TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
INSTITUT FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT

# FORSCHUNGSBERICHT

# 2019-03

# LIFE LOCAL ADAPT

## ÖFFNUNG LOCKWITZBACH COSWIG

TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG GEORG SIMON OHM
FAKULTÄT BAUINGENIEURWESEN
INSTITUT FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT
WWW.IWWN.DE

# LIFE LOCAL ADAPT: ÖFFNUNG LOCKWITZBACH COSWIG

| | |
|---|---|
| **Auftraggeber:** | Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie<br>Pillnitzer Platz 3<br>01326 Dresden |
| **Auftragnehmer:** | Technische Hochschule Nürnberg<br>Georg Simon Ohm<br>Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, IWWN<br>Keßlerplatz 12<br>90489 Nürnberg |
| **Projektleiter:** | Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen |
| **Bearbeiter:** | M.Sc. Fabian Rostan |
| **Datum:** | 30.06.2019 |

.....
Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen

.....
M.Sc. Fabian Rostan

# INHALTSVERZEICHNIS

1. Veranlassung und Aufgabenrahmen ..... 1
2. Datengrundlage ..... 4
2.1 LfULG/ GeoSN ..... 4
2.2 Hydrologie ..... 4
3. Ermittlung ergänzender Daten durch Vor-Ort-Messungen ..... 7
3.1 Terrestrische Vermessung ..... 7
3.2 Fotodokumentation ..... 9
3.3 Gleichzeitigkeitsbetrachtung ..... 9
4. Situationsanalyse ..... 10
4.1 Stationierung ..... 10
4.2 Linienführung ..... 10
4.3 Längsschnitt ..... 11
4.4 Referenzgewässer ..... 11
4.5 Gewässerabschnitte ..... 12
4.5.1 Abschnitt 1 (Elbmündung Kötitz – 0+750 Kö) ..... 12
4.5.2 Abschnitt 2 (0+750 Kö – 0+000) ..... 12
4.5.3 Abschnitt 3 (0+000 – 1+275 Sör) ..... 13
4.5.4 Abschnitt 4 (1+275 Sör – 1+700 Sör) ..... 13
4.5.5 Abschnitt 5 (1+700 Sör – 1+920 Sör) ..... 13
4.5.6 Abschnitt 6 (1+920 Sör – 2+520 Sör) ..... 13
4.5.7 Abschnitt 7 (2+520 Sör – 3+250 Sör) ..... 15
4.5.8 Abschnitt 8 (3+250 Sör – 3+485 Sör) ..... 15
4.5.9 Mündungsbereiche ..... 15
4.5.10 Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße ..... 15
4.6 Anbindung Elbradweg ..... 16
4.7 Naherholung ..... 16
5. 2d-HN-Modellierung ..... 18
5.1 Lösungsverfahren für die 2d-HN-Modellierung ..... 18
5.2 2d-HN-Modell Niedrigwasser ..... 18
5.2.1 Modellerstellung ..... 18
5.2.2 Randbedingungen ..... 19
5.2.3 Ergebnisse ..... 19
5.3 2d-HN-Modell HQ(5) – HQ(20) ..... 21
5.3.1 Modellerstellung ..... 21
5.3.2 Randbedingungen ..... 21

5.3.3 Ergebnisse ..... 21
5.4 2d-HN-Modell HQ(50)/HQ(100) ..... 23
5.4.1 Modellerstellung ..... 23
5.4.2 Randbedingungen ..... 23
5.4.3 Ergebnisse ..... 23
5.5 Hydraulische Untersuchung des Teilungsbauwerkes Brockwitzer Straße ..... 25
6. Zusammenfassung ..... 29
7. Literaturverzeichnis ..... 32
8. Anlagen ..... 33
8.1 Bemessungshochwasserabflüsse aus dem HWRM des Lockwitzbachs ..... 34
8.2 Verzeichnis der Querbauwerke im Projektgebiet ..... 35
8.3 Übersichtsplan mit charakteristischen Gewässerabschnitten ..... 36
8.4 Darstellung der Ausdehnung der verschiedenen 2d-HN-Modellgebiete ..... 37
8.5 Simulationsergebnisse der 2d-HN-Modelle ..... 39

# ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Unterschreitungsdauerlinie des Niederauer Dorfbaches ..... 5
Abbildung 2: Lage der Einzugsgebiete des Lockwitzbachs bis zum Teilungsbauwerk an der Brockwitzer Straße und des Niederauer Dorfbaches ..... 6
Abbildung 3: GNSS-Empfänger Altus-APS-3 ..... 7
Abbildung 4: Lage der Festpunkte, welche für die Überprüfung der Positionsgenauigkeit verwendet wurden ..... 8
Abbildung 5: Verteilung der Vermessungspunkte im Projektgebiet. Im grauen Fenster ist ein typisches Querprofil abgebildet ..... 9
Abbildung 6: Aktuelle Gewässerlinie des Lockwitzbachs vor dem historischen Meilenblatt (1781-1810) Sachsen ..... 10
Abbildung 7: Längsschnitt des Sörnewitzer sowie Kötitzer Arms des Lockwitzbachs. Die Entfernung wird ab dem Teilungsbauwerk unterstrom der Brockwitzer Straße gemessen. ..... 11
Abbildung 8: Ausschnitt aus dem Übersichtsplan des Projektgebiets mit Einteilung in charakteristische Gewässerabschnitte des Lockwitzbachs ..... 14
Abbildung 9: Lage des Elbradweges zum Lockwitzbach im Projektgebiet ..... 16
Abbildung 10: Vorhandene Wege mit denkbaren Erweiterungen für die Erschließung zu Naherholungs-zwecken entlang des Lockwitzbaches ..... 17
Abbildung 11: 2d-Flussschlauchmodell des Lockwitzbachs (links). Die rechte Abbildung zeigt eine vergrößerte Darstellung des Teilungsbauwerks an der Brockwitzer Straße ..... 19
Abbildung 12: Wasserspiegellagen und Wassertiefen an den im Modell regelmäßig erstellten Pegelpunkten (ca. 100 m Abstand) im Lockwitzbach bei der Niedrigwassersimulation ..... 20
Abbildung 13: Simulationsergebnisse des 2d-HN-Modells für das HQ(20) ..... 22
Abbildung 14: Simulationsergebnisse des 2d-HN-Modells unter Berücksichtigung der Rückstaueffekte der Elbe im Projektgebiet ..... 23
Abbildung 15: Rohrdurchlass am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße in Richtung des Sörnewitzer Arms ..... 25
Abbildung 16: Vergleich der beiden Arme des Lockwitzbachs direkt im Anschluss an das Teilungsbauwerk bei der Brockwitzer Straße. Oben in Richtung des Kötitzer Arms, unten in Richtung des Sörnewitzer Arms ..... 26
Abbildung 17: 2d-HN-Berechnungsnetz des Teilungsbauwerks Brockwitz mit (links) und ohne Trennbauwerk (rechts). Die Hellblauen Linien stellen die Kontrollquerschnitte dar, die hellgrüne Linie den Bereich (Nodestring) des Rohrdurchlasses (3D-Ansicht, Überhöhungsfaktor 2) ..... 27
Abbildung 18: Fließgeschwindigkeiten bei HQ(2) am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße 28
Abbildung 19: Fließgeschwindigkeiten bei HQ(2) am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße nach Entfernung des Trennbauwerks in Richtung Sörnewitz im Modell ..... 28
Abbildung 20: Modellgebiet mit Höhenwerten aus dem hydraulischen DGM für die Berechnung der Hochwasserfälle HQ(5), HQ(10) und HQ(20) ..... 37
Abbildung 21: Ausdehnung des 2d-HN-Modells für die Hochwasserfälle HQ(50) und HQ(100). ..... 38
Abbildung 22: Simulationsergebnisse HQ(5) ..... 39

Abbildung 23: Simulationsergebnisse HQ(10) ..... 40
Abbildung 24: Simulationsergebnisse HQ(20) ..... 41
Abbildung 25: Simulationsergebnisse HQ(50) ..... 42
Abbildung 26: Simulationsergebnisse HQ(100) ..... 43

# TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1: Abflusswerte des Lockwitzbachs aus dem Hochwasserrisikomanagementplan [DHI WASY, 2016] ..... 4
Tabelle 3-1: Vergleich der Festpunkte des GeoSN mit den vor Ort gemessenen Positionsdaten ..... 8
Tabelle 8-1: Abflusswerte des Lockwitzbachs aus dem Hochwasserrisikomanagementplan [DHI WASY, 2016] ..... 34
Tabelle 8-2: Tabelle der Querbauwerke im Projektgebiet des Lockwitzbachs ..... 35

# ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Neben den gebräuchlichen Abkürzungen werden weiterhin vereinbart:

| **Abkürzung** | **Bedeutung** |
|---|---|
| 2d-HN-Modellierung | zweidimensionale-hydrodynamisch-numerische Modellierung |
| DGM | Digitales Geländemodell |
| EZG | Einzugsgebiet(e) |
| Fkm | Flusskilometer |
| GeoSN | Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen |
| GIS | Geoinformationssystem |
| GNSS | globales Navigationssatellitensystem |
| HQ, HQ(T) | Hochwasserabfluss (mit einem statistischen Wiederkehrintervall von T-Jahren) |
| HW | Hochwasser |
| HWRM | Hochwasserrisikomanagementplan |
| IWWN | Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft |
| LfULG | Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie |
| m [NHN] | Höhen über Normalhöhennull im DHHN2016 |
| MNQ | Mittlerer Niedrigwasserabfluss |
| MQ | Mittlerer Abfluss |
| QP | Querprofil(e) |
| RTK | Real Time Kinematic |
| SAPOS | Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landes-vermessung |
| WSPL | Wasserspiegellage |

# 1. Veranlassung und Aufgabenrahmen

Im Rahmen des EU-Projektes LIFE-LOCAL-ADAPT soll ein Konzept zur Öffnung des Lockwitzbaches in Coswig erstellt werden. Der wesentliche Teil des Wassers aus dem Lockwitzbach wird aus dem ursprünglichen Bachbett nach Kötitz ab- und in die Elbe eingeleitet. Dies wurde vor Jahrzehnten forciert, um die Umströmung der Gauernitzer Insel, eine von zwei auf sächsischem Gebiet in der Elbe verbliebenen Inseln, in der Elbe aufrechtzuerhalten. Zudem wurde der Lockwitzarm nach Brockwitz im Rahmen der Gewässerunterhaltung in der Vergangenheit vernachlässigt, sodass dieser kaum Wasser führt, teilweise verlandet ist und es zu Einbrüchen an Uferbereichen kam.
Ausgehend von hydrologischen Berechnungen und unter Nutzung eines zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modells (2d-HN-Modell) der Elbe, sind die erforderlichen Maßnahmen bezüglich der hydraulischen Durchgängigkeit zu ermitteln.
Parallel sind maximale, eigendynamische Entwicklungszustände des Revitalisierungsprojektes zu entwickeln, die wiederum die Grundlage für die Ableitung von Gewässerunterhaltungsmaßnahmen bilden. Bereits in der Planungsphase müssen die maximalen Entwicklungszustände der eigendynamischen Entwicklung festgelegt werden, um einen sicheren Abtransport des Bemessungsabflusses und der Feststoffe auch nach Jahren der Eigenentwicklung gewährleisten zu können.
Auf der Grundlage historischer Betrachtungen (Linienführung, Fauna, Flora, Hochwassersituationen, Nutzungen, etc.), einer Situationsanalyse, Betrachtungen unter Verwendung von Referenzgewässern usw. soll ein gekoppeltes hydraulisch-ingenieurbiologisches Projekt entwickelt werden.
Zu beachten sind:

- Synergien mit dem Tourismus (Elberadweg)
- Gewährleistung eines natürlichen Verlaufes des Lockwitzbachs mit Selbstreinigung
- Gewährleistung von Wasserführung auch bei längeren Trockenperioden
- Hochwasser und Eisgang der Elbe
- Natur und Landschaft
- Hochwasserschutz für die angrenzenden Siedlungen
- Auswirkungen auf den alten Elbarm der Gauernitzer Elbinsel

Als Grundlagen für die Revitalisierung mit dem Ziel "naturnahe und durchgängige Gestaltung des Lockwitzbachs" sind zu erstellen:

- Situationsanalyse
- finale Festlegung der zukünftigen, auf Nachhaltigkeit abgestimmte Linienführung
- ein hydrodynamisch-numerisches Modell unter Berücksichtigung bettbildender, bordvoller- sowie von Hochwasserabflüssen.

Ziel bei der Modellerstellung ist grundsätzlich eine möglichst große Annäherung der modellierten Strömung an die Natur, die Abweichung nach einer Kalibrierung des Modells sollte sich nach Fertigstellung im Rahmen allgemein anerkannter Regeln der Technik bewegen. Nach Fertigstellung der Modellierung sollten sich nur max. +/- 15 cm Abweichungen zwischen dem Modellergebnis im Vergleich zum Naturereignis ergeben.

**Vorgaben für die Modellierung:**

- Längsbauwerke sind vorzugsweise unter Verwendung der hydraulisch relevanten Bruchkanten (Böschungsober- und –unterkanten, ggf. Mauerkronen) als Netzbereiche mit Viereckelementen zu modellieren. Priorität besitzt hierbei die korrekte Abbildung der Kronenhöhe. Böschungen können vereinfacht aus wenigen, mehr oder weniger regelmäßigen Knotenreihen abgebildet werden. Deichüberfahrten u. ä. Unregelmäßigkeiten der Geometrie sind bei hydraulischer Relevanz (vorwiegend wasserseitig) im Modell zu berücksichtigen.

- Querbauwerke, z. B. Brücken, sind grundsätzlich im 2d-Netz zu implementieren. Widerlager und Pfeiler sind als feste Modellränder zu berücksichtigen. Deren Umströmung ist in der Netzstruktur Rechnung zu tragen. Die Konstruktionsunterkante der Brückenöffnungen ist in entsprechenden Knotenrandbedingungen festzulegen, so dass ggf. eine Druckströmung simuliert werden kann. Bei Bedarf einer gleichzeitigen Überströmung von Brücken können zusätzliche 1d-Randbedingungen in Form einer Wehrströmung verwendet werden. Während Durchlässe mit kurzer Fließstrecke als 1d-Randbedingungen für Druckrohrströmung angesetzt werden können, sind in den meisten Fällen 2d-Implementierungen im Modellnetz analog zu den beschriebenen Brücken-modellierungen vorzuziehen. In Gebieten, in welchen gleichzeitig eine Durchströmung eines Durchlasses und die Überflutung des darüber befindlichen Geländes auftreten können, ist das Simulationsnetz in zwei Schichten aufzubauen. Wehre können vorzugsweise vereinfacht, aber soweit wie möglich hinsichtlich der Geometrie und der hydraulischen Wirkung zutreffend, im 2d- Modellnetz abgebildet werden.

- Auf Grundlage der verfügbaren Biotop- und Landnutzungskartierungen, der digitalen Orthofotos sowie den Angaben gemäß der Leistungsbeschreibung sind die

Oberflächentypen im 2d-HN-Modell zu definieren. Jedem Oberflächentyp ist dabei ein adäquater Fließwiderstandsbeiwert zuzuordnen. Dadurch soll eine bereichs- bzw. elementweise Modellierung der Fließwiderstandscharakteristik über das gesamte Modellgebiet erreicht werden.

- Aus physikalischer Sicht stellen die Modellränder die Übergänge des modellierten Flussbereichs mit seinen Vorländern zur umgebenden Umwelt dar. An ihnen müssen relevante Zustandsgrößen, z. B. Abflüsse (aus hydrologischer Analyse sowie 2d-HN-Modell der Elbe als untere Randbedingung) oder Fließtiefen, explizit vorgegeben werden, da sie als Anfangsbedingungen für die Berechnung der Werte an allen innerhalb des Modellgebiets liegenden Knoten dienen. Aus diesem Grund ist die Wahl der Randbedingungen im Hinblick auf die Lage und den Typ (korrekte Abbildung realer Verhältnisse) von entscheidender Bedeutung für die Güte der Abflusssimulationen bzw. für die Zuverlässigkeit der Berechnungsergebnisse. Die Wahl der Randbedingungen ist nachvollziehbar darzustellen und zu begründen.

# 2. Datengrundlage

## 2.1 LfULG/ GeoSN

Vom Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) des Freistaates Sachsen wurden folgende Datensätze zur Verfügung gestellt:

- Biotoptypen- und Landnutzungskartierung
- Digitales Geländemodell 1x1m
- Digitale Topographische Karte
- Einzugsgebiete in Sachsen
- Fließgewässernetz Sachsen
- Pegel in Sachsen

Des Weiteren wurden WMS-Server des Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) sowie Pegelwerte des Datenportal iDA des LfULG herangezogen.

## 2.2 Hydrologie

Da für den Lockwitzbach keine dauerhaften Beobachtungen des Wasserstandes oder des Abflusses zur Verfügung stehen, wurden im Bereich von erhöhten Abflusswerten die Bemessungshochwasserabflüsse aus dem Hochwasserrisikomanagementplan (HWRM) des Jahres 2016 verwendet (Tabelle 2-1, vergrößerte Darstellung in Anlage 8.1). Die Bemessungshochwasser der Wiederkehrintervalle 5/10/20/50 und 100 Jahre wurden als Grundlage für die zweidimensionale-hydrodynamisch numerische (2d-HN) -Modellierung verwendet. Ebenso wurde eine Berechnung mit Niedrigwasserabflüssen durchgeführt.

Tabelle 2-1: Abflusswerte des Lockwitzbachs aus dem Hochwasserrisikomanagementplan [DHI WASY, 2016]

| Gewässer | Querschnitt | Fluss-km | Natürl. Einzugsgebiet in km² | Bemessungshochwasserabflüsse in m³/s | | | | | | | kritische Regendauer $D_{krit}$ | Ereignis-hochwasser-abflüsse in m³/s | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $HQ_2$ | $HQ_5$ | $HQ_{10}$ | $HQ_{20}$ | $HQ_{50}$ | $HQ_{100}$ | $HQ_{200}$ | über alle $HQ_T$ | HW 2002 | HW 2013 |
| Lockwitzbach | Gesamtzufluss Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße | 0,00 | 19,11 | 0,97 | 2,10 | 3,37 | 4,51 | 6,30 | 7,74 | 9,15 | 1 h | 5,81 | 4,11 |
| Lockwitzbach | uh. Dresdner Straße | 0,27 | 18,93 | 0,95 | 2,06 | 3,32 | 4,45 | 6,24 | 7,67 | 9,07 | 1 h | 5,66 | 4,06 |
| Lockwitzbach | oh. Dresdner Straße | 0,27 | 18,93 | 0,95 | 2,06 | 3,32 | 4,45 | 6,24 | 7,67 | 9,07 | 1 h | 5,66 | 4,06 |
| Lockwitzbach | uh. Einleitstelle Industriestraße | 0,76 | 18,74 | 1,03 | 2,03 | 3,30 | 4,43 | 6,22 | 7,63 | 9,00 | 1 h | 5,54 | 4,02 |
| Lockwitzbach | oh. Einleitstelle Industriestraße | 0,76 | 18,74 | 0,94 | 2,03 | 3,30 | 4,43 | 6,22 | 7,63 | 9,00 | 1 h | 5,54 | 4,01 |
| Lockwitzbach | uh. Bahndamm Strecke Dresden-Leipzig | 1,01 | 18,72 | 0,95 | 2,03 | 3,30 | 4,43 | 6,21 | 7,62 | 8,99 | 1 h | 5,53 | 4,00 |
| Lockwitzbach | oh. Bahndamm Strecke Dresden-Leipzig | 1,01 | 18,72 | 0,95 | 2,03 | 3,30 | 4,43 | 6,21 | 7,62 | 8,99 | 1 h | 5,53 | 4,00 |
| Lockwitzbach | uh. Einleitstelle Rietzschkebach | 1,33 | 18,61 | 0,93 | 2,01 | 3,26 | 4,38 | 6,14 | 7,52 | 8,86 | 1 h | 5,42 | 3,96 |
| Lockwitzbach | oh. Einleitstelle Rietzschkebach | 1,33 | 17,39 | 0,74 | 1,86 | 2,97 | 4,06 | 5,77 | 7,11 | 8,43 | 1 h | 5,06 | 3,67 |
| Lockwitzbach | uh. Einleitstelle an der Lockwitz | 2,90 | 16,58 | 0,71 | 1,79 | 2,84 | 3,89 | 5,50 | 6,78 | 8,03 | 1 h | 4,87 | 3,52 |
| Lockwitzbach | oh. Einleitstelle an der Lockwitz | 2,90 | 16,58 | 0,71 | 1,78 | 2,83 | 3,88 | 5,48 | 6,75 | 7,99 | 1 h | 4,84 | 3,49 |
| Lockwitzbach | uh. Einleitstellen Eschenweg sowie Spitzgrundmühle | 3,64 | 16,30 | 0,71 | 1,78 | 2,81 | 3,85 | 5,43 | 6,67 | 7,90 | 1 h | 4,84 | 3,45 |
| Lockwitzbach | oh. Einleitstellen Eschenweg sowie Spitzgrundmühle | 3,64 | 16,30 | 0,71 | 1,78 | 2,81 | 3,85 | 5,43 | 6,67 | 7,90 | 1 h | 4,84 | 3,44 |
| Lockwitzbach | uh. Spitzgrundmühle | 4,00 | 16,21 | 0,71 | 1,77 | 2,81 | 3,84 | 5,40 | 6,64 | 7,86 | 1 h | 4,83 | 3,43 |

Um einen Eindruck über die Niedrigwassersituation im Untersuchungsgebiet zu bekommen, wurde auf die vorhandenen Pegeldaten des Niederauer Dorfbaches am Pegel Niederau zurückgegriffen. Dessen EZG schließt direkt an das des Lockwitzbachs an, womit eine geografische Vergleichbarkeit und eine ähnliche Niederschlagsverteilung gegeben ist

(Abbildung 2). Die EZG der beiden Gewässer liegen in vergleichbarer Größenordnung (Lockwitzbach bis Brockwitzer Straße: 19,11 km² [DHI WASY, 2016], Pegel Niederau: 12,02 km² [LfULG, 2017]) und auch die Hochwasserscheitelabflüsse der HW-Ereignisse 2002/2013 liegen eng beieinander (Lockwitzbach: 5,81/4,11 m³/s, Niederauer Dorfbach: 6,95/2,86 m³/s). Aus den Abflusstagesswerten des Niederauer Dorfbaches der hydrologischen Jahre 1991 bis 2018 wurde eine Dauerlinie erstellt (Abbildung 1).

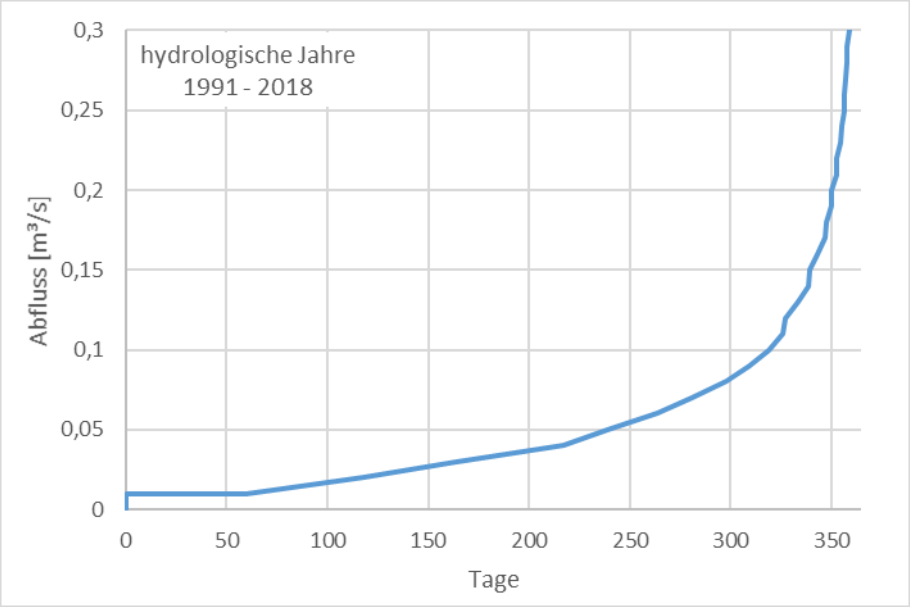


Abbildung 1: Unterschreitungsdauerlinie des Niederauer Dorfbaches

Es ist zu sehen, dass an etwa 60 Tagen im Jahr Abflüsse ≤ 0,01 m³/s bzw. 10 l/s zu erwarten sind. Auch wenn der Lockwitzbach ein etwas größeres EZG aufzuweisen hat als der Pegel Niederau, ist gerade in den Sommermonaten mit längeren Perioden zu rechnen, in denen der Lockwitzbach nur sehr geringe Wassermengen führt oder auch völlig trockenfällt. Bei der durchgeführten Vermessung und Fotodokumentation am 04/05.06.2019 waren sowohl der Kötitzer wie auch der Sörnewitzer Arm des Lockwitzbachs ohne Wasser. Der mittlere Niedrigwasserabfluss des Niederauer Dorfbaches in den hydrologischen Jahren 1991 – 2018 (MNQ 1991/2018) beträgt 0.008 m³/s.
Um belastbare Aussagen bezüglich der Wasserführung des Lockwitzbachs - gerade für die Trockenperioden - treffen zu können, ist die Erstellung eines Niederschlag-Abfluss-Modells oder das Errichten einer kontinuierlichen Pegelmessstation in den jeweiligen Gewässerarmen notwendig.

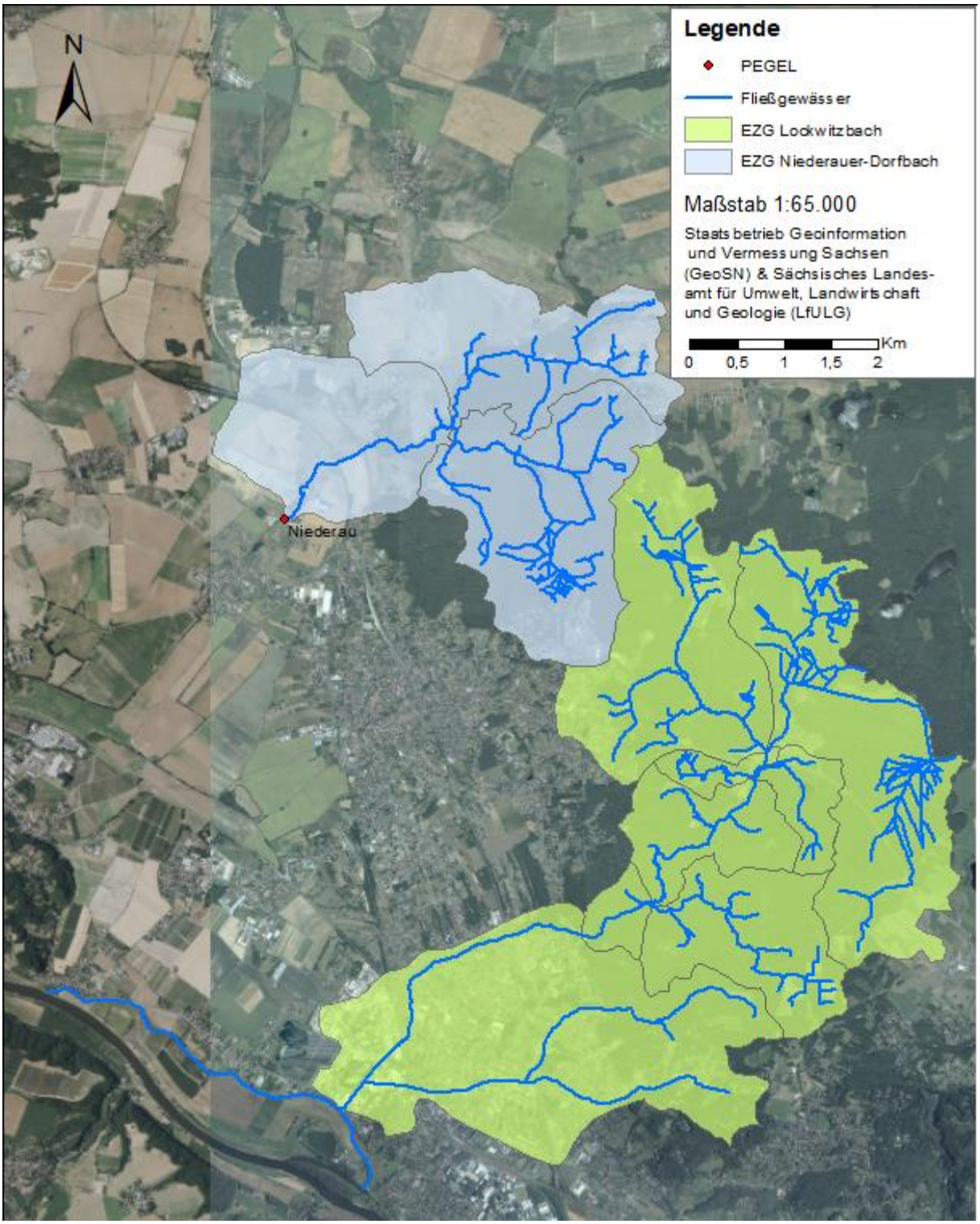


Abbildung 2: Lage der Einzugsgebiete des Lockwitzbachs bis zum Teilungsbauwerk an der Brockwitzer Straße und des Niederauer Dorfbaches

# 3. Ermittlung ergänzender Daten durch Vor-Ort-Messungen

## 3.1 Terrestrische Vermessung

Da die Struktur des Bachbettes des Lockwitzbachs aus dem vorhandenen DGM aufgrund von Bewuchs nicht abgeleitet werden konnte und keine Vermessungsdaten im Projektgebiet vorlagen, wurde das Gewässer mit einer GNSS (globales Navigationssatellitensystem) -Antenne unter Verwendung des Real Time Kinematic (RTK) -Verfahrens vermessen. Dieses Verfahren ermöglicht unter Verwendung der vom Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung (SAPOS) zur Verfügung gestellten Korrekturdaten eine Positionsbestimmung, welche bei idealen Bedingungen eine Genauigkeit von ein bis zwei Zentimetern in Lage und Höhe erreichen kann. Verwendet wurde dabei der GNSS-Empfänger APS-3 der Firma Altus.

Abbildung 3: GNSS-Empfänger Altus-APS-3

Um die Genauigkeit der Positionsmessungen zu überprüfen, wurden über das Untersuchungsgebiet verteilt Festpunkte eingemessen und mit den Angaben des Staatsbetriebs Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) verglichen (Abbildung 4, Tabelle 3-1). Sowohl in der Lage wie auch der Höhe wiesen die meisten Positionsdaten sehr gute Übereinstimmung auf. Lediglich am Höhenfestpunkt *4847 0 19600* in Sörnewitz beträgt die Abweichung etwa sechs Zentimeter und liegt damit etwas außerhalb der angegeben Messgenauigkeit und Höhenzuverlässigkeit des Festpunktes. Dies ist möglicherweise auf die Abschattung des Satellitenempfangs durch die Mauer begründet, in welchem der Bolzen des Festpunktes angebracht ist und ließe sich über eine längere Verweilzeit vor Ort verringern. Allgemein weist das angewandte Messverfahren eine hohe Genauigkeit auf und eignet sich für die Bestimmung der Bathymetrie des Lockwitzbachs im Bereich des Projektgebietes.

Abbildung 4: Lage der Festpunkte, welche für die Überprüfung der Positionsgenauigkeit verwendet wurden

Tabelle 3-1: Vergleich der Festpunkte des GeoSN mit den vor Ort gemessenen Positionsdaten

| Typ | Punktnummer | ETRS89_UTM | | DHHN_2016 |
|---|---|---|---|---|
| **Höhenfestpunkt** | *4847 9 06530* | aus TK | aus TK | 108,088 |
| | gemessen | 400616,3326 | 5664450,601 | 108,055 |
| | Differenz [m] | - | - | 0,033 |
| **Raumbezugsfestpunkt** | *4847 0 19600* | 400763,829 | 5664603,306 | 107,727 |
| | gemessen | 400763,8177 | 5664603,315 | 107,752 |
| | Differenz [m] | 0,0113 | -0,0092 | -0,025 |
| **Raumbezugsfestpunkt** | *4847 0 13900* | 398513,459 | 5664952,296 | 104,354 |
| | gemessen | 398513,4589 | 5664952,302 | 104,3902 |
| | Differenz | 0,0001 | -0,0056 | -0,0362 |
| **Höhenfestpunkt** | *4847 9 06270* | aus TK | aus TK | 105,079 |
| | gemessen | 396281,0466 | 5666093,409 | 105,0197 |
| | Differenz [m] | - | - | 0,0593 |

Es wurden insgesamt 350 Punkte entlang des Lockwitzbachs unterstrom der Unterquerung der Brockwitzer Straße eingemessen (Abbildung 5). Sowohl der etwa einen Kilometer lange Bachlauf zur Gauernitzer Insel wie auch der etwa dreieinhalb Kilometer lange Gewässerlauf, welcher nach Sörnewitz führt, wurden dabei topographisch aufgezeichnet. Hauptsächlich wurden dabei Querprofile (QP), bestehend aus vier Vermessungspunkten, aufgenommen. Relevant waren dabei vor allem die Geländepunkte, welche die Ober- sowie Unterkante der jeweiligen Uferseite repräsentieren.

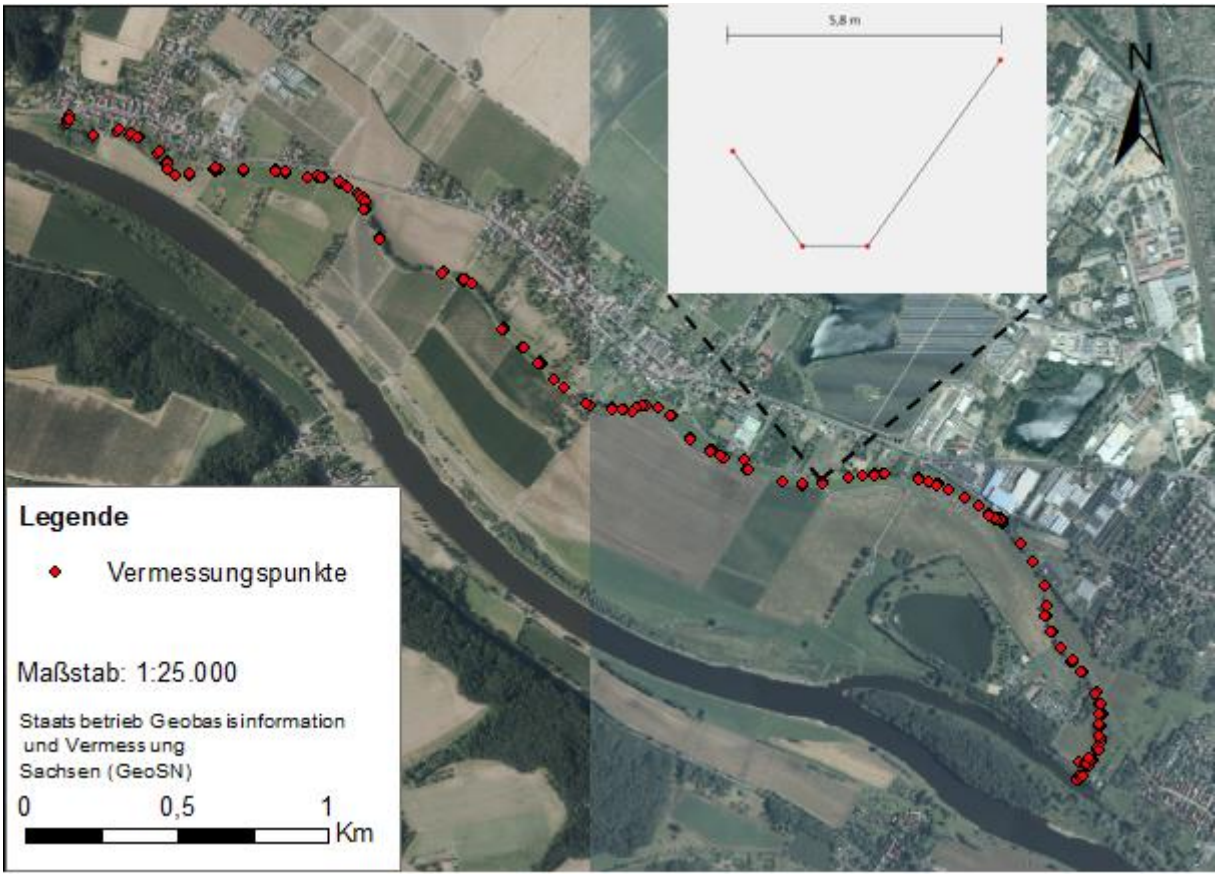


Abbildung 5: Verteilung der Vermessungspunkte im Projektgebiet. Im grauen Fenster ist ein typisches Querprofil abgebildet

## 3.2 Fotodokumentation

Im Zuge der terrestrischen Vermessung des Lockwitzbachs im Projektgebiet wurde zusätzlich eine Fotodokumentation des Bachbettes erstellt. Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen entlang des Bachbettes des Lockwitzbachs fotografisch festgehalten und per GPS mit einem Geotag versehen. Besonderer Wert wurde dabei auf Bauwerke wie Brücken oder Rohrdurchlässe sowie auf die Dokumentation typischer Abschnitte mit der dazugehörigen Landnutzung gelegt. Alle Fotos sind im digitalen Anhang vorzufinden.

## 3.3 Gleichzeitigkeitsbetrachtung

Da im Projektgebiet des Lockwitzbachs bei starken Hochwasserereignissen Rückstaueffekte im Bereich der beiden Elbmündungen des Baches auftreten, wurde beim Referat Wassermenge der Landestalsperrenverwaltung Sachsen eine Gleichzeitigkeitsbetrachtung der beiden Gewässer angefragt. Daraus geht hervor, dass bei einem HQ(50) des Lockwitzbachs mit einem Elbdurchfluss von 1850 m³/s und bei einem HQ(100) mit einem Durchfluss von 2130 m³/s zu rechnen ist [LTV, 2016].

# 4. Situationsanalyse

## 4.1 Stationierung

Für die Stationierung im Untersuchungsgebiet wurde das Teilungsbauwerk unterhalb der Brockwitzer Straße wie auch im HWRM als Flusskilometer (Fkm) 0+000 festgelegt. Davon ausgehend wird in Fließrichtung des Wassers bis an die Elbmündung aufsteigend die Entfernung zum Teilungsbauwerk gezählt. Der Stationierung im Sörnewitzer Arm wird ein „Sör „angehängt, der des Kötitzer Arms ein „Kö“.

## 4.2 Linienführung

Unter Berücksichtigung verschiedener historischer Karten aus den vergangenen drei Jahrhunderten wurde die historische Linienführung des Lockwitzbachs im Projektgebiet mit der aktuellen, aus der Vermessung bestimmten, verglichen. In Abbildung 6 ist der aktuelle Gewässerverlauf auf dem georeferenzierten Meilenblatt Sachsen von 1781 bis 1810 aufgezeichnet. Beide Gewässerarme im Untersuchungsgebiet weisen dabei in weiten Teilen eine Übereinstimmung mit der historischen Linienführung auf. Lediglich im Sörnewitzer Arm zwischen Fkm 2+000 Sör und Fkm 3+200 Sör liegt der aktuelle Lauf etwa 20 bis 50 Meter südlich des in der Karte eingezeichneten Bachbettes. Dies könnte möglicherweise auch durch Ungenauigkeiten in der historischen Kartierung bzw. durch leichte Verzerrungen bei der Georeferenzierung bedingt sein.

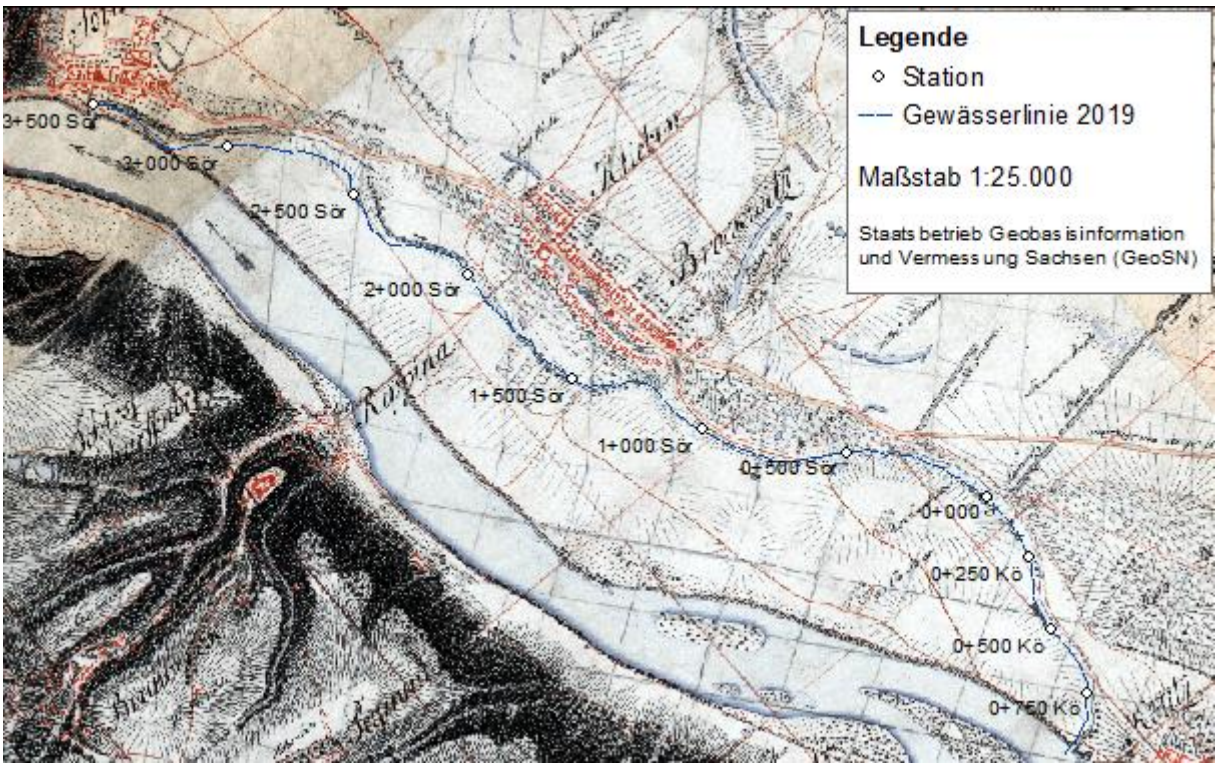


Abbildung 6: Aktuelle Gewässerlinie des Lockwitzbachs vor dem historischen Meilenblatt (1781-1810) Sachsen

Das Gewässerbett ist somit in den letzten beiden Jahrhunderten von starken anthropogenen Veränderungen verschont geblieben. In weiten Bereichen, vor allem im Sörnewitzer Gewässerarm, hat der Bach durch seine Lage in den unverbauten Wiesenflächen der Elbaue ein Eigenentwicklungspotential. Lediglich im Kötitzer Arm ist in weiten Teilen auf Grund der parallelen Lage zur Brockwitzer Straße und dem kanalisierten Gewässerbett keine Eigenentwicklung möglich. Eine potentielle Ausweichfläche mit erhöhtem Entwicklungspotential stellt der Acker südlich des Teilungsbauwerks Brockwitzer Straße dar. Im Hochwasserfall weicht der Lockwitzbach bereits auf diese Fläche aus. Selbstverständlich wäre die Verlegung des Baches in diesem Bereich und der Erwerb der Ackerfläche mit nennenswertem finanziellem Aufwand verbunden.

## 4.3 Längsschnitt

Um die hydraulische Situation des Lockwitzbachs zu untersuchen, wurden für die beiden Lockwitzbach-Arme, welche sich unterhalb der Brockwitzer Straße aufgliedern, aus den erhobenen Vermessungsdaten Längsschnitte der Gewässersohle erstellt (Abbildung 7). Es lässt sich erkennen, dass der Kötitzer Arm ein deutlich höheres Gefälle von etwa 6,3 ‰ besitzt. Der Sörnewitzer Arm hingegen weist über die gesamte Strecke lediglich ein Gefälle von ca. 1,8 ‰ auf. Wird die letzte steil abfallende Verrohrung vor der Mündung in das Feuchtgebiet unterhalb des Leinpfades nicht mit einbezogen, beträgt das Gefälle nur noch ca. 1,4 ‰.

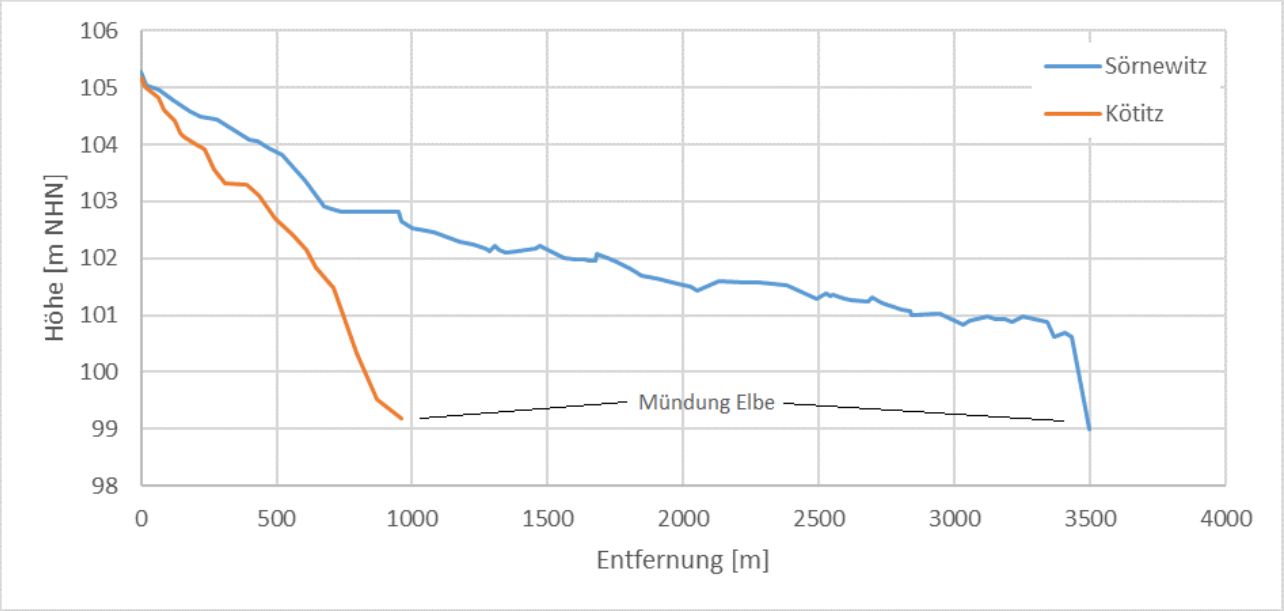


Abbildung 7: Längsschnitt des Sörnewitzer sowie Kötitzer Arms des Lockwitzbachs. Die Entfernung wird ab dem Teilungsbauwerk unterstrom der Brockwitzer Straße gemessen.

## 4.4 Referenzgewässer

Um Entwicklungsziele für ein anthropogen geprägtes Fließgewässer wie den Lockwitzbach zu entwickeln, wird sich an sogenannten Referenzgewässern orientiert. Diese zeigen den bestmöglichen ökologischen Zustand des Gewässers inklusive des Vorlandes auf, wie er ohne eine menschliche Veränderung in Abhängigkeit verschiedener Parameter wie Relief,

Geologie oder Boden und Sohlsubstrat zu erwarten wäre. Eine mögliche Einteilung in charakteristische Gewässertypen schlagen dabei die Gewässersteckbriefe des Umweltbundesamtes vor [Umweltbundesamt 2014]. Nach dieser Einteilung fällt der Lockwitzbach unter den Gewässertyp 19, „Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern“. Diese sind geprägt durch eine EZG-Größe zwischen 10 und 300 km² (Lockwitzbach 28,97 km²) und äußerst gefällearm und liegen in breiten Fluss- oder Stromtälern. Charakteristischerweise ist keine Talform erkennbar.

## 4.5 Gewässerabschnitte

Der Lockwitzbach weist in seinem Längs-, vor allem aber in seinem Querprofil im Untersuchungsgebiet eine große Varianz auf. In einigen Bereichen fließt er in einem klar erkenntlichen, kanalisierten Gewässerbett, in anderen wiederum ist das Gewässerbett nur schwer in den umliegenden Äcker- und Wiesenböden zu erkennen. Um eine bessere Einschätzung der Charakteristik des Baches im Projektgebiet zu bekommen, wurde dieser in einander ähnliche, typische Merkmale aufweisende Gewässerabschnitte untergliedert (Abbildung 8, Anlage 8.3 ). Neben der Topographie des Gewässerbetts wurde dabei noch der Bewuchs im Uferbereich und dem Bachbett als Einteilungskriterium herangezogen.

### 4.5.1 Abschnitt 1 (Elbmündung Kötitz – 0+750 Kö)

Dieser etwa 250 m lange Abschnitt zeichnet sich durch ein markant gegliedertes Querprofil des Gewässerbettes aus. Die Gewässersohle ist etwa 1 m bis 2 m breit und hauptsächlich vegetationslos oder mit kurzem Gras bewachsen. Die Böschungsunter sowie –oberkanten sind klar ersichtlich und die Böschungshöhe beträgt ungefähr 1,5 m bis 3 m. Vereinzelt stehen im Sohl- wie auch Böschungsbereich Bäume. Die Böschungen sind im unterstromigen Bereich von Baumbestand geringer Dichte geprägt und mit Laub bedeckt. Oberstrom der Elbradwegbrücke sind die Böschungen meist mit Wiesengewächsen bewachsen, Verkrautungen mit Brennnesselgewächsen sind hauptsächlich im oberstromigen Bereich des Abschnitts und dort hauptsächlich in Fließrichtung auf der rechten Böschungsseite zu finden.

### 4.5.2 Abschnitt 2 (0+750 Kö – 0+000)

In diesem Abschnitt ist der Lockwitzbach in seinem Verlauf an die Brockwitzer Straße angepasst. Die Sohlbreite ist abgesehen von den Bereichen vor und nach dem Straßendurchlass zum Badesee „Coswig-Kötitz“ nahezu konstant im Bereich von 1 m bis 1,2 m. Die Sohle ist auch in diesem Bereich entweder vegetationslos oder mit kurzem Gras bewachsen. Die Böschung zur Brockwitzer Straße ist steil ansteigend und teilweise durch eine Steinmauer stabilisiert und hauptsächlich mit kurzem Gras bewachsen. Die gegenüberliegende Böschungsseite ist flacher und häufiger durch Sträucher oder Brennnesselgewächse geprägt. Im Sohlbereich sind keine Bäume mehr zu finden, nur noch sehr vereinzelt in den Böschungen.

### 4.5.3 Abschnitt 3 (0+000 – 1+275 Sör)

Abschnitt 3 ist mit 1275 m der längste Abschnitt in dieser Gewässerunterteilung. Dieser beginnt direkt im Anschluss an das Trennbauwerk in Richtung des Sörnewitzer Gewässerarms am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße. Die Gewässersohle ist hier deutlich schmaler und weist meist eine Breite von ca. 0,5 m auf. In einigen Bereichen ist keine eindeutige Unterteilung der beiden Gewässerunterkanten möglich und das Profil gleicht einem Dreieck. Die Böschungshöhen schwanken zwischen 0,5 m und 1 m und sind nicht immer eindeutig im Gelände erkennbar. Sowohl der Sohl- wie auch Böschungsbewuchs ist durch hohe Wiesengräser geprägt und geht übergangslos in den Vorlandwiesenbewuchs über. In einem kurzen Bereich verläuft der Lockwitzbach durch eine eingezäunte Schafweide und ist in diesem Bereich vegetationslos.

### 4.5.4 Abschnitt 4 (1+275 Sör – 1+700 Sör)

In diesem Bereich ist die Bathymetrie des Lockwitzbachs wieder ausgeprägter als im vorigen Abschnitt. Die Sohlbreite beträgt etwa 1 m und die Böschungshöhe 1 m bis 1,5 m. Die Böschungen sind flach und die Übergänge an den Böschungskanten sanft. Östlich des Straßendurchlasses durch die Borngasse ist weiterhin hoher Wiesenbewuchs im vorigen Abschnitt. Westlich davon ist der Bewuchs an die anliegenden Streuobstwiesen und Gartengrundstücke angepasst.

### 4.5.5 Abschnitt 5 (1+700 Sör – 1+920 Sör)

Die Topographie bleibt derjenigen aus Abschnitt 4 sehr ähnlich. Allerdings ändert sich der Bewuchs im kompletten Bachbettbereich zu hohem Wiesenbewuchs, welcher sich direkt an den Vorlandbewuchs angleicht.

### 4.5.6 Abschnitt 6 (1+920 Sör – 2+520 Sör)

Dieser Gewässerabschnitt des Lockwitzbach hebt sich deutlich von den angrenzenden Abschnitten ab. Der Bach verläuft hier in einem klar ersichtlichen Gewässerbett, welches Sohlbreiten zwischen 1 m und 1,5 m aufweist. Die Böschungshöhe liegt relativ konstant bei ca. 1,5 m. In diesem Bereich ist der Lockwitzbach durchgehend von Bäumen beschattet, welche auf beiden Uferseiten vorkommen. Im westlichen Teil ist die Sohle meist vegetationslos, wohingegen im östlichen Teil des Abschnitts hohe Gräser und vereinzelte Bäume im Sohlbereich auftreten.

Abbildung 8: Ausschnitt aus dem Übersichtsplan des Projektgebiets mit Einteilung in charakteristische Gewässerabschnitte des Lockwitzbachs

### 4.5.7 Abschnitt 7 (2+520 Sör – 3+250 Sör)

Topographisch verengt sich die Sohle hier zum vorherigen Abschnitt etwas auf Sohlbreiten knapp unter 1 m. Die Böschungshöhe reicht von meist 1 m bis maximal 1,5 m. In diesem Abschnitt ist das Gewässerbett ebenfalls konstant von hohem Wiesenbewuchs überwachsen.

### 4.5.8 Abschnitt 8 (3+250 Sör – 3+485 Sör)

Dies ist der letzte Abschnitt, bevor der Lockwitzbach ca. bei Fkm 3+500 Sör verrohrt in das Feuchtegebiet bei Sörnewitz geleitet wird. Das Querprofil des Baches ist durch eine Sohlbreite zwischen 0,5 m und 1,5 m gekennzeichnet und mäßig steil ansteigenden, relativ hohen Böschungen von bis zu 2 m Höhe. Die Lockwitz fließt in diesem Bereich direkt unterhalb der angrenzenden Sörnewitzer Häuser und Gärten und wird direkt vor dem Biergarten Boselblick in das 0,9 m Betonrohr geführt. Der Bewuchs der Sohle ist meist mit Schilf- oder Brennnesselgewächsen vorzufinden. Die Böschungsseiten passen sich an die umliegende Garten- bzw. Streuobstwiesenvegetation an.

### 4.5.9 Mündungsbereiche

Der Mündungsbereich bei der Gauernitzer Insel bei Kötitz ist sehr stark von sich ansammelndem Treibgut, meist Hölzer und kleine Äste, geprägt. Die Mächtigkeit des Treibguts beträgt bis zu mehreren Dezimetern. Das Gefälle ist hier relativ steil mit etwa 5 %. Die Böschungshöhe beträgt hier bis über 2 m und die Böschungen sind stark mit Brennnesseln bewachsen.
Im Sörnewitzer Mündungsbereich wird der Lockwitzbach über ein etwa 75 m langes Rohr in ein Feuchtegebiet eingeleitet, welches direkt an der Elbe liegt. Der komplette Bereich des Feuchtgebiets ist stark mit hoher, feuchtigkeitsliebender Vegetation überwachsen, so dass der Bach in diesem Bereich optisch nicht ersichtlich ist.

### 4.5.10 Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße

Das Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße wurde unterstrom der Brücke über den Lockwitzbach errichtet. Die Böschungen sind hier weitestgehend mit großen Steinblöcken gestaltet. An dieser Stelle soll sich das Wasser des Lockwitzbachs in die beiden Gewässerarme Richtung Kötitz und Sörnewitz aufteilen. Die Auslässe des Bauwerks unterscheiden sich dabei für die beiden Fließrichtungen. Während der Auslass in Richtung Kötitz unverbaut in einen relativ breiten Kanal mündet, ist der Auslass in Richtung Sörnewitz durch ein Trennbauwerk mit integriertem Rohrdurchlass von etwa 0,45 m Durchmesser charakterisiert.

## 4.6 Anbindung Elbradweg

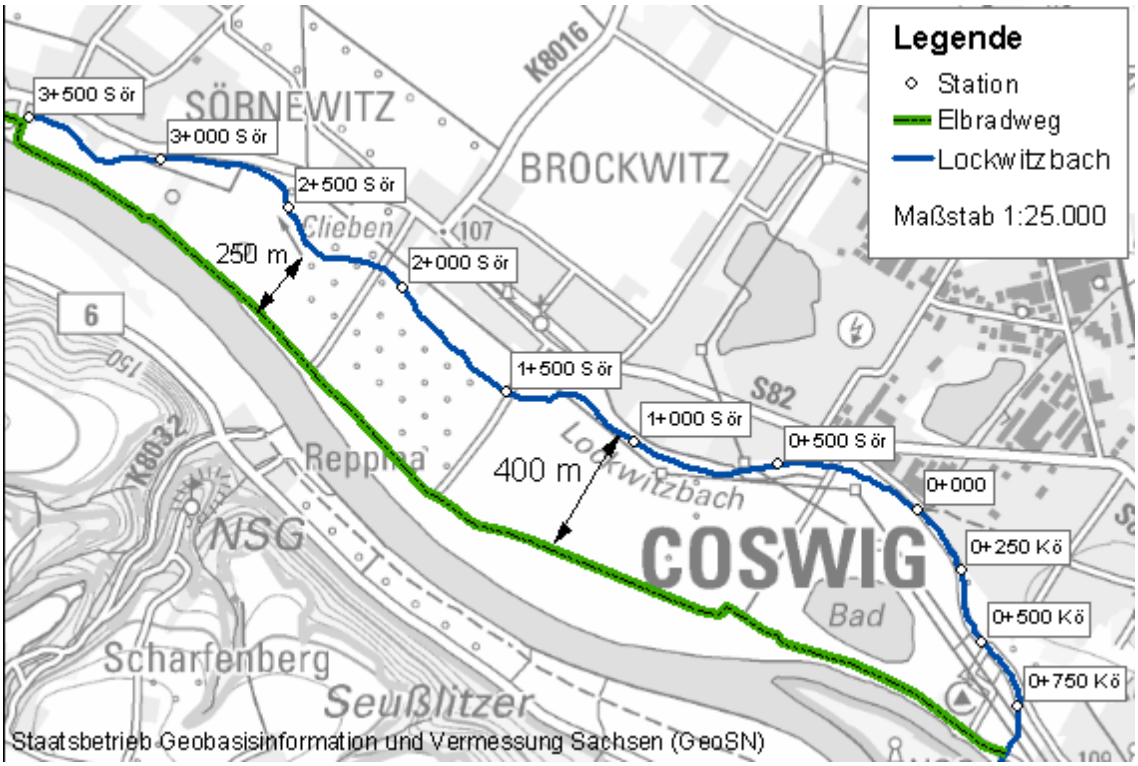


Abbildung 9: Lage des Elbradweges zum Lockwitzbach im Projektgebiet

Wie aus Abbildung 9 ersichtlich, verläuft der Lockwitzbach im Projektgebiet abseits des Elbradweges. Die Entfernungen liegen zwischen über 500 m an der weitesten Stelle und etwa 75 m bei Fkm 3+250. Die Landnutzung dazwischen beschränkt sich auf Wiesen und Äcker. Da die Linienführung des Lockwitzbachs weitestgehend der historischen Linienführung entspricht und empfohlen wird, diese beizubehalten (Kapitel 4.2 ), erscheint eine Anbindung des Lockwitzbachs an den Elbradweg wenig realistisch.

## 4.7 Naherholung

Im Bereich des Sörnewitzer Gewässerarmes verlaufen einige Wirtschaftswege in geringem Abstand zum Lockwitzbach. Dabei handelt es sich sowohl um Trampelpfade wie auch um landwirtschaftliche Grundstückszufahrten. Eine Offenlegung des Gewässerarmes mit attraktiver, naturnaher und durchgängiger Gewässergestaltung kann diesen Bereich des Baches im Sinne der Naherholung erschließen. Ein etwa zwei Kilometer langer Bereich südlich von Brockwitz erscheint geeignet, durch Ertüchtigung bzw. Erweiterung vorhandener Wirtschaftswege zu einem Zusammenhängenden Wegenetz erschlossen zu werden. Hier könnte ein Spazierweg entlang des Lockwitzbaches angedacht werden. Es wäre weiterhin möglich, als öffentlichkeitswirksame Maßnahme einen Gewässerlehrpfad im Rahmen des LIFE-LOCAL-ADAPT Projektes mit Informationstafeln anzulegen. Für eine Realisierung müsste eine Klärung der Besitzverhältnisse der betroffenen Flurstücke durchgeführt werden.

Abbildung 10: Vorhandene Wege mit denkbaren Erweiterungen für die Erschließung zu Naherholungszwecken entlang des Lockwitzbaches

# 5. 2d-HN-Modellierung

Für die Berechnung der verschiedenen Abflussmengen des Lockwitzbachs wurden insgesamt drei 2d-HN-Modelle mit verschiedenen Ausdehnungen erstellt. Im Bereich der Niedrigwasserabflüsse, in welchem kein Ausufern in die Vorlandbereiche stattfindet, wurde ein 2d-HN-Modell gewählt, welches ausschließlich das Bachbett des Lockwitzbaches berücksichtigt. Für die statistischen Hochwasserabflüsse HQ(2), HQ(5); HQ(10), und HQ(20) wurde das Modell um die Vorlandbereiche und einen Teil des Flussbettes der Elbe erweitert, ohne dabei die Durchflüsse der Elbe zu simulieren. Mit diesem Modell werden die Ausuferungen des Lockwitzbachs bei den genannten Hochwasserereignissen berechnet. Da zum Zeitpunkte der Berechnung für die o.g. Wiederkehrintervalle keine Gleichzeitigkeitsbetrachtungen mit dem Abfluss der Elbe zur Verfügung standen, konnen keine Rückstaueffekte mit der Elbe berücksichtigt werden. Im dritten Modell für die statistischen Hochwasserabflüsse HQ(50) bzw. HQ(100) des Lockwitzbachs wurde das 2d-HN-Modell des Lockwitzbaches in das bestehende 2d-HN Modell der Elbe integriert (Modellstand – Ergebnis des Projektes HUeBro, **FKZ 03DAS104A,** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit). In diesem Modell werden die zu erwartenden Rückstaueffekte im Bereich der Mündungen des Lockwitzbachs in die Elbe simuliert und die Überflutungsflächen im Projektgebiet bestimmt. Alle Berechnungen wurden stationär durchgeführt, d.h. es wurde die Rechenzeit des Modells so lange ausgedehnt, bis die Änderungen der zu simulierenden hydrodynamischen Größen an den Gitterknoten marginal waren.

## 5.1 Lösungsverfahren für die 2d-HN-Modellierung

Für die Erstellung des 2d-HN-Modells wurde das Programmsystem SMS (Surface Water Modeling System, Version 11.1) verwendet. Als hydrodynamisches Berechnungsmodul wurde HYDRO-AS-2D (Version 2.1) eingesetzt, welches für stationäre und instationäre Strömungen anwendbar ist und mit SMS gekoppelt werden kann. Zur Auswertung und Darstellung von Berechnungsergebnissen wurde ArcGIS 10.6 verwendet. Mit einem zweidimensionalen Modell können für jeden Modellknoten Strömungsparameter ermittelt werden. Neben der Fließtiefe und der Wasserspiegellage werden tiefengemittelte Fließgeschwindigkeiten berechnet. Durch die Mittelung über die Fließtiefe können Turbulenzen in Strömungsvorgängen nicht abgebildet werden. Allerdings können auch große Fließgewässerabschnitte problemlos modelliert werden, während sich 3d-CFD Modelle nur für kleinere Detailbetrachtungen eignen.

## 5.2 2d-HN-Modell Niedrigwasser

### 5.2.1 Modellerstellung

Basis für die Erstellung des 2d-HN-Modells, mit welchem die Niedrigwasserabflüsse berechnet wurden, sind die erhobenen terrestrischen Vermessungsdaten des Lockwitzbachs (Kapitel 3.1 ). Die Festlegung der Rauheitswerte im Modell orientierte sich stark an der Fotodokumentation, welche eine höher aufgelöste Zuordnung der einzelnen

Landnutzungen ermöglichte als die vorhandenen BTLNK-Daten. Die Materialtypen und damit die Strickler-Beiwerte im 2d-HN-Modell wurden aus den Landnutzungsformen abgeleitet. Um eine Übereinstimmung der Materialien mit dem kalibrierten HUeBro-Modell zu gewährleisten, wurden, soweit möglich, vorhandene Materialklassen des HUeBro-Modelles vergeben. Diese wurden um die Materialklassen „vegetationslos“ und „Rasen, vereinzelte Bäume“ erweitert.
Durchlässe in Querbauwerken wurden als Nodestrings und entsprechend als rechteckige oder kreisförmige Durchlässe modelliert. Eine Tabelle mit sämtlichen Querbauwerken im Projektgebiet des Lockwitzbachs findet sich bei den Anlagen in Tabelle 8-2.

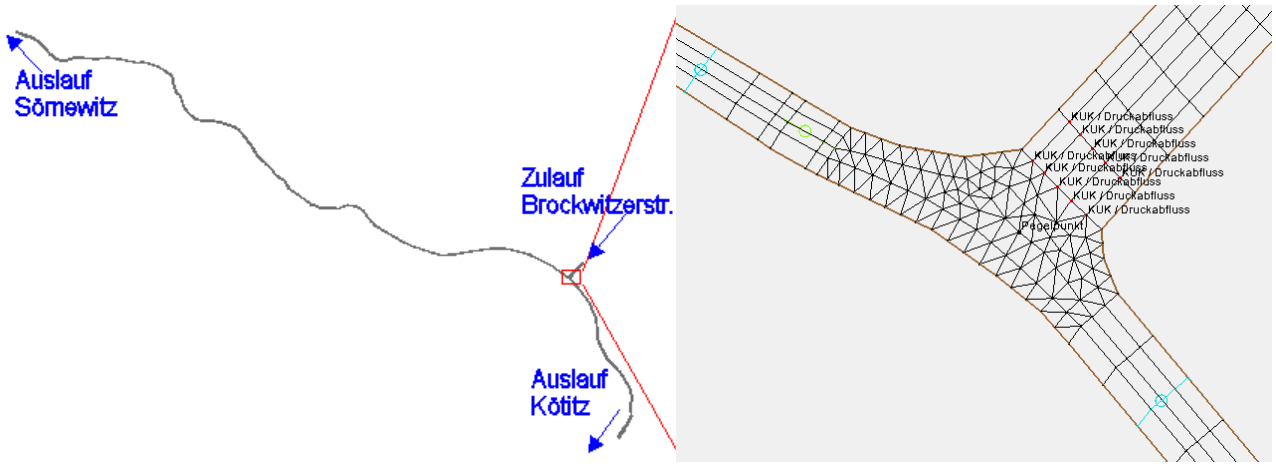


Abbildung 11: 2d-Flussschlauchmodell des Lockwitzbachs (links). Die rechte Abbildung zeigt eine vergrößerte Darstellung des Teilungsbauwerks an der Brockwitzer Straße

### 5.2.2 Randbedingungen

Um ein numerisch schwingungsfreies Einströmen des Abflusses in das 2d-HN-Modell zu gewährleisten, wurde oberstrom des Teilungsbauwerks an der Brockwitzer Straße ein ca. 100 m langer Zuflusskanal modelliert. Als Zulaufrandbedingung wurde im Niedrigwasser-Modell unter Berücksichtigung des MNQ-1991/2018 des Niederauer Dorfbaches (Kapitel 2.2 ) und des etwas größeren EZG des Untersuchungsbereichs, ein konstanter Zufluss von 0.01 m³/s festgelegt. An den offenen Modellrändern in Sörnewitz bzw. Kötitz wurden entsprechend des Gefälles des jeweiligen Bacharmes die Auslaufrandbedingung Energieliniengefälle mit zwei bzw. sechs Promille festgelegt.

### 5.2.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Wasserspiegellagenberechnung des Niedrigwasserabflusses sind in Abbildung 12 dargestellt. Basierend auf den vermessenen Geländepunkten zeigen die Modellergebnisse, dass beide Gewässerarme bei einem Abfluss von 10 l/s Wasser führen. Der größere Teil des Abflusses (60%) fließt in Richtung der Gauernitzer Insel in den Kötitzer Arm des Lockwitzbachs. 40 % fließen in den Sörnewitzer Arm des Gewässers. Die Wassertiefen im Kötitzer Arm liegen auf Grund des höheren Gefälles und damit verbundenen höheren Fließgeschwindigkeiten unter fünf Zentimetern. Im Sörnewitzer Arm, wo das durchschnittliche Gefälle unter zwei Promille liegt, schwanken die Wassertiefen zwischen 2 – 24 cm.

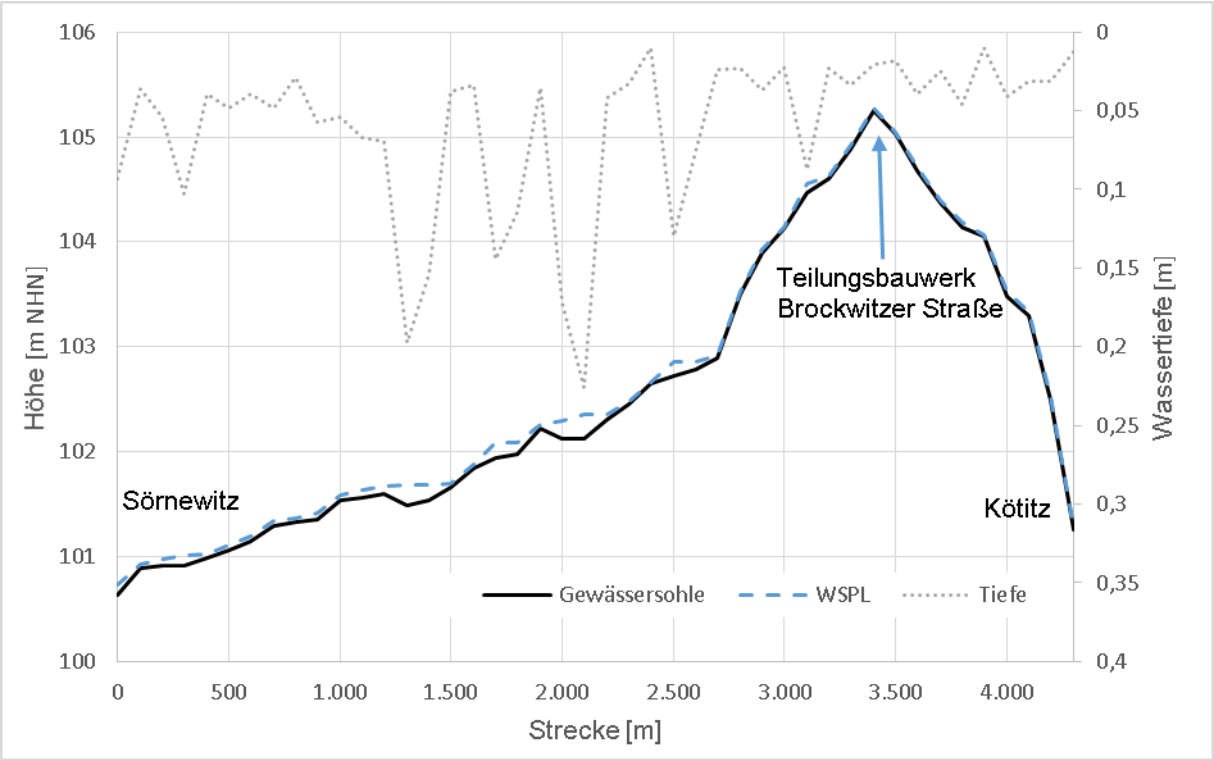


Abbildung 12: Wasserspiegellagen und Wassertiefen an den im Modell regelmäßig erstellten Pegelpunkten (ca. 100 m Abstand) im Lockwitzbach bei der Niedrigwassersimulation

Aus der Aufgabenstellung entnommen, fällt der Sörnewitzer Arm des Lockwitzbachs bei Niedrigwasser jedoch teilweise trocken bzw. führt keinen nennenswerten Wasservolumenstrom. Um diesen Sachverhalt genauer zu untersuchen, wurde das Teilungsbauwerk unterstrom der Brockwitzer Straße in Kapitel 5.5 hydraulisch detaillierter analysiert.

## 5.3 2d-HN-Modell HQ(5) – HQ(20)

### 5.3.1 Modellerstellung

Da für die in diesem Kapitel simulierten HW-Abflüsse mit Ausuferungen des Lockwitzbachs in die Vorlandbereiche zu rechnen ist, wurde das 2d-HN-Niedrigwassermodell (Kapitel 5.2 ) um die Vorlandbereiche und das Flussbett der Elbe erweitert (Abbildung 20). Die Geländetopographie der Vorlandbereiche wurde aus dem vom LfULG übergebenen 1x1 m DGM und die Rauheitswerte der Vorlandbereiche anhand der aktuellen BTLNK-Daten abgeleitet. Aus dem 2d-HN-Elbemodell, welches sich bereits am IWWN in Bearbeitung befand, wurde das Gewässerbett der Elbe übernommen.

### 5.3.2 Randbedingungen

Obwohl ein Teilabschnitt der Elbe topographisch in dem 2d-HN-Modell enthalten war, wurden für die in diesem Kapitel berechneten HW-Ereignisse des Lockwitzbachs keine simultanen Durchflüsse der Elbe im Modell berücksichtigt. Begründung fand diese Entscheidung darin, dass für diese Ereignisse keine Gleichzeitigkeitsbetrachtungen mit der Elbe zur Verfügung standen. Allerdings wurde im Bereich von HW-Ereignissen höherer Eintrittswahrscheinlichkeiten des Lockwitzbachs (z.B. HQ(5), HQ(10)) der Einfluss von Rückstaueffekten mit der Elbe als gering eingeschätzt. Als Zuflussrandbedingungen wurden die aus dem HWRM [DHI WASY, 2016] entnommenen Bemessungshochwasserabflüsse am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße der jeweiligen HW-Ereignisse gewählt. Als Auslaufrand ist das nordwestliche Elbequerprofil mit einem Energieliniengefälle von zwei Promille belegt worden.

### 5.3.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der 2d-HN-Berechnungen in diesem Kapitel stellen die Überflutungsflächen, Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen der jeweiligen Lockwitzbach-Hochwasser ohne Berücksichtigung möglicher Rückstaueffekte mit der Elbe dar (Abbildung 13). Die großformatigen Abbildungen sind in der Anlage 8.5 beigefügt (Abbildung 22, Abbildung 23, Abbildung 24).
Für die HW-Ereignisse HQ(5) und HQ(10) werden die Abflüsse von 2,1 m³/s bzw. 3,37 m³/s (Tabelle 2-1) weitestgehend im Gewässerbett des Lockwitzbachs abgeführt. An der südlichen Uferseite des Teilungsbauwerkes an der Brockwitzer Straße, welche eine geringe Böschungshöhe von etwas mehr als einem Meter aufweist, zeigen die Modellausgaben Ausuferungen in die angrenzenden, tieferliegenden Ackerbereiche auf. Diese Ausuferungen finden sowohl im Gewässerarm nach Kötitz wie auch nach Sörnewitz statt. Einen kritischen Punkt, auch für geringe Abflüsse, stellt der Durchlass der Zufahrtsstraße zum Badesee „Coswig-Kötitz“ dar. Hier wird auch bei einer HW-Wahrscheinlichkeit mit einem Wiederkehrintervall von fünf Jahren ein Ausufern in die rechtsseitigen Vorlandbereiche erzwungen.

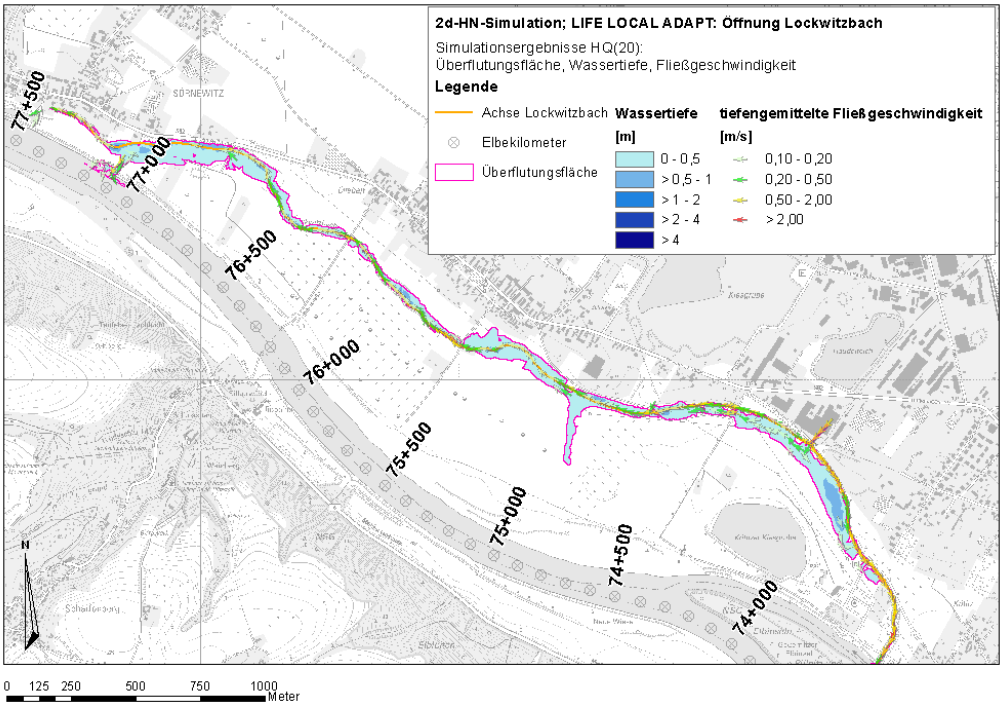


Abbildung 13: Simulationsergebnisse des 2d-HN-Modells für das HQ(20)

Für HQ(20), mit 4,51 m³/s (Tabelle 2-1) stellt sich eine deutlich andere Situation dar. Lediglich im Kötitzer Arm unterstrom des Straßendurchlasses zum Badesee „Coswig-Kötitz“ kann der Abfluss bis zur Elbmündung innerhalb des Gewässerbetts abgeführt werden. Ansonsten treten Ausuferungen im Großteil des Projektgebietes auf. Diese erstrecken sich weitgehend bis etwa 30 m vom Gewässerbett entfernt. Im Bereich der auch bei HQ(5) und HQ(10) überfluteten Äcker treten großflächigere Überschwemmungen mit bis zu 100 m Ausdehnung und Wassertiefen größer 0,5 m auf. In Abschnitt 7 unterstrom von Fkm 3+000 Sör bis zum Beginn des Abschnittes 8 etwa bei Fkm 3+250 treten ebenfalls großflächigere Überströmungen auf. Hier kommt es bei der Simulation an der schmalsten Stelle der Ackerfläche zwischen Lockwitzbach und der Elbe zu Übertritten des Baches in die Elbe. Bei möglichen Rückstaueffekten mit der Elbe könnten die Überflutungsflächen gerade in diesem Bereich oder oberstrom des Einleitungsroheres in die Feuchtgebiete größer ausfallen. Die Modellergebnisse zeigen für den gegebenen HW-Abfluss keine Gefährdung von Gebäuden im Projektbereich an.

## 5.4 2d-HN-Modell HQ(50)/HQ(100)

### 5.4.1 Modellerstellung

Da der Lockwitzbach, gerade im Projektgebiet, bei Hochwasser durch seine Lage in der Elbaue stark von den Wasserständen in der Elbe beeinflusst ist, wurde für die beiden Hochwasserereignisse des Lockwitzbachs mit Wiederkehrintervall 50 bzw. 100 Jahren eine Anbindung an das 2d-HN-Elbemodell für notwendig erachtet. Dafür wurde das 2d-HN-Modell des Lockwitzbachs aus Kapitel 5.2 in das kalibrierte 2d-HN-Modell der Elbe, welches sich bereits am IWWN in Bearbeitung befand, integriert (Abbildung 21).

### 5.4.2 Randbedingungen

In diesem Modell wurden zwei Zuflussrandbedingungen festgelegt. Zum einen der HW-Abfluss des Lockwitzbachs für das zu berechnende Ereignis gegebener Wiederkehrwahrscheinlichkeit aus Tabelle 2-1 und zum zweiten den aus der Gleichzeitigkeitsbetrachtung erhaltenen Elbdurchfluss [LTV, 2016]. Beide Zuflüsse wurden aus numerischen Stabilitätsgründen anfänglich so lange kontinuierlich gesteigert, bis die genannten Abflussmengen erreicht waren. Anschließend blieben diese konstant, bis Stationarität im Modell erreicht wurde. Als Auslaufrandbedingung wurde die W-Q-Beziehung des Elbmodells beibehalten.

### 5.4.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Simulationen der Hochwasserfälle HQ(50) und HQ(100) zeigen das Überschwemmungsgebiet, die Fließgeschwindigkeiten sowie die Wassertiefen sowohl in der Elbe wie auch im Lockwitzbach und den Überschwemmungsbereichen (Abbildung 14). Größere Darstellung der Karten finden sich in Anlage 8.5 (Abbildung 25, Abbildung 26).

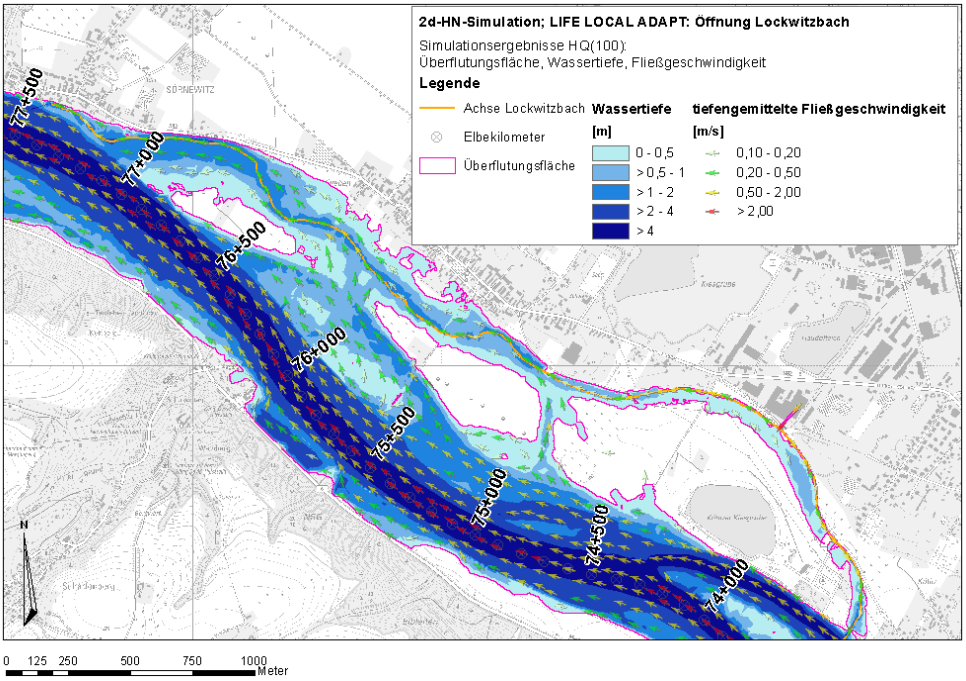


Abbildung 14: Simulationsergebnisse des 2d-HN-Modells unter Berücksichtigung der Rückstaueffekte der Elbe im Projektgebiet

Ein HQ(50) des Lockwitzbachs mit 6,3 m³/s (Tabelle 2-1) zusammen mit einem der Gleichzeitigkeitsbetrachtung entsprechenden Elbabfluss von 1850 m³/s [LTV, 2016] führen zu weitläufigen Überschwemmungsflächen in der Elbaue und im Bereich des Lockwitzbaches (Abbildung 25). Dabei zeigt der Vergleich zwischen den Abflüssen, dass der HW-Abfluss des Lockwitzbachs in diesem Szenario lediglich 0,3 % des Abflusses der Elbe beträgt. Für die Überschwemmungsbereiche in der Elbaue ist der Einfluss des Lockwitzbachs somit marginal. Die Elbe wiederum führt mit dem Ausufern und den hohen Wasserständen in den Mündungsbereichen des Lockwitzbachs zu weitreichenden Rückstaueffekten. Diese reichen bis weit in die beiden Lockwitzbacharme hinein und haben eine starke Einwirkung auf die Hochwasserabführung des Lockwitzbachs. Durch die hohen Wasserspiegellagen in den Mündungsbereichen wird das Wasser der Elbe zusätzlich zum Volumenstrom des Lockwitzbachs in den Sörnewitzer sowie Kötitzer Arm gedrückt, und führt zu einem Aufstau, welcher Auswirkungen bis mehrere hundert Meter oberstrom der Mündungsbereiche aufweist. Diese Rückstaueffekte lassen sich auch durch einen Vergleich zwischen den tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten des HQ(20) und HQ(50) erkennen. Da im HQ(20)-Fall keine Rückstaueffekte berücksichtigt werden, sind die Fließgeschwindigkeiten vor den Mündungsbereichen im Gewässerbett des Lockwitzbachs trotz geringerer Abflussmengen größer als die des HQ(50) an entsprechender Stelle.
Im Kötitzer Arm des Lockwitzbachs treten die Überschwemmungen auf der Uferseite südlich der Brockwitzer Straße auf. Nur im Bereich oberstrom der Brücke, welche den Elbradweg über den Lockwitzbach führt, finden Ausuferungen zu beiden Uferseiten statt. Der Rückstau der Elbe hat in diesem Bereich einen starken Einfluss. Das Modell errechnet im stationären Zustand eine Wasserspiegellage von etwa 104,3 m NHN an der Mündung in die Elbe bei Kötitz. Zur Veranschaulichung - dies entspricht der Geländehöhe der Gewässersohle des Lockwitzbachs am Straßendurchlass zum Badesee „Coswig-Kötitz“ etwa 500 m flussaufwärts des Lockwitzbachs.
An zwei Abschnitten, an Fkm 74+800 bzw. Fkm 76+000 der Elbe, strömen Teile des Hochwasserabflusses der Elbe zusätzlich in den Sörnewitzer Arm des Lockwitzbachs. Zusammen mit dem Abflussvolumen des Lockwitzbachs, welches über den Sörnewitzer Arm abgeführt wird, ergibt sich dadurch ein großräumiger Aufstaubereich, welcher etwa bis Fkm 2+250 Sör reicht. Innerhalb dieses Aufstaubereiches kann die Gefährdung, vom Hochwasser erreicht zu werden, für das Wohngebäude bei Fkm 3+100 Sör, welches südlich der Dresdner Straße gegenüber der Gaststätte „Neumanns Dampfschiff“ liegt, nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Die Modellergebnisse zeigen ebenso ein Überströmen des Biergartens „Boselblick“. Ansonsten bleiben die beiden Orte Brockwitz und Sörnewitz von dem Hochwasser unberührt.
Für HQ(100) wurde ein Abfluss von 7,74 m³/s im Lockwitzbach simuliert (Tabelle 2-1). Der dazugehörige Elbe-Abfluss wird in der Gleichzeitigkeitsbetrachtung mit 2130 m³/s angegeben [LTV, 2016]. Die Fließwege des HQ(100) entsprechen dabei weitestgehend denen des HQ(50) (Abbildung 26). Allerdings sind ein deutliches Ausbreiten der Überflutungsflächen und ein Anstieg der Wassertiefen in den überfluteten Bereichen zu erkennen. Die Fließgeschwindigkeiten erreichen deutlich höhere Werte und die rechtselbische Aue ist nahezu durchgehend von Wasser überströmt. Vereinzelte Häuser im Süden Brockwitz‘ liegen nun in den Überflutungsbereichen. Ebenso steigt die

Überflutungsgefahr für die Gebäude in Sörnewitz, welche im Bereich oberstrom der Rohrleitung in das Feuchtgebiet südlich von Sörnewitz liegen (Fkm 3+480 Sör – Fkm 3+250 Sör). Auch das Gelände des Kanuvereins in Kötitz wird den Simulationsergebnissen nach vom HW erfasst.

## 5.5 Hydraulische Untersuchung des Teilungsbauwerkes Brockwitzer Straße

Das Teilungsbauwerk unterstrom der Brockwitzer Straße soll dazu dienen, dass dort ankommende Wasservolumen auf die beiden Lockwitzbacharme aufzuteilen. Die erhobenen Vermessungsdaten und die durchgeführten 2d-HN-Berechnungen deuten darauf hin, dass dies sowohl topographisch wie auch hydraulisch unter Niedrigwasserabflüssen gewährleistet ist. In der Realität wird der Sörnewitzer Arm jedoch erst bei höheren Abflüssen durchströmt. Als Grund hierfür wurde das Teilungsbauwerk an der Brockwitzer Straße ausgemacht. In diesem Kapitel wird das Bauwerk basierend auf hydraulischen Berechnungen sowie von Erkenntnissen aus der Vor-Ort-Begehung und der Fotodokumentation untersucht und bewertet.

Bei der Vermessung des Lockwitzbaches fiel der Rohrdurchlass am Ausgang des Teilungsbauwerkes an der Brockwitzer Straße auf, welcher in Richtung des Sörnewitzer Gewässerarms führt. Zum Zeitpunkt der Begehung war der Rohrdurchlass stark mit kleinerem Schwemmgut verklaust und einige größere Steine aus dem Trennbauwerk lagen unmittelbar vor dem Rohreinlass (Abbildung 15). Ebenso war der Kötitzer Arm bei der Begehung gepflegt und wies niedrigen Bewuchs auf, wohingegen der Sörnewitzer Arm direkt nach dem Teilungsbauwerk dicht mit Wiesenvegetation bewachsen war (Abbildung 16). Die Bilder finden sich in größerem Format in der Fotodokumentation im digitalen Anhang.

Abbildung 15: Rohrdurchlass am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße in Richtung des Sörnewitzer Arms

Abbildung 16: Vergleich der beiden Arme des Lockwitzbachs direkt im Anschluss an das Teilungsbauwerk bei der Brockwitzer Straße. Oben in Richtung des Kötitzer Arms, unten in Richtung des Sörnewitzer Arms

Die 2d-HN-Berechnung in Kapitel 5.2.3 lässt darauf schließen, dass bei einem Niedrigwasserabfluss von 0,01 m³/s die Verteilung des Wasservolumens einigermaßen ausgewogen am Bauwerk stattfindet (40% Sörnewitzer Arm, 60% Kötitzer Arm). Die Modellannahmen gehen allerdings davon aus, dass der Rohrdurchlass in Richtung Sörnewitz hydraulisch durchgängig ist und keine Verklausung, wie in Abbildung 15, vorliegt. Allerdings stellt der Rohrdurchlass mit einem Innendurchmesser von etwa 0,45 m eine Engstelle („einen Flaschenhals“) in der Linien- bzw. Wasserführung für größere Volumenströme dar. Um den Einfluss des einseitig vorhanden Trennbauwerkes zu überprüfen und mögliche Staueffekte, welche hinter dem Trennbauwerk in Richtung des Sörnewitzer Gewässerarms des Lockwitzbachs vorhanden sind, zu analysieren, wurden zwei 2d-HN-Simulationen mit dem HQ(2) durchgeführt. In der ersten Variante wurde das Trennbauwerk der Realität entsprechend im Modell berücksichtigt. In der zweiten Variante wurde das Trennbauwerk inklusive des Rohrdurchlasses aus dem Modell entfernt und das Gewässerbett gemäß den Vermessungsdaten vor dem Trennbauwerk modelliert (Abbildung 17). In den beiden Gewässerarmen wurden in wenigen Metern Entfernung vom Trennbauwerk Kontrollquerschnitte im Modell implementiert, welche es ermöglichen, jeweils den Volumenstrom aufzuzeichnen.

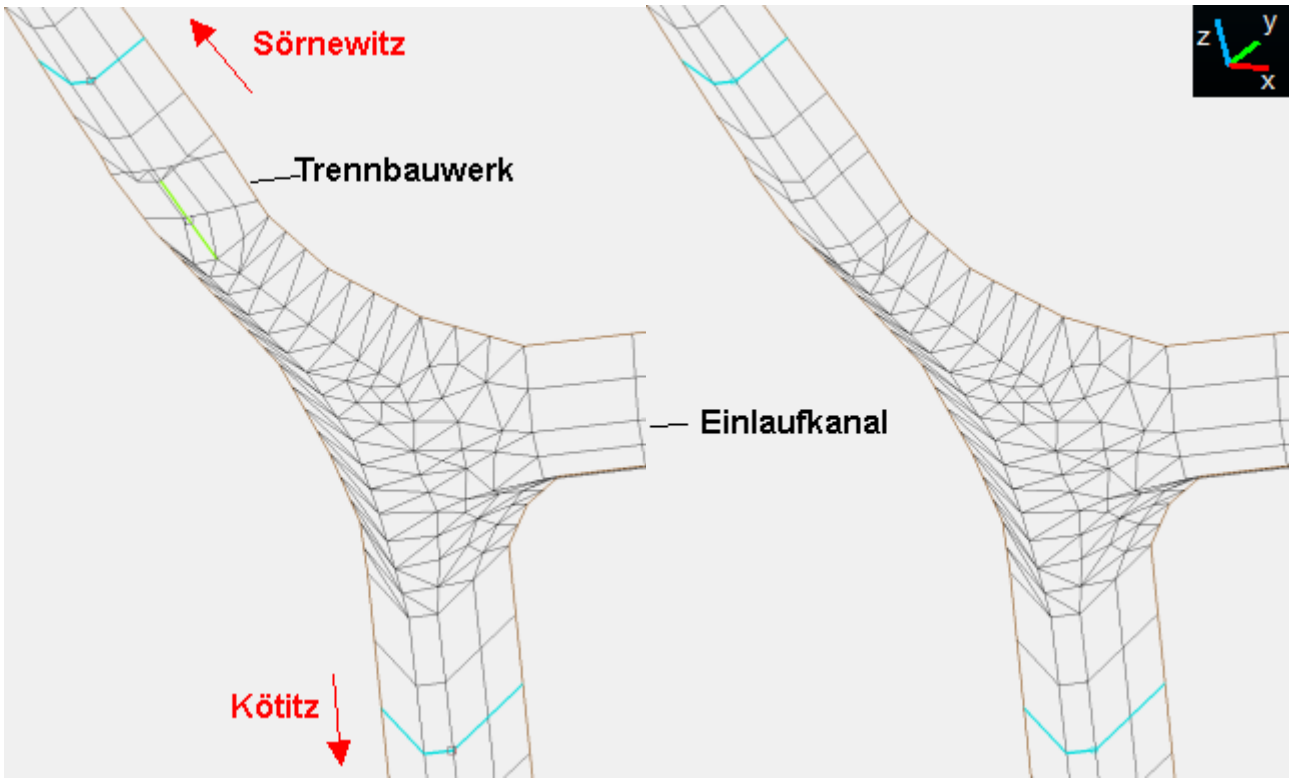


Abbildung 17: 2d-HN-Berechnungsnetz des Teilungsbauwerks Brockwitz mit (links) und ohne Trennbauwerk (rechts). Die Hellblauen Linien stellen die Kontrollquerschnitte dar, die hellgrüne Linie den Bereich (Nodestring) des Rohrdurchlasses (3D-Ansicht, Überhöhungsfaktor 2)

Der Abfluss des HQ(2) beträgt 0,97 m³/s [DHI WASY, 2016]. In der Variante mit Trennbauwerk und Rohrdurchlass werden 0,83 m³/s über den Gewässerarm nach Kötitz abgeführt und die restlichen 0,14 m³/s in Richtung Sörnewitz. In der zweiten Variante ohne Trennbauwerk werden bei selbigen Abfluss 0,5 m³/s im Kötitzer Arm abgeführt und 0,47 m³/s im Sörnewitzer Arm. Das Trennbauwerk stellt somit ein eindeutiges hydraulisches Hindernis dar und verhindert eine ausgeglichene Aufteilung auf die beiden Gewässerarme im Projektgebiet. In Abbildung 18 sind die Vektoren der Fließgeschwindigkeiten im stationären Zustand der Simulation dargestellt. Der Aufstaubereich vor dem Trennbauwerk ist anhand der geringen Fließgeschwindigkeiten vor dem Bauwerk deutlich zu erkennen (roter Bereich). Um eine aus Sicht des Sörnewitzer Gewässerarms optimierte, ausgewogene Verteilung des am Teilungsbauwerk ankommenden Wasservolumens des Lockwitzbachs zu ermöglichen wird empfohlen, das einseitige Trennbauwerk zu entfernen. Dies ermöglicht ein nahezu gleichmäßiges Aufteilen des Wassers in die beiden Lockwitzbacharme und ist Grundlage für die Öffnung des Sörnewitzer Arms (Abbildung 19). Die gesteigerten Durchflussmengen, gerade bei bordvollem Abfluss, können den Anstoß für eine eigendynamische Entwicklung in diesem Teil des Lockwitzbachs liefern.

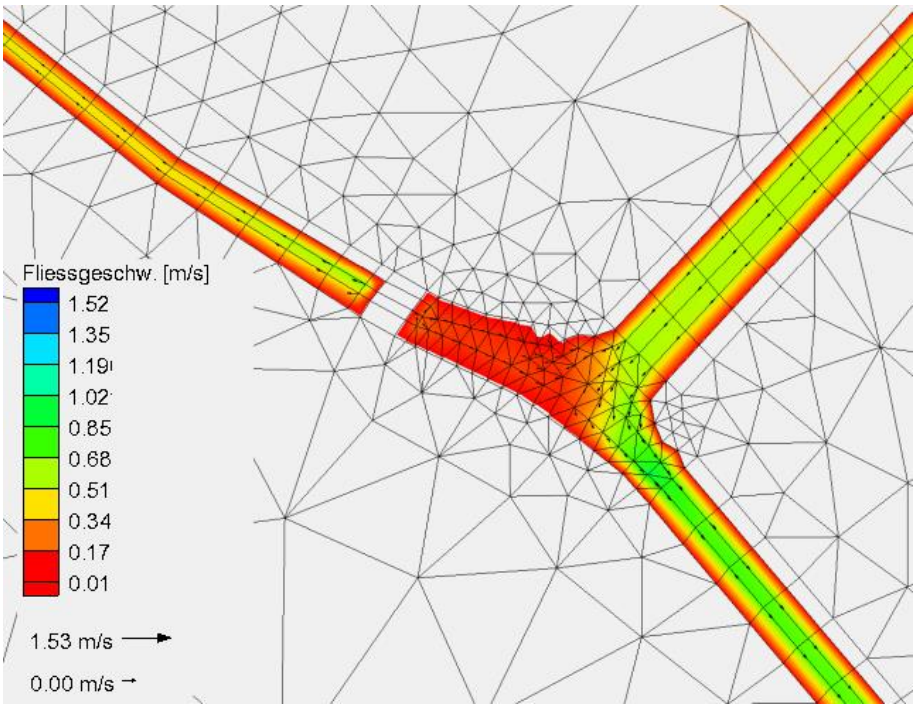


Abbildung 18: Fließgeschwindigkeiten bei HQ(2) am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße

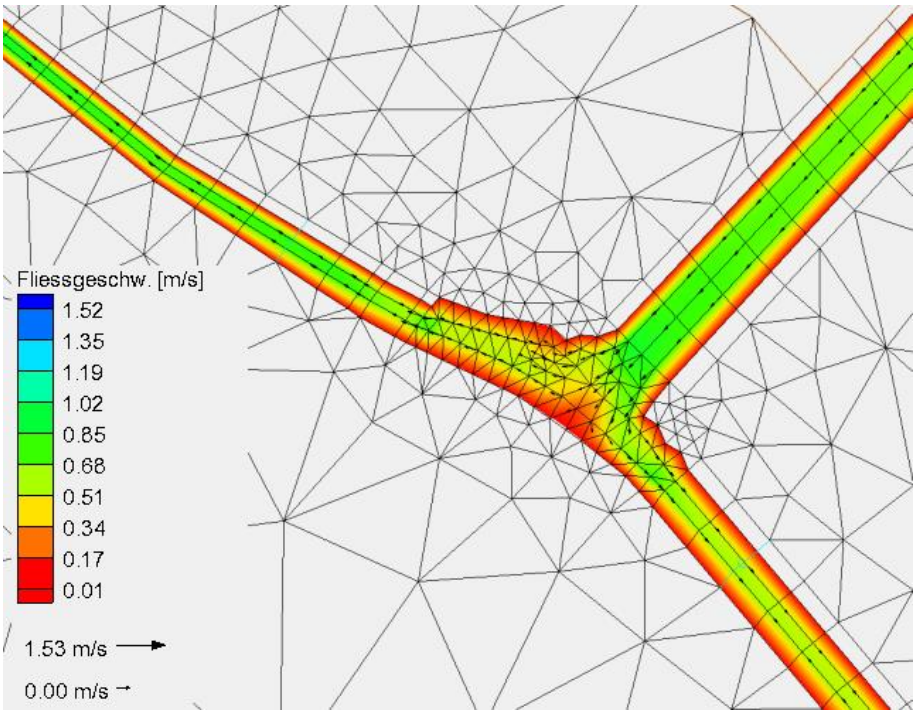


Abbildung 19: Fließgeschwindigkeiten bei HQ(2) am Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße nach Entfernung des Trennbauwerks in Richtung Sörnewitz im Modell

# 6. Zusammenfassung

In dem EU-Projekt LIFE-LOCAL-ADAPT zur Kozepterstellung zur Öffnung des Lockwitzbaches bei Coswig (Elbe) wurden die beiden Gewässerarme des Lockwitzbaches im Projektgebiet hydraulisch auf ihr Abflussvermögen untersucht. Da es sich beim Lockwitzbach um ein relativ kleines Fließgewässer mit einem EZG < 30 km² handelt, welches sich im Projektgebiet im komplett von der Elbe überprägten Überflutungsgebiet befindet, war die Datenausgangslage sehr begrenzt. Da der Lockwitzbach unterstrom des Teilungsbauwerks Brockwitzer Straße in einigen Bereichen ein sehr schmales und flaches Gewässerbett aufweist und zusätzlich teils stark mit Wiesen- und Baumvegetation überprägt ist, konnte der Verlauf des Bachs nicht aus dem bereitgestellten 1x1m DGM entnommen werden. Der starke Bewuchs im Bereich des Gewässerbetts machte auch eine Drohnen-gestützte Vermessung mit fotogrammetrischen dreidimensionalen Auswerte-algorithmen unmöglich. Somit wurden die beiden Gewässerarme im Untersuchungsgebiet hochgenau terrestrisch vermessen (Kapitel 3.1 ). Im Rahmen der Vor-Ort-Begehung wurde zusätzlich eine Fotodokumentation erstellt, welche im digitalen Anhang vorzufinden ist.
Ausgehend von den Vermessungsdaten konnte eine Situationsanalyse für den Lockwitzbach erarbeitet werden (Kapitel 4). Dabei wurde das Gewässer topographisch sowohl in Längs- wie auch in seiner Querprofilausprägung analysiert. Unter Berück-sichtigung verschiedener Landnutzungen und Vegetationsbedeckungen wurde der Lockwitzbach in typische, charakterlich ähnliche Gewässerabschnitte eingeteilt (Anlage 8.3 Kapitel 4.5 ). Zusätzlich ist die Linienführung des Baches im Ergebnis einer Recherche mit historischen Gewässerachsen verglichen worden. Dabei konnte eine weitgehende Übereinstimmung des aktuellen Gewässerverlaufs mit früheren Aufzeichnungen festgestellt werden.
Gerade im Sörnewitzer Gewässerarm liegt der Lockwitzbach meist unverbaut zwischen Wiesen und Randstreifen der anliegenden Äcker vor. Mit einer höheren Wasserführung in diesem Bereich könnte im Bach eine eigendynamische Entwicklung des Gewässerbettes angestoßen werden. Eine Anbindung des Lockwitzbaches an den im Untersuchungsgebiet befindlichen Elbradweg erscheint auf Grund der Distanz zwischen den beiden landschaftsprägenden Elementen nicht realisierbar (Kapitel 4.6 ).
Um die hydraulische Situation im Projektgebiet nachbilden zu können, wurden auf Basis der bei der Vermessung erstellten Querprofile des Lockwitzbachs verschiedene 2d-HN-Modelle erstellt (Kapitel 5). Diese dienten der Simulation verschiedener Szenarien mit variierenden Abflussvolumen. Mit Hilfe der 2d-HN-Simulationen sollten zwei Fragestellungen mit ihren jeweiligen Auswirkungen genauer untersucht werden:

- Das Trockenfallen des Sörnewitzer Arms bei Niedrigwasserabflüssen und
- die Überflutungsflächen des Lockwitzbachs für unterschiedliche HW-Wahrscheinlichkeiten, teilweise unter Einfluss von Rückstaueffekten mit der Elbe.

Als Hauptursache für das Trockenfallen des Sörnewitzer Gewässerarms des Lockwitzbachs wurde das Teilungsbauwerk an der Brockwitzer Straße ausgemacht (Kapitel 5.5 ). In Richtung Sörnewitz ist dort einseitig ein Trennbauwerk mit einem Rohrdurchlass (Durchmesser 0,45 m) vorhanden, wohingegen das Wasser in Richtung Kötitz ungehindert abfließen kann.
Im Niedrigwasserfall können Verklausungen, welche bei der Vor-Ort-Begehung des Lockwitzbaches in diesem Bereich ausgemacht werden konnten, ein Durchfließen des Rohrdurchlasses verhindern. Zusätzlich war im Gewässerbett, direkt unterstrom des Trennbauwerkes im Sörnewitzer Arm dichter Wiesenbewuchs vorzufinden. Der Kötitzer Arm wies einen gewissen Unterhaltungszustand und damit geringere hydraulisch wirksame Oberflächenrauheiten auf. Die 2d-HN-Berechnungen mit dem Abfluss eines HQ(2), welcher etwas unter dem bordvollen Abfluss liegt, haben einen aufstauenden Einfluss des Trennbauwerks in Kombination mit dem Rohrdurchlass aufgezeigt (Abbildung 18, Abbildung 19). Nach den Untersuchungen des Teilungsbauwerkes wird im Sinne der Offenlegung des Sörnwitzer Arms der Rückbau des Trennbauwerks empfohlen. Um eine Durchquerung des Lockwitzbaches an dieser Stelle weiter zu ermöglichen, erscheint die Errichtung einer Furt aufgrund der flachen Ausprägung des Bachbettes und den meist geringen Abflüssen, als eine einfache Lösung. Generell lässt sich die Aussage treffen, dass eine Öffnung des Sörnewitzer Gewässerarms zu geringeren Abflussvolumina im Kötitzer Gewässerarm und daraus folgend einen verringerten Sedimenteintrag in den Elbealtarm der Gauernitzer Insel führt. Diese Aussage gilt grundsätzlich für den Mittel- und/oder Hochwasserabfluss des Lockwitzbaches. Infolge der zukünftig vorzusehenden Fließgewässerunterhaltung sowie eines Monitorings kann auf der Grundlage von Messungen oder Beobachtungen über die Anlage eines Sandfanges im Verlauf der Gewässerarme entschieden werden.
Um eine mögliche Eigenentwicklung im Sörnewitzer Gewässerarm nach Rückbau des Trennbauwerks zu unterstützen, wäre eine Unterhaltung der Vegetation im Gewässerbett sowie im Uferbereich zu empfehlen. Da die mittleren Abflüsse im Winterhalbjahr etwas höher liegen als im Sommerhalbjahr, ($MQ_{1991-2015}$: 0,074 m³/s im Winterhalbjahr, 0,059 m³/s im Sommerhalbjahr [LfULG, 2017]) wären Gewässerbett gestaltende Initial-Erosionsvorgänge, gerade ohne Erosionsschutz durch vorhandene Vegetation, in dieser Zeitspanne effektiver. Eine länger andauernde und volumenmäßig höhere Wasserführung im Sörnewitzer Arm würde zudem Verkrautungen und dem Zuwachsen des Gewässerbettes mit der aktuellen Wiesenvegetation entgegenwirken. Eine geeignete, an das Referenzgewässer angelegte Bepflanzung der Uferböschungen kann zu einer klaren ökologischen Aufwertung des Gewässerarms und einer Steigerung der Biodiversität, ebenfalls für die gewässerbegleitende Fauna, beitragen. Eine Beschattung des Lockwitzbacharmes durch höhere Vegetation würde einem Aufheizen des Gewässerkörpers in diesem Abschnitt, welcher im Untersuchungsbereich größtenteils durch Acker- bzw. Wiesenflächen verläuft, entgegenwirken. Niedrigere Temperaturen des Wassers bedingen eine höhere Sauerstofflöslichkeit und können somit zur Selbstreinigungsfähigkeit des Baches beitragen. Ebenso würde eine heterogene, dem Gewässertyp angepasste Gestaltung der Gewässersohle mit dem Ziel des Turbulenzeintrages in den Wasserkörper, zur Erhöhung des Sauerstoffgehaltes und somit

des Selbstreinigungspotentials beisteuern. Das Anlegen eines beidseitigen Gewässerrandstreifens wird, neben der zusätzlichen ökologischen Wertsteigerung, als Schutzsaum dienen und Schad- sowie übermäßige Nährstoffeinträge in den Bach verringern. Um solch eine Maßnahme durchzuführen, ist eine Klärung der Besitzverhältnisse der anliegenden Flächen vorausgesetzt. Neben der Wahl der Bepflanzung sollte sich schon im Vorhinein mit einem Unterhaltungskonzept für die geplante Vegetation in den unterschiedlichen Entwicklungsstadien auseinandergesetzt werden.

Das neu erstellte 2d-HN-Modell des Lockwitzbachs wurde in die größeren 2d-HN-Modelle der Elbe, welche vom IWWN im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen entwickelt und gepflegt werden, integriert und damit für die HW-Ereignisse mit den Jährlichkeiten 5/10/20/50 und 100 Jahre ebenfalls Berechnungen durchgeführt (Kapitel 5.3 /5.4 ). Pläne mit der Darstellung der Überflutungsflächen sind in Anlage 8.5 enthalten.

Für eine aussagekräftige Beurteilung des Eisganges des Lockwitzbaches fehlten die zugrundeliegenden Abflussdaten des Baches. Bei erhöhten Abflüssen im Winter besteht die Gefahr von eisbedingten Verklausungen bzw. Rückstaueffekten an den Engstellen im Untersuchungsgebiet, wie Rohrdurchlässen oder Brücken.

Final kann festgestellt werden, dass auf der Grundlage der in diesem vom LfULG des Freistaates Sachsen unterstützten Forschungsprojekt erhobenen Daten und durchgeführten Berechnungen die beschriebenen Möglichkeiten der Gewässerentwicklung des Lockwitzbaches im Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung einer zukünftig durchzuführenden, angepassten Gewässerunterhaltung eine zielführende Vorgehensweise im Rahmen des Gesamtkonzeptes für das EU-Projekt LIFE LOCAL ADAPT verkörpert und somit einen wichtigen Beitrag im Rahmen von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel für die sächsische Kommune Coswig darstellt.

# 7. Literaturverzeichnis

DHI WASY (2016). *Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie eines kommunalen Hochwasserrisikomanagementplans für den Lockwitzbach. Stadt Coswig.*

BMU (2019). *HUeBro. Haushebung in Ueberschwemmungsgebieten am Beispiel des Elbe Dorfes Brockwitz.* Zwischenbericht 2019. Förderkennzeichen: 03DAS104A

LfULG (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen) (2017). *Hydrologisches Handbuch. Materialien zur Wasserwirtschaft.* 1. Auflage

LTV (Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen) (2019). Referat Wassermenge. Werte erhalten als E-Mail am 19.06.2019.

Umweltbundesamt (2014). *Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen. Anhang 1 von „Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle“.* Texte 43/2014.

# 8. Anlagen

| | |
|---|---|
| Anlage 1 | Bemessungshochwasserabflüsse aus dem HWRM des Lockwitzbachs |
| Anlage 2 | Verzeichnis der Querbauwerke im Projektgebiet |
| Anlage 3 | Übersichtsplan mit charakteristischen Gewässerabschnitten |
| Anlage 4 | Darstellung der Ausdehnung der verschiedenen 2d-HN-Modellgebiete |
| Anlage 5 | Simulationsergebnisse der 2d-HN-Modelle |

## 8.1 Bemessungshochwasserabflüsse aus dem HWRM des Lockwitzbachs

Tabelle 8-1: Abflusswerte des Lockwitzbachs aus dem Hochwasserrisikomanagementplan [DHI WASY, 2016]

| Gewässer | Querschnitt | Fluss-km | Natürl. Einzugsgebiet in km² | Bemessungshochwasserabflüsse in m³/s | | | | | | | kritische Regendauer $D_{krit}$ | Ereignis-hochwasser-abflüsse in m³/s | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $HQ_2$ | $HQ_5$ | $HQ_{10}$ | $HQ_{20}$ | $HQ_{50}$ | $HQ_{100}$ | $HQ_{200}$ | über alle $HQ_T$ | HW 2002 | HW 2013 |
| Lockwitzbach | Gesamtzufluss Teilungsbauwerk Brockwitzer Straße | 0,00 | 19,11 | 0,97 | 2,10 | 3,37 | 4,51 | 6,30 | 7,74 | 9,15 | 1 h | 5,81 | 4,11 |
| Lockwitzbach | uh. Dresdner Straße | 0,27 | 18,93 | 0,95 | 2,06 | 3,32 | 4,45 | 6,24 | 7,67 | 9,07 | 1 h | 5,66 | 4,06 |
| Lockwitzbach | oh. Dresdner Straße | 0,27 | 18,93 | 0,95 | 2,06 | 3,32 | 4,45 | 6,24 | 7,67 | 9,07 | 1 h | 5,66 | 4,06 |
| Lockwitzbach | uh. Einleitstelle Industriestraße | 0,76 | 18,74 | 1,03 | 2,03 | 3,30 | 4,43 | 6,22 | 7,63 | 9,00 | 1 h | 5,54 | 4,02 |
| Lockwitzbach | oh. Einleitstelle Industriestraße | 0,76 | 18,74 | 0,94 | 2,03 | 3,30 | 4,43 | 6,22 | 7,63 | 9,00 | 1 h | 5,54 | 4,01 |
| Lockwitzbach | uh. Bahndamm Strecke Dresden-Leipzig | 1,01 | 18,72 | 0,95 | 2,03 | 3,30 | 4,43 | 6,21 | 7,62 | 8,99 | 1 h | 5,53 | 4,00 |
| Lockwitzbach | oh. Bahndamm Strecke Dresden-Leipzig | 1,01 | 18,72 | 0,95 | 2,03 | 3,30 | 4,43 | 6,21 | 7,62 | 8,99 | 1 h | 5,53 | 4,00 |
| Lockwitzbach | uh. Einleitstelle Rietzschkebach | 1,33 | 18,61 | 0,93 | 2,01 | 3,26 | 4,38 | 6,14 | 7,52 | 8,86 | 1 h | 5,42 | 3,96 |
| Lockwitzbach | oh. Einleitstelle Rietzschkebach | 1,33 | 17,39 | 0,74 | 1,86 | 2,97 | 4,06 | 5,77 | 7,11 | 8,43 | 1 h | 5,06 | 3,67 |
| Lockwitzbach | uh. Einleitstelle an der Lockwitz | 2,90 | 16,58 | 0,71 | 1,79 | 2,84 | 3,89 | 5,50 | 6,78 | 8,03 | 1 h | 4,87 | 3,52 |
| Lockwitzbach | oh. Einleitstelle an der Lockwitz | 2,90 | 16,58 | 0,71 | 1,78 | 2,83 | 3,88 | 5,48 | 6,75 | 7,99 | 1 h | 4,84 | 3,49 |
| Lockwitzbach | uh. Einleitstellen Eschenweg sowie Spitzgrundmühle | 3,64 | 16,30 | 0,71 | 1,78 | 2,81 | 3,85 | 5,43 | 6,67 | 7,90 | 1 h | 4,84 | 3,45 |
| Lockwitzbach | oh. Einleitstellen Eschenweg sowie Spitzgrundmühle | 3,64 | 16,30 | 0,71 | 1,78 | 2,81 | 3,85 | 5,43 | 6,67 | 7,90 | 1 h | 4,84 | 3,44 |
| Lockwitzbach | uh. Spitzgrundmühle | 4,00 | 16,21 | 0,71 | 1,77 | 2,81 | 3,84 | 5,40 | 6,64 | 7,86 | 1 h | 4,83 | 3,43 |

## 8.2 Verzeichnis der Querbauwerke im Projektgebiet

Tabelle 8-2: Tabelle der Querbauwerke im Projektgebiet des Lockwitzbachs

| Nr. | Typ | Name | Breite [m] | Höhe Mitte [m] | implementiert als | Station [Fkm] | Bild |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | Brücke | Brücke Brockwitzer Straße | 10 | 1,3 | KUK 106,65 | 0 | P6041649 |
| 1 | Brücke | Feldweg | 5 | 2 | Rohrdurchlass D 2m | 0+921 Kö | P6041622 |
| 2 | Straßendurchlass | Zufahrt Badesee | 10 | 1,2 | Durchlass rechteckig 1,2x1,875m | 0+524 Kö | P60441640 |
| 3 | Rohrdurchlass | Teilungsbauwerk Richtung Sörnewitz | 3 | 0.45 | Rohrdurchlass D 0.45m | 0+017 Sör | P60441654 |
| 4 | Betonquader | - | 3 | 1,2 | Durchlass rechteckig 1,2x0,6m | 0+242 Sör | P60441668 |
| 5 | Straßendurchlass | Unterhalb Baggerteich | 9 | 1 | Rohrdurchlass D 1m | 0+308 Sör | P60441670 |
| 6 | Straßendurchlass | beim Strommast | 9 | 0,9 | Rohrdurchlass D 0,9m | 0+627 Sör | P60441693 |
| 1 | Straßendurchlass | Bei Gartencenter Dehner | 10 | 1 | Rohrdurchlass D 1m | 0+974 Sör | P60441706 |
| 8 | Straßendurchlass | Borngasse | 10 | 1 | Rohrdurchlass D 1m | 1+477 Sör | P60441719 |
| 9 | Brücke | Silberstraße | 5 | 1,15 | Durchlass rechteckig 1,15x1,8m | 2+092 Sör | P60541810 |
| 9a | Straßendurchlass | Baustelle (temporär) | | 1 | Rohrdurchlass D 1m | 2+637 Sör | P60541787 |
| 10 | Brücke | Feldweg | 5 | 0,5 | Rohrdurchlass D 0.5m | 2+725 Sör | P60541780 |
| 11 | Betonplatte | - | 2 | 0,6 | Durchlass rechteckig 0,6x1,9m | 2+882 Sör | P60541772 |
| 12 | Betonquader | - | 2 | 0,6 | Rohrdurchlass D 0.6m | 2+887 Sör | P60541770 |
| 13 | Brücke | Unterhalb Neumanns Dampfschiff ost | 5,7 | 1,15 | Durchlass rechteckig 1,15x1,6m | 3+078 Sör | P60541759 |
| 14 | Brücke | Unterhalb Neumanns Dampfschiff west | 5,7 | 1,15 | Durchlass rechteckig 1,15x1,6m | 3+088 Sör | P60541760 |
| 15 | Brücke | Unterhalb Haltestelle Sörnewitz Gasthaus | 2 | | KUK 102,43 | 3+262 Sör | P60541753 |
| 16 | Brücke | Unterhalb Handwerkerhof Sörnewitz | 3 | 1 | Rohrdurchlass D 1m | 3+394 Sör | P60541746 |
| 17 | Brücke | Neben Biergarten Boselblick | 3 | 1,15 | Durchlass rechteckig 1,15x1,6m | 3+467 Sör | P60541743 |
| 18 | Rohrdurchlass | Verrohrung zum Feuchtebiet | 75 | 0,9 | Rohrdurchlass D 0,9m | 3+485 Sör | P6051740 |

## 8.3 Übersichtsplan mit charakteristischen Gewässerabschnitten

## Legende

- Station
- Gewässerachse Lockwitzbach

Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

| | |
|---|---|
| Auftraggeber | **Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie**<br>Pillnitzer Platz 3<br>01326 Dresden<br>LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE — Freistaat SACHSEN |
| Auftragnehmer | **Insitut für Wasserbau und Wasserwirtschaft Nürnberg**<br>Keßlerplatz 12<br>90489 Nürnberg<br>TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG<br>INSTITUT FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT |
| Vorhaben | **LIFE LOCAL ADAPT**<br>**Öffnung Lockwitzbach Coswig**<br>LIFE LOCAL ADAPT |

| Proj.-Nr.: | | FB 2019/03 | |
|---|---|---|---|
| | Datum | Name | Unterschrift |
| entw. | 18.09.2018 | Rostan | |
| gez. | 18.09.2018 | Rostan | |
| gepr. | 18.09.2018 | Carstensen | |
| Lagebezug: | | ETRS89 UTM33 | |
| Höhenbezug: | | DHHN2016 | |
| Plangröße: | | 297 x 934 | |

Planbezeichnung

Übersichtslageplan mit charakteristischer Abschnittseinteilung des Lockwitzbachs

| | |
|---|---|
| Maßstab: | 1:6.000 |
| Plan-Nr.: | 1 |
| Blatt-Nr.: | 1 von 1 |

## 8.4 Darstellung der Ausdehnung der verschiedenen 2d-HN-Modellgebiete

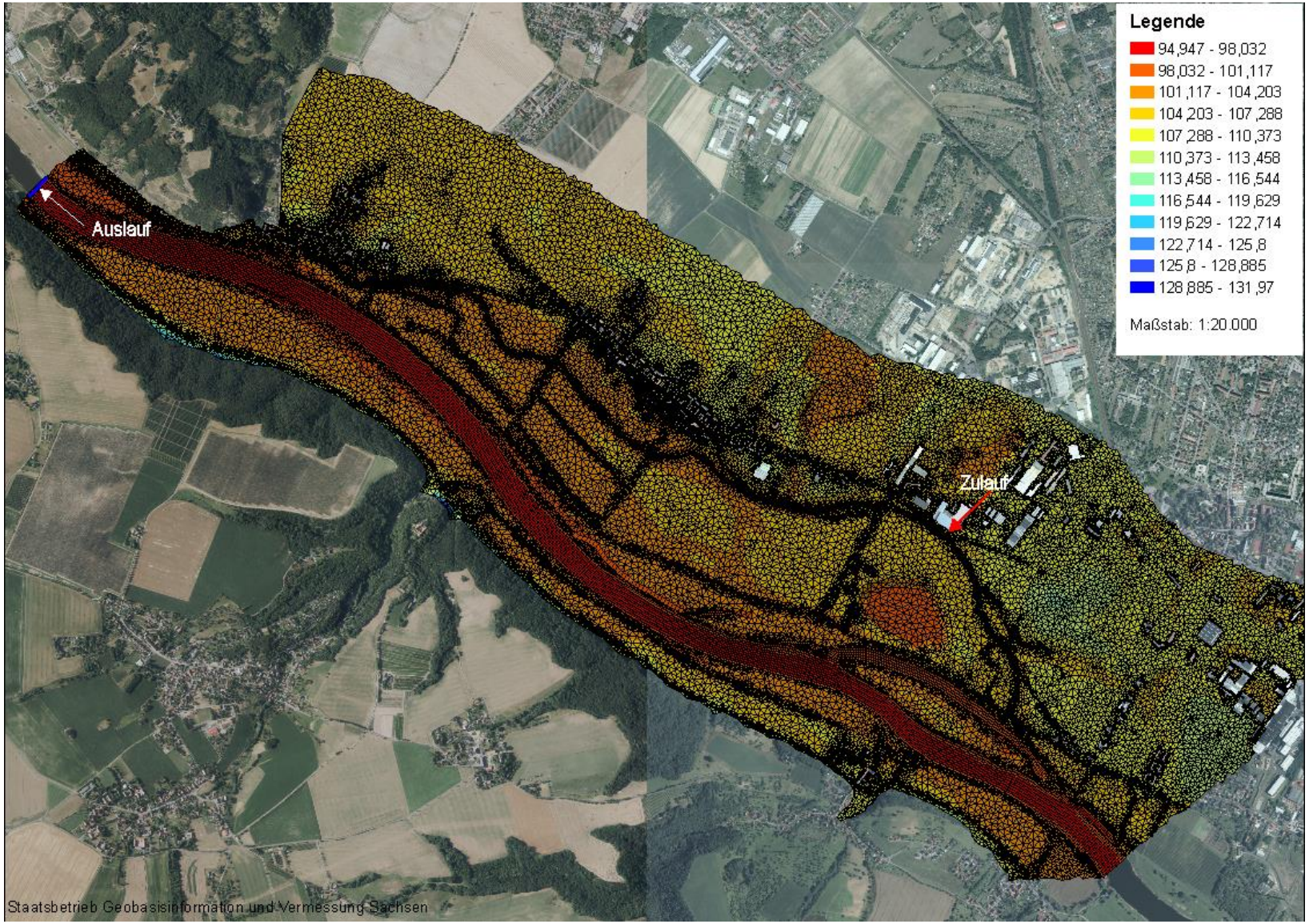


Abbildung 20: Modellgebiet mit Höhenwerten aus dem hydraulischen DGM für die Berechnung der Hochwasserfälle HQ(5), HQ(10) und HQ(20)

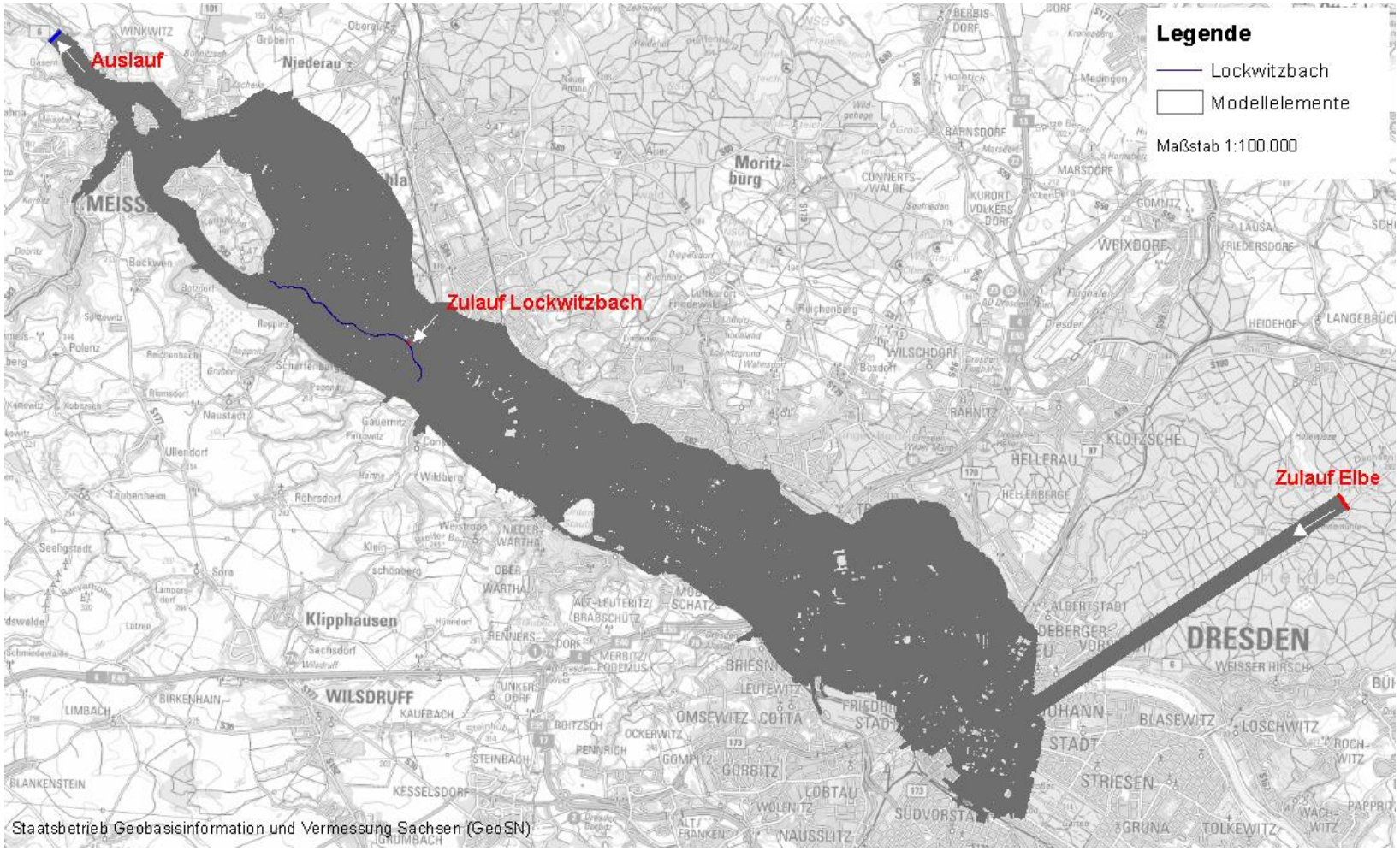


Abbildung 21: Ausdehnung des 2d-HN-Modells für die Hochwasserfälle HQ(50) und HQ(100).

## 8.5 Simulationsergebnisse der 2d-HN-Modelle

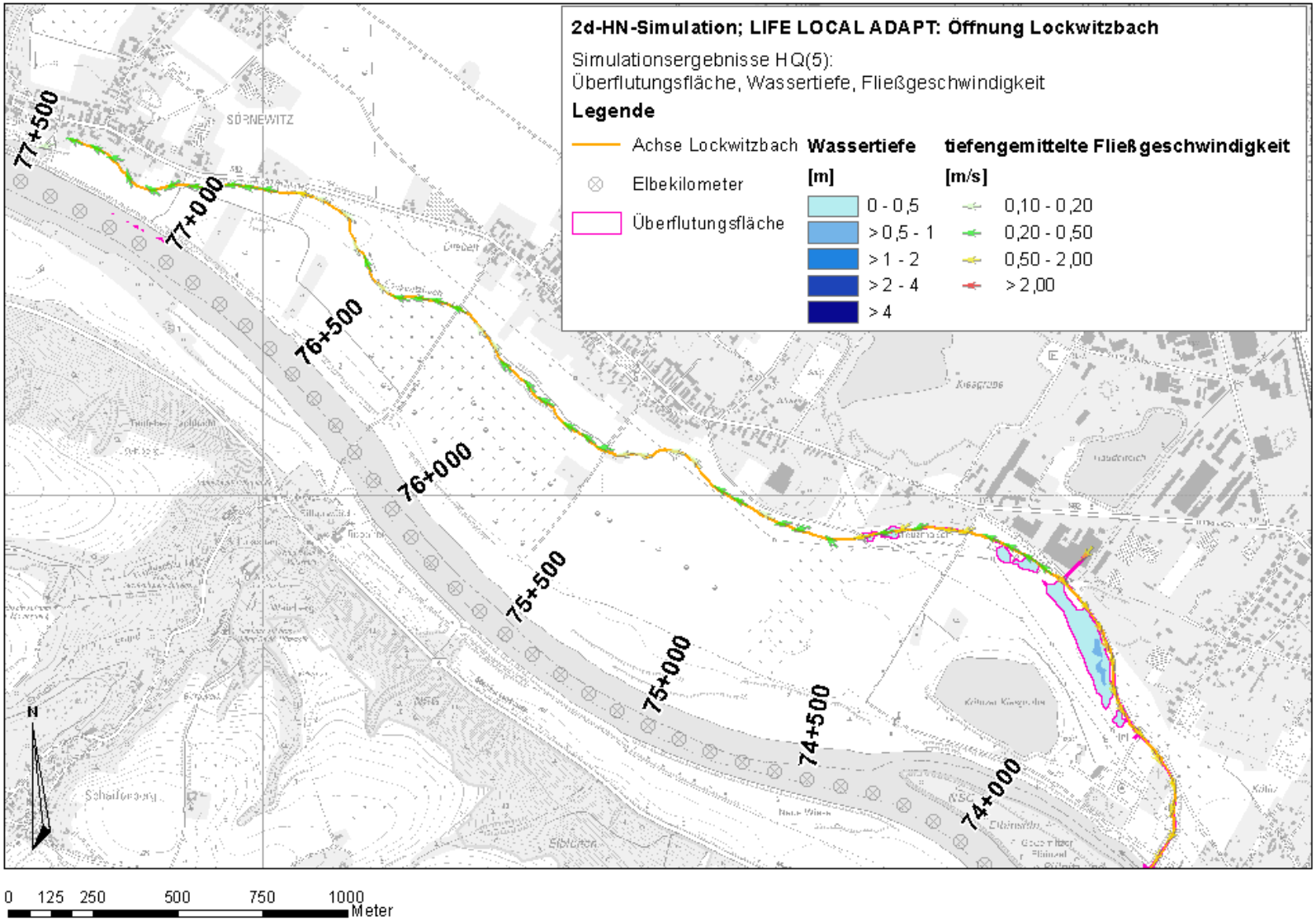


Abbildung 22: Simulationsergebnisse HQ(5)

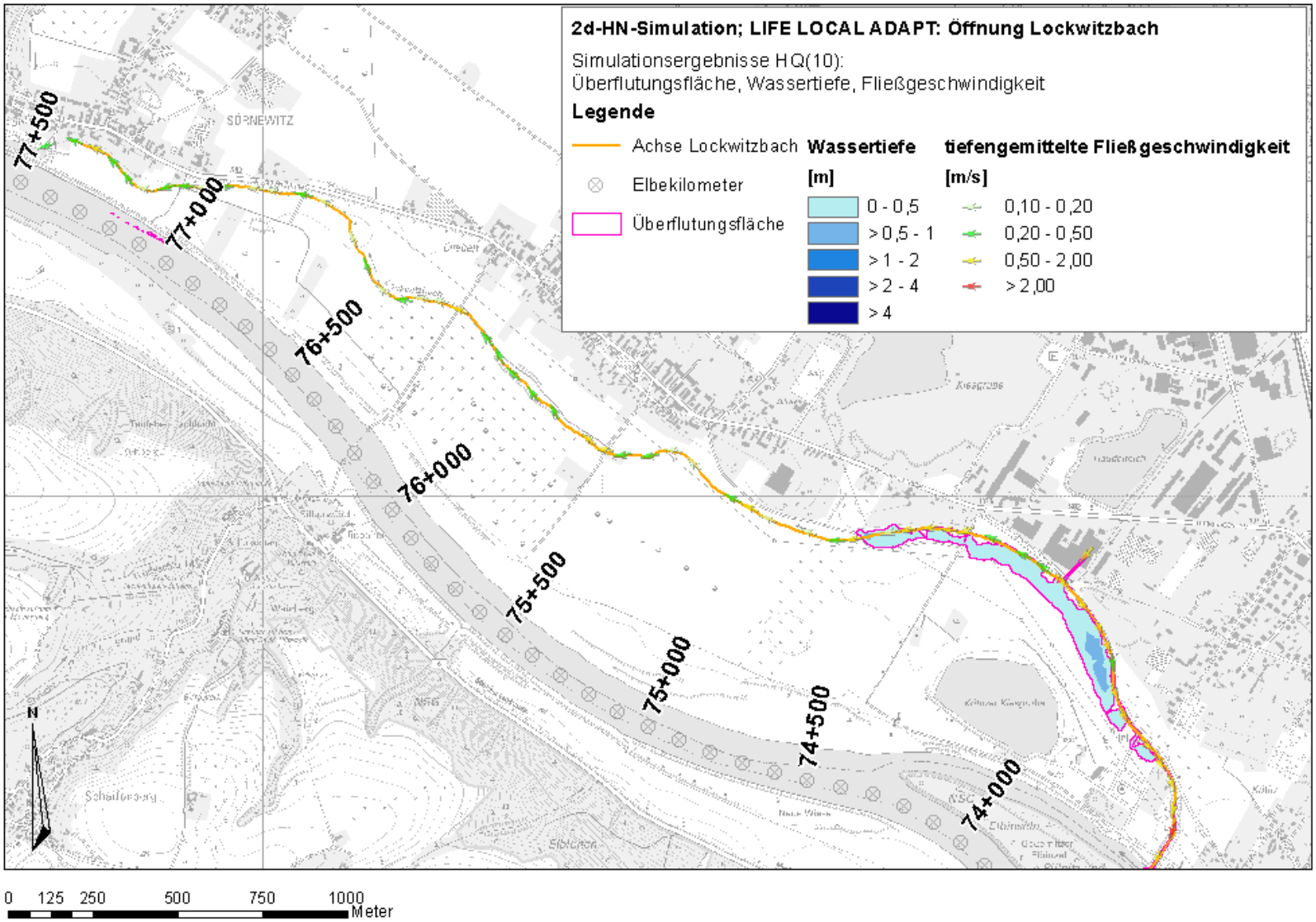


Abbildung 23: Simulationsergebnisse HQ(10)

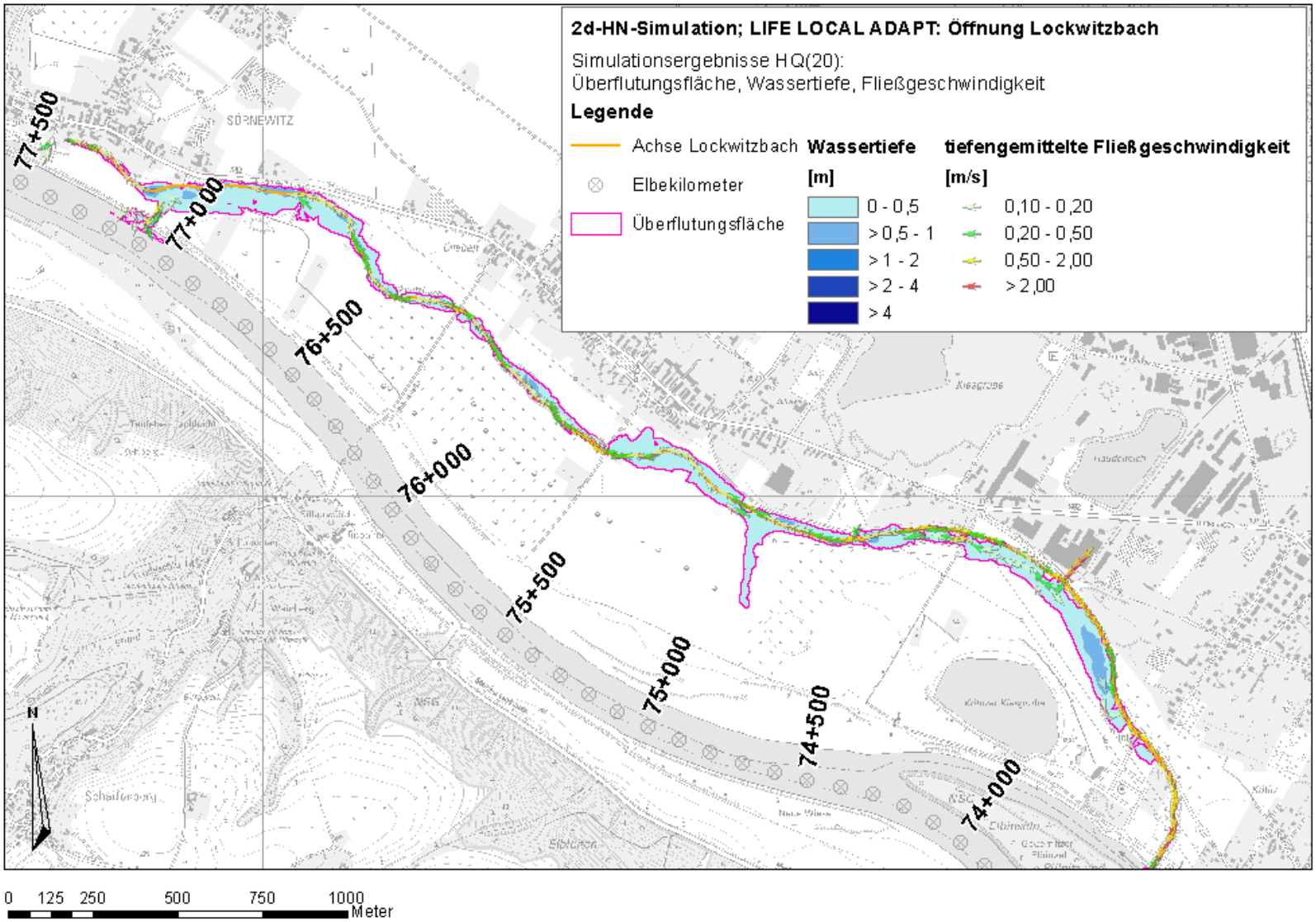


Abbildung 24: Simulationsergebnisse HQ(20)

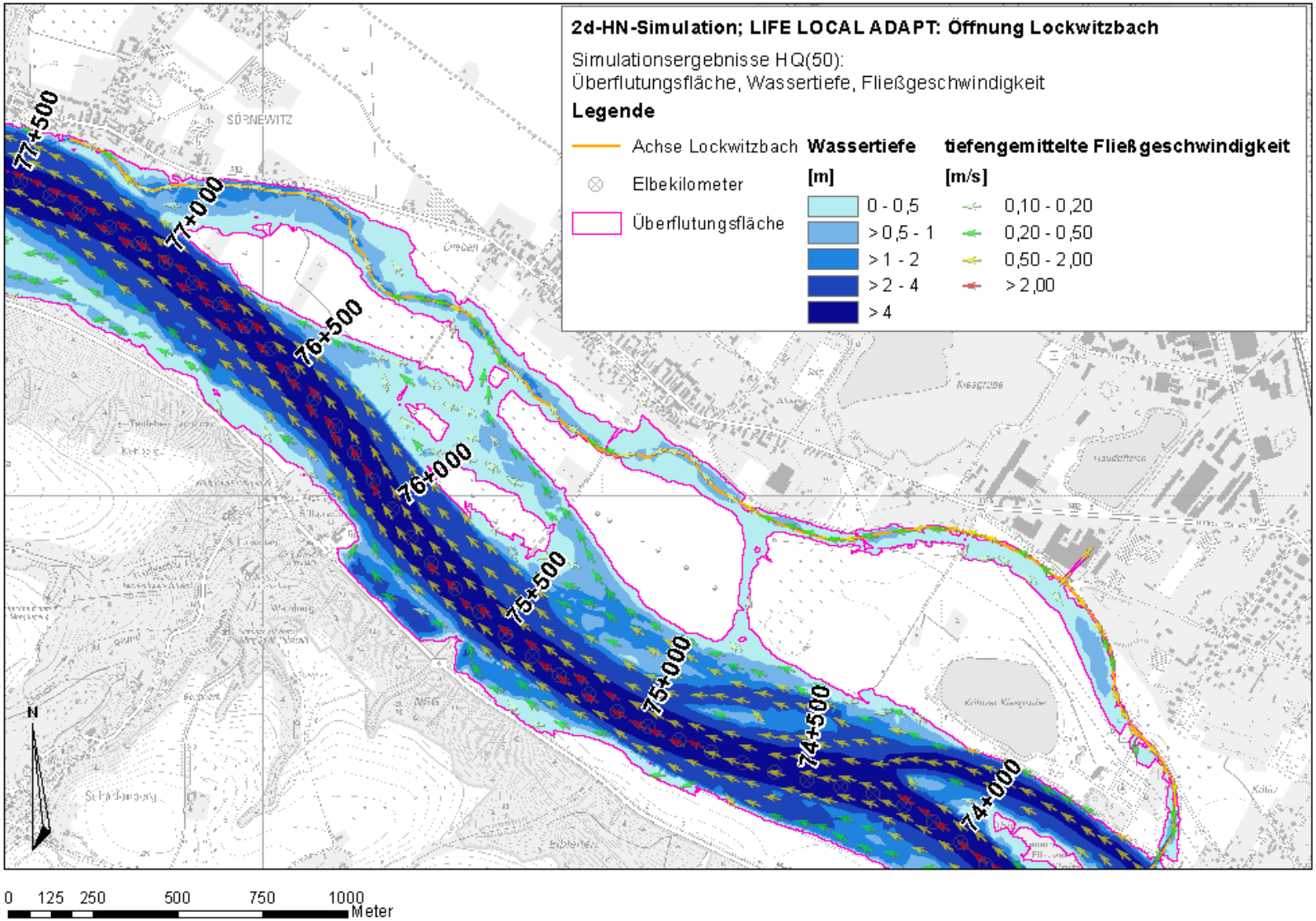


Abbildung 25: Simulationsergebnisse HQ(50)

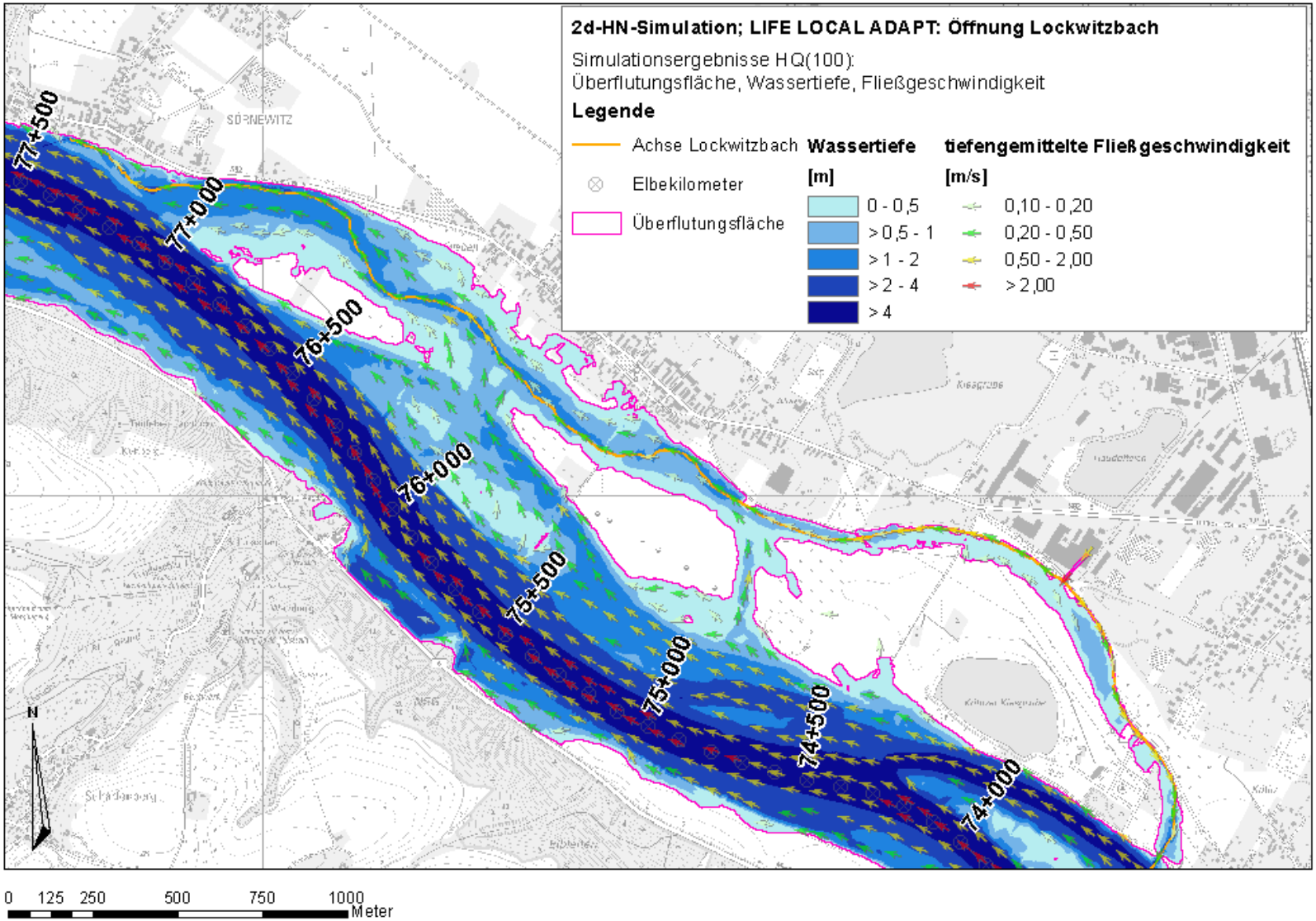


Abbildung 26: Simulationsergebnisse HQ(100)