonderen Stellenwert bei der Maßnahmenfindung. Gerade im südlichen Teil von Schierke sind die Bauwerke in ihrer Dimension größtenteils ausreichend bemessen. Hier steht die Unterhaltung der Durchlässe und auch Straßenseitengräben im Vordergrund (Maßnahmen 4.15 bis 4.21, 4.24 bis 4.26).

8.5 Vorschläge für Hochwasservorsorgemaßnahmen

Da auch die vollständige Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen nicht zu einem absoluten Hochwasserschutz führen wird, sei an dieser Stelle auf entsprechende Maßnahmen zur privaten oder kommunalen Vorsorge verwiesen. Hochwasserschutzmaßnahmen zur Eigenvorsorge sind auch insofern wichtig, da diese grundlegende Bestandteile der bundesweiten Hochwasserschutzstrategien darstellen. Voraussetzung der Eigenvorsorge der Betroffenen ist deshalb, dass sich jeder Grundstückseigentümer bzw. Betroffene über das bestehende Hochwasserrisiko in seiner näheren Umgebung informiert und somit das Gefahrenbewusstsein erhöht wird. Zur Einschätzung der Gefährdung und potentieller Hochwasserschäden sind neben den Überschwemmungskarten dieses Hochwasserschutzkonzeptes für die Gewässer 2. Ordnung auch Gefahren- und Risikokarten vom Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft für die Gewässer 1. Ordnung eine wertvolle Hilfe. Nur wer mögliche Auswirkungen von Starkniederschlagsereignissen auf sein Grund-

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

stück und Haus kennt, kann Warnungen und Hinweise von der Stadt oder Gemeinde richtig einordnen. Zudem kann dadurch die Lage und Art von gezielten Objektschutzmaßnahmen wie z.B. niedriger Erdwälle oder flacher Einfriedungsmauern zur geregelten Wasserleitung festgelegt werden.

Um Schäden zu vermeiden, sollte die Bauweise und Nutzung von Gebäuden im unmittelbaren Hochwassergefahrenbereich wenn möglich entsprechend angepasst werden. So sollten bevorzugt wasserunempfindliche Materialien für den Roh- und Innenausbau verwendet werden. Heizanlagen, Öltanks sowie Strom- und Wasserversorgung müssen entsprechend geschützt sein oder sollten wenn möglich aus dem Kellergeschoss in höher gelegene Gebäudebereiche verlegt werden. Nützlich kann auch eine Rückschlagklappe im Abwasserrohr sein, die verhindert, dass der Keller durch Rückstau aus der Kanalisation geflutet wird. Sinnvoll ist es zudem, sich für den Ernstfall zu überlegen, was in welcher Reihenfolge aus dem Hausstand in Sicherheit gebracht werden soll. Hierzu kann wahlweise eine Checkliste als Gedankenstütze sinnvoll sein, damit in der Aufregung nichts Wichtiges vergessen wird.

8.6 Maßnahmen der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes

Die Ernennung von Gewässerpaten, wie unter 8.4 erläutert, ist ebenfalls eine Maßnahme zur Gefahrenabwehr. Durch regelmäßige Durchlass- und Brückenkontrollen können die Bauwerke selektiert werden, an denen tatsächliche Probleme auftreten. Entsprechende Einsätze zur Beräumung der Durchlasshindernisse können dann gezielt und zeitnah an den Bauwerken erfolgen, an welchen sich kurzfristige Probleme bei einem Starkregenereignis darstellen. Ggf. können die Gewässerpaten auch mit entsprechendem Werkzeug ausgestattet werden, um einfache Beräumungsarbeiten selbst durchzuführen. Hierzu sollte der persönliche Kontakt zu Anliegern gesucht werden und auf freiwilliger Basis um eine Tätigkeit als Gewässerpate gebeten werden. Nur durch eine freiwillige Tätigkeit kann die Akzeptanz dieser Maßnahme erhöht werden. Da zahlreiche Anwohner aufgrund der Nähe zu den Gewässern immer wieder von Hochwasserereignissen betroffen sind, wird diese Maßnahme wahrscheinlich auf eine gute Akzeptanz bei den Betroffenen stoßen. Eine ausreichende Kommunikation ist für eine erfolgreiche Realisierung der Gewässerpatenschaften erforderlich und kann bei Verklausungsproblemen zeitnah zu einer Entschärfung der Hochwassergefahr beitragen.

Das Hochwasserschutzkonzept soll neben der Grundlage für Gewässerpatenschaften zur Gefahrenabwehr eine wichtige Basis für den kontrollierten Einsatz der Wasserwehr darstellen. So können sich die Verantwortlichen anhand der beiliegenden Karten einen Überblick über das Gewässernetz schaffen und anhand der Überschwemmungsflächen die besonderen Gefahrenstellen erkennen. Vor Umsetzung der Maßnahmen sind hierfür die Überschwemmungskarten im Ist-Zustand zugrunde zu legen. Im Laufe der Maßnahmenumsetzung sind die betroffenen Flächen in Abständen mit dem Planzustand abzugleichen. Da auch nach Umsetzung aller Maßnahmen an einigen Stellen Überschwemmungsflächen

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

verbleiben, ist eine gezielte Gefahrenabwehr in jedem Fall unumgänglich. An einigen Stellen können Überschwemmungen höchstwahrscheinlich nur durch mobilen Hochwasserschutz unter Beteiligung der Wasserwehr verhindert werden. Die Maßnahmenkarten des Konzeptes weisen diese Stellen aus. Die weiterführende Planung der mobilen Hochwasserschutzmaßnahmen sollte in enger Zusammenarbeit mit der Wasserwehr, vor allem in Bezug auf die Lage, Art sowie den erforderlichen Vorwarnzeiten erfolgen.

8.7 Hydraulischer Nachweis

Sämtliche beschriebenen und in den Maßnahmenkarten dargestellten sowie in der Maßnahmenübersicht aufgelisteten Maßnahmen zur Reduzierung der Hochwasserproblematik wurden in das hydraulische Plan-Modell eingearbeitet und auf ihre Wirksamkeit geprüft. Die Maßnahmen wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber für ein HQ100 - Ereignis ausgelegt, zusätzlich aber analog zum Ist - Zustand für die Lastfälle HQ10 und HQ200 simuliert.

Neben den Überschwemmungsflächen und -tiefen ist in den Karten der Plan - Zustände eine Anschlaglinie als Ausbreitungsgrenze der Überflutung im Ist - Zustand der gleichen HQ - Ereignisse dargestellt. So ist die Wirksamkeit der Maßnahmen in Bezug auf die Reduzierung der Überschwemmungsflächen ersichtlich.

Der Übersichtslageplan 417151-1ÜL-16.1-WL stellt den Plan - Zustand bei einem HQ10 dar. Analog dazu zeigt der Übersichtslageplan 417151-1ÜL-16.2-WL die simulierten Überschwemmungsflächen des HQ100 - Plan - Zustandes und der Übersichtslageplan 417151-1ÜL-16.3-WL die Ergebnisse für einen HQ200.

Da die Maßnahmauslegung für ein 100-jähriges Abflussereignis erfolgte, wurden die Maßnahmen zusammen mit den HQ100 – Überflutungsflächen im Plan – Zustand in 3 zusätzlichen Lageplänen dargestellt (417151-1LP-16.4 – Wernigerode Nord; 417151-1LP-16.5 – Wernigerode Süd sowie 417151-1LP-16.6 – Benzingerode).

Die Maßnahmen am Sturzbach, Nesselalbach, Christianental, Himmelpforte sowie Conventbach zeigen eine sehr gute Wirkung. Nahezu alle im Ist – Zustand betroffenen bebauten Bereiche sind bis zu einem HQ100 und teilweise bis zu einem HQ200 vor Überschwemmungen geschützt.

Im Bereich des Schmuckgrabens blieben vereinzelte Überschwemmungen im bebauten Bereich bestehen. Hier wird empfohlen, durch eine gezielte Vermessung der Borde im Bereich Ziegelbergsweg und Benzingeröder Chaussee deren Einfluss auf die Fließwege des Wassers zu überprüfen. Von weiteren Maßnahmen wurde in diesem Bereich auch aufgrund der geringen Überschwemmungstiefe abgesehen.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

Die Offenlegung des Kohlgartengrabens erzielte im Hinblick auf die Reduzierung der Überflutungsflächen sehr gute Ergebnisse. Die zuvor betroffenen Flächen am Verrohrungseinlauf an der Halberstädter Straße sowie die angrenzende mehrgeschossige Wohnbebauung am Walther-Grosse-Ring werden bei Maßnahmenumsetzung nicht mehr überflutet.

Im Bereich des Barrenbachs konnten die in Richtung Reddeber strömenden Wassermengen zwar reduziert werden, ein gänzlicher Schutz vor Überflutungen wurde jedoch nicht erreicht. Wie in der hydraulischen Simulation ersichtlich, zeigen auch die Rückhaltebereiche auf den Ackerflächen vor der Ortschaft eine gute Wirkung. Trotz einer Böschungserhöhung in Kombination mit mobilem Hochwasserschutz im innerörtlichen Bereich kommt es jedoch weiterhin zu Betroffenheiten. Auch hier empfiehlt sich eine detaillierte Vermessung aller umgebenden Straßenborde und weiteren Leiteinrichtungen, um die innerörtlichen Maßnahmen weiter zu spezifizieren. Aufgrund der hydraulischen Simulation und der Betroffenheiten nach Maßnahmenumsetzung sollte Reddeber im Zusammenhang mit der Gefahrenabwehr eine besondere Bedeutung zukommen.

In Minsleben konnte durch die Erweiterung des Hochwasserentlasters sowie der innerörtlichen Maßnahme der Böschungserhöhung im Zusammenhang mit mobilen Hochwasserschutzeinrichtungen ein umfassender Schutz der Bebauung vor Überflutungen erzielt werden. Auch in Silstedt zeigte der vorgesehene Hochwasserschutzdeich eine gute Wirksamkeit. Lediglich im unmittelbaren Zuflussbereich in die Holtemme verblieben Überschwemmungen im Bereich der Wohnbebauung.

Sowohl in Minsleben als auch in Silstedt ist die Überlagerung mit dem Wasser der Holtemme von entscheidender Bedeutung für eine geeignete Maßnahmenfindung. Die Holtemme wurde im Rahmen dieses Konzeptes zwar im vollgefüllten jedoch nicht im HQ100 – Zustand simuliert. Bei der weiterführenden Planung ist in diesen Ortschaften eine Zusammenarbeit mit dem LHW unabdingbar. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass der Umfluter so geplant wird, dass ein die Ortschaft Minsleben gefährdender Zulauf von der Holtemme vermieden wird.

Auch in Benzingerode konnte durch die Maßnahmen am Kaxgrund- sowie Hellbach ein vollständiger Schutz der bebauten Bereiche bis zu einem HQ100 erreicht werden. Durch das Rückhaltebecken am Kaxgrundbach sowie die Rückhaltung vor der Ortschaft am Hellbach inklusive vereinzelter Durchlasserneuerungen wurden die Wassermengen unter Erhalt des Großteils der vorhandenen baulichen Anlagen ausreichend reduziert.

Die Anlage 10 enthält einen flächenhaften Vergleich der Überflutungsbereiche für alle 3 HQ – Ereignisse gegliedert in die verschiedenen Flächennutzungen. Das Vorgehen für die Ermittlung wurde bereits unter Punkt 7.6 erläutert und dient als Grundlage für die Berechnung des Schadenspotentials und der anschließenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass alle im Rahmen dieses Konzeptes erstellten hydraulischen Modelle und die entsprechenden Ergebnisdateien der Stadt auch in digitaler Form übergeben wurden.

8.8 Einhaltung des Verschlechterungsgebotes

Wie bei dem Leitbild zur Maßnahmenfindung beschrieben, wurden die Maßnahmen so geplant, dass es zu keiner Verlagerung von Überschwemmungen kommt z.B. durch Durchlassvergrößerungen. Grundsätzlich wurden die Zulaufwerte der Gewässer 2. Ordnung in die Holtemme und den Zillierbach in den meisten Fällen durch Rückhaltungen reduziert bzw. in keinem Fall erhöht. Die Simulation zeigt, dass es nach Maßnahmenumsetzung zu keiner negativen Auswirkung auf Unterlieger an den Gewässern kommt. Am Gebietsauslass der Holtemme oberhalb Silstedt beträgt der Abflusswert im Ist – Zustand 46,2 m³/s und nach Maßnahmenumsetzung 43,5 m³/s.

Am Hellbach in Benzingerode wurde der Abflusswert von 3,4 m³/s auf 2,7 m³/s reduziert, was sich ebenfalls positiv auf die Unterlieger auswirkt.

Das Verschlechterungsgebot wurde bei der Maßnahmenfindung damit eingehalten.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

9. Kostenermittlung, Maßnahmenpriorisierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

9.1 Kostenermittlung

Die ermittelten Kosten für das gesamte Maßnahmenpaket sind als Tabelle in der Anlage 11 beigefügt. Analog zur Maßnahmenübersicht wurden auch die Kosten nach den 16 Gewässern 2. Ordnung sowie der Ortschaft Schierke aufgeteilt. Anhand der ermittelten Zwischensummen lassen sich dadurch die Kosten für jedes Gewässer einzeln ablesen. Eine zusätzliche Untergliederung erfolgte nach den 4 Maßnahmenkategorien.

Die Baukosten inklusive Ingenieurleistungen wurden in einer Spalte separat aufgeführt. Die jährlichen Unterhaltungskosten für die Maßnahmen der Kategorie 1 bis 3 und der Kategorie 4 (Maßnahmen der Unterhaltung) sind in einer weiteren Spalte dargestellt. Im Unterschied zu den Baukosten fallen die Unterhaltungskosten jährlich an und werden daher in der anschließenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gesondert berücksichtigt.

In Bezug auf die Baukosten sind die Maßnahmen am Barrenbach mit ca. 2,6 Mio. €, am Sturzbach mit ca. 4,43 Mio. € und am Hellbach mit ca. 2,33 Mio. € am kostenintensivsten. Dies sind jedoch auch die Gewässer mit den größten Betroffenheiten. Die gewählten Maßnahmen führten vor allem am Sturzbach und am Hellbach zu einem nahezu vollständigen Schutz der Wohnbebauung.

Zwischen 500.000 € und 800.000 € je Gewässer werden die Baukosten an Himmelpforte, Bollhasental, Christianental und Silstedter Bach geschätzt. Auch hier wurde eine gute Wirksamkeit nachgewiesen.

Insgesamt betragen die Baukosten für alle Maßnahmen der Kategorie 1 bis 3 an allen betrachteten Teilgewässern ca. 11,92 Mio. € netto bzw. ca. 14,18 Mio. € brutto. Hinzu kommen die erwähnten jährlichen Unterhaltungskosten von ca. 105.000 € netto bzw. ca. 124.000 € brutto.

Die ermittelten Kosten für alle baulichen Maßnahmen in Schierke betragen ca. 1.96 Mio. € netto bzw. 2,33 Mio. € brutto. Aufgrund der Vielzahl an in Schierke vorgesehenen Unterhaltungsmaßnahmen machen diese mit ca. 48.000 € netto bzw. ca. 57.000 € brutto einen im Vergleich zu den anderen Gebieten recht hohen jährlichen Kostenfaktor aus.

Für das gesamte Maßnahmenpaket aller Gewässer inklusive der Maßnahmen in Schierke werden die Bruttobaukosten inklusive Ingenieurleistungen auf ca. 16,5 Mio. € und die jährlichen Bruttounderhaltungskosten auf ca. 180.000 € geschätzt.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

9.2 Maßnahmenpriorisierung

Grundsätzlich sind alle Maßnahmen aufeinander abgestimmt und wirken in ihrer Gesamtheit. Das Schadenspotential sowie das Kosten-Nutzen-Verhältnis wurden demzufolge auch für die Gesamtheit aller Hochwasserschutzmaßnahmen ermittelt. Dennoch konnte im Rahmen der hydrologischen und hydraulischen Betrachtungen festgestellt werden, dass es bei einer Betrachtung von Kosten und Nutzen für die jeweiligen Einzelmaßnahmen teilweise große Unterschiede gibt. Diese maßnahmenpezifische Betrachtung ist für den Prozess der Priorisierung von entscheidender Bedeutung.

Auch die Maßnahmenpriorisierung ist Teil der Kostenermittlung in Anlage 11. Es wurde dabei eine Klassifizierung nach 1. und damit hoher, sowie 2. und damit mittlerer bzw. niedrigerer Priorität vorgenommen. Die Festlegung der Prioritäten basierte auf einer separaten Betrachtung für alle Teilgewässer sowie der Ortschaft Schierke. Ziel war es dabei, für jedes betroffene Teilgebiet durch Maßnahmen der 1. Priorität eine möglichst hohe Maßnahmenwirksamkeit zu erzielen. Insgesamt wird dadurch bereits kurz- und mittelfristig an allen Gewässern ein weitreichender Schutz vor Hochwasserereignissen erzielt. An manchen Teilgewässern mit vergleichbar wenigen Maßnahmen stellte sich das Kosten-Nutzen-Verhältnis besonders positiv dar. So konnten z.B. an der Himmelpforte, am Piepergrundbach, an der Goslarschen Gleie sowie am Braunen Wasser und am Bollhasental alle Maßnahmen der 1. Priorität zugeordnet werden.

Maßnahmen der 1. Priorität sollten möglichst frühzeitig umgesetzt werden, da sie ein hohes Schutz- und Rückhaltepotential aufweisen. Bei den Maßnahmen hoher Priorität handelt es sich um eine Vielzahl von unterschiedlichen Einzelmaßnahmen, wie z.B. den Neubau von Rechen, Maßnahmen der Verrohrung und der Durchlassneubauten, Maßnahmen zur geregelten Wasserführung sowie der Neuanlage von verschiedenen Regenrückhaltebecken bzw. -bereichen. Hier ist ein Umsetzungszeitraum von 1 bis maximal 5 Jahren vorgesehen.

Die Gesamtsumme der Maßnahmen 1. Priorität inklusive Schierke beträgt ca. 10,73 Mio. € brutto inklusive Ingenieurleistungen.

Der 2. Priorität wurden Maßnahmen zugeordnet, deren Wirksamkeit und Kosten-Nutzen-Verhältnis sich etwas geringer darstellt. Diese Maßnahmen tragen zur Gesamtwirksamkeit bei, sind jedoch bei den verschiedenen Gewässern oft die Teilprojekte mit dem geringsten Beitrag zur Reduzierung des Abflusses bzw. der Überschwemmungsflächen. Den größten Teil machen hierbei die Maßnahmen des natürlichen Rückhalts in den umgrenzenden, oft sehr steilen Waldgebieten aus. So gibt es einige Rückhaltebereiche z.B. am Schäfergrund und am Sturzbach sowie im Bereich der Luisentalsenken und am Limbach, deren Umsetzungskosten bei einer vergleichsweise relativ geringen Abflussdrosselung sehr hoch sind. Es sind zudem Projekte mit einer aufgrund der Genehmigungsphase erwartungsweise sehr

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

langen Umsetzungszeit. Zur besseren Nachvollziehbarkeit dieser Zuordnung wird auf die Anlage 9 – Rückhaltevolumenermittlung verwiesen.

Zu den Maßnahmen der 2. Priorität gehören auch die Teichabsenkungen am Barrenbach sowie die Durchlassvergrößerung vom Conventbach zum Köhlerteich. Grund hierfür sind die z.T. verbleibenden Überflutungen in den betroffenen bebauten Bereichen in Reddeber. Trotz der sehr aufwendig umzusetzenden und kostenintensiven Rückhaltemaßnahme kann der Abfluss nicht ausreichend reduziert werden, um die Ortschaft gänzlich zu schützen. Eine langfristige Umsetzung der Maßnahme wird dennoch empfohlen. Auch hier kann das erzielte Rückhaltevolumen der Anlage 9 entnommen werden.

Maßnahmen der 2. Priorität sollten in einem Zeitraum zwischen 5 und 10 Jahren umgesetzt werden.

Die Gesamtsumme der Maßnahmen 2. Priorität inklusive Schierke beträgt ca. 5,85 Mio. € brutto inklusive Ingenieurleistungen.

Die Priorisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen dient vor allem als Entscheidungshilfe für die Maßnahmenumsetzung. Geringfügige Abweichungen im Laufe der Umsetzung sind möglich, sollten aber stets ausreichend plausibilisiert werden. Die beigefügten Anlagen und Karten stellen hierfür wichtige Grundlagen dar.

9.3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Bezugnehmend auf den Punkt 7.6 – Schadenspotentialanalyse wurde anhand eines Vergleichs der Überflutungsflächen im Ist - Zustand und nach Maßnahmenumsetzung ein Wert für das Schadenspotential berechnet. Um die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu beurteilen wurde darauf aufbauend ein Schadenserwartungswert ermittelt.

Die Berechnung des Schadenserwartungswertes wurde an 2 Stützstellen durchgeführt – dem HQ10 und dem HQ100. Daraus ergab sich die mittlere Eintrittswahrscheinlichkeit zwischen den Stützstellen und der mittlere ereignisbezogene Schadenserwartungswert pro Jahr von ca. 1,03 Mio. € brutto.

Im Anschluss wurde der Projektnutzenbarwert (PNBW) errechnet. Als Parameter gingen ein Zinssatz von 1,7%, eine Nutzungsdauer von 80 Jahren sowie ein Diskontierungsfaktor von 43,552 in die Berechnung ein. Der Projektnutzenbarwert für die Umsetzung des Hochwasserschutzkonzeptes beträgt ca. 20,60 Mio. € brutto. Anschließend wird anhand der Maßnahmenkosten sowie der jährlichen Unterhaltungskosten der Projektkostenbarwert ermittelt und beträgt ca. 19,58 Mio. €.

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

Bei der Gegenüberstellung von Projektnutzen- und Projektkostenbarwert ergibt sich ein Verhältnis von 1,1 zu 1. Das bedeutet, dass der Nutzen des Projektes zum Hochwasserschutz der betrachteten Gebiete geringfügig den dafür entstehenden Kosten überwiegt. Es ist bei der Maßnahmenumsetzung von einem positiven Kosten-Nutzen-Verhältnis auszugehen und damit insgesamt von einer Wirtschaftlichkeit der Projektumsetzung (siehe Anlage 10).

Stadt Wernigerode - Hochwasserschutzkonzept und Schwachstellenanalyse Wernigerode

10. Schlussbemerkung

Die vor allem in den letzten Jahren vermehrt aufgetretenen Starkregen- und Hochwasserereignisse in der Stadt Wernigerode gaben den Anlass zur Erstellung des vorliegenden Hochwasserschutzkonzeptes. Die Überflutungen in den bebauten Bereichen wurden dabei vorrangig durch die Gewässer 2. Ordnung verursacht, welche im Rahmen dieses Konzeptes in den Fokus treten. Ziel war es u.a. ein Konzept zu erarbeiten, dass es ermöglicht, den Hochwasserschutz mit dem durch den LHW erarbeiteten Maßnahmenplan für die Holtemme und den Zillierbach und damit für die Gewässer 1. und 2. Ordnung ganzheitlich zu betrachten. Auch für die Ortschaft Schierke liegt mit dieser Unterlage eine Maßnahmenkonzeption zum Hochwasserschutz an den Gewässern 2. Ordnung vor.

Auf der Grundlage der ermittelten Problemstellen und Überflutungsflächen wurde ein Maßnahmenpaket entwickelt, dessen Wirksamkeit mithilfe von hydraulischen Simulationen genauer untersucht wurde. Insgesamt führen die gewählten Maßnahmen zu einer starken bzw. an einigen Gewässern vollständigen Reduzierung der Überschwemmungen im bebauten Bereich bis zu einem HQ100 – Ereignis. Mithilfe einer Schadenspotentialanalyse sowie anschließender Kostenermittlung konnte ein insgesamt positives Kosten-Nutzen-Verhältnis festgestellt werden.

Das Hochwasserschutzkonzept soll als ganzheitliche Betrachtung eine Basis für die anschließende sukzessive Maßnahmenumsetzung schaffen sowie eine Unterstützung bei der Entscheidungsfindung z.B. im Rahmen von Priorisierungen darstellen.

Da das Konzept neben der Maßnahmenplanung auch eine umfangreiche Analyse des Einzugsgebietes und der vorhandenen Schwachstellen bietet, kann es zudem als Informationsgrundlage für alle am Hochwasserschutz Beteiligten herangezogen werden. Dazu zählt neben der Stadt Wernigerode z.B. der Unterhaltungsverband, die Unteren Wasserbehörde und auch Mitarbeiter der Gefahrenabwehr.

Alle Daten wurden auch in digitaler Form übergeben. So kann das beigefügte GIS-Projekt als Arbeitsgrundlage z.B. während der Umsetzungsphase genutzt werden. Des Weiteren sind im Projekt alle hydraulischen Berechnungen und Ergebnisdateien enthalten.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende Unterlage für Wernigerode und Schierke das erste Hochwasserschutzkonzept an Gewässern 2. Ordnung im Landkreis Harz darstellt. Da der Hochwasserschutz eine ganzheitliche Aufgabe ist, besteht u.a. seitens der Unteren Wasserbehörde der Wunsch, dass auch andere Städte und Gemeinden des Landkreises dieser Herangehensweise an einen gesamtheitlichen und nachhaltigen Hochwasserschutz folgen.