

Stadt Eschborn

Hochwasserbetrachtung am Westerbach: Bestandsanalyse anhand eines 2D-Modells

Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung	1
2.	Grundlagen	2
3.	Westerbach	3
4.	Modellaufbau	13
4.1.	Ortsentwässerung	13
4.2.	Gewässerfassung	14
4.2.1.	Geländemodell	14
4.2.2.	Längs- und Querprofile	14
4.2.3.	Abflussrelevante Strukturen	15
4.2.4.	Hochwasserkennwerte	16
4.3.	Modellnetzerstellung	19
4.3.1.	Flussschlauchmodell	20
4.3.2.	Abflusshindernisse	21
4.3.3.	Oberflächenkennwerte	23
4.3.4.	Zuflüsse	25
5.	Berechnungsergebnisse	26
5.1.	Darstellung der Berechnungsergebnisse	26
5.2.	Ergebnisse Überflutungsausdehnung	27
5.3.	Ergebnisse Wasserstand	28
5.4.	Ergebnisse Fließgeschwindigkeit	28
6.	Stellungnahmen im Rahmen des Hochwasserschutzkonzepts	30
6.1.	Rechenanlage am Eingang der Gewässerverrohrung in der Oberortstraße	30
6.2.	Installation von Sensorik für die Früherkennung von Hochwasserereignissen	33
7.	Zusammenfassung	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Fotos Freizeitpark Eichwiesen bis Mühlstraße	3
Abbildung 3.2: Fotos Mühlstraße bis Skulpturenpark	4
Abbildung 3.3: Fotos Skulpturenpark	5
Abbildung 3.4: Fotos Freizeitpark Oberwiesen	6
Abbildung 3.5: Fotos Freizeitpark Oberwiesen	7
Abbildung 3.6: Fotos Freizeitpark Mühlenpark	7
Abbildung 3.7: Fotos Alte Mühle / Oberortstraße	8
Abbildung 3.8: Fotos Rathausplatz, Auslauf Verdohlung	9
Abbildung 3.9: Fotos Rathausplatz bis L3005	10
Abbildung 3.10: Fotos Sohlrampe und Freizeitpark Unterwiesen	11
Abbildung 3.11: Fotos Querungen Bahnhof bis A66	12
Abbildung 4.1: Abflussband HQ ₁₀₀ und HQ ₅₀	17
Abbildung 4.2: Einzugsgebiet Westerbach, HWRM-Viewer (HLUG, https://hwrn.hessen.de)	17
Abbildung 4.3: Wasserstand am Pegel Altenahr, ergänzt	18
Abbildung 4.4: Abflussband HQ _{extrem}	19
Abbildung 4.5: Auszug 3D-Gelände („Schummerung“, 5-fach überhöht)	21
Abbildung 4.6: Auszug BodenViewer Hessen	24
Abbildung 5.1: Potenzielle Gefahren in Abhängigkeit von Wasserstand	26
Abbildung 5.2: Potenzielle Gefahren in Abhängigkeit der Fließgeschwindigkeit	27
Abbildung 6.1: exemplarische Darstellung räumlicher Einlaufrechen (Quelle: LUBW)	31
Abbildung 6.2: Zulauf zur Westerbachverrohrung in der Oberortstraße	31
Abbildung 6.3: Aufstau von Treibgut vor einem vertikalen Rechen (Quelle: TUM)	32
Abbildung 6.4: schematische Beispiele für Wildbachsperrern und Treibgutrückhalt	32
Abbildung 6.5: Wildholzrechen (A) und V-förmiger Wilholzfang (B) ⁴	33
Abbildung 6.6: naturnah ausgebauter Wilholzrechen (Quelle: Wikipedia)	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Verteilung der kanalnetzseitigen Einleitungen in den Westerbach ($T_n = 2a$)	13
Tabelle 4.2: Übersicht der abflussrelevanten Strukturen	15
Tabelle 4.3: HQ-Abflusswerte Westerbach	16
Tabelle 4.4: modelltechnische Durchlässe und Verdohlungen	22

Anlage

- A1: Gewässerprofile aus Retentionskataster und DGM
- A2: Hochwasserkennwerte Westerbach, Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Schreiben vom 03.06.2022
- A3: Auszüge aus der 5. und 6. Sitzung der Stadtverordnetenversammlung 2021

- P1: Übersichtslageplan Gewässerverlauf, Gewässerprofile aus dem Retentionskataster, Einleitungen
- P2: Übersicht der Überflutungsausdehnung HQ_{50} , HQ_{100} , HQ_{extrem}
- P3.1: Übersichtslageplan Überflutungstiefen (Maximalwerte), HQ_{100}
- P3.2: Übersichtslageplan Überflutungstiefen (Maximalwerte), HQ_{50}
- P3.3: Übersichtslageplan Überflutungstiefen (Maximalwerte), HQ_{extrem}
- P4.1: Übersichtslageplan Überflutungsfließgeschwindigkeiten (Maximalwerte), HQ_{100}
- P4.2: Übersichtslageplan Überflutungsfließgeschwindigkeiten (Maximalwerte), HQ_{50}
- P4.3: Übersichtslageplan Überflutungsfließgeschwindigkeiten (Maximalwerte), HQ_{extrem}

1. Veranlassung

Am 12. Januar 2021 haben die Stadt Eschborn und aquadrat-ingenieure in einer gemeinsamen Online-Konferenz das Thema Starkregen und Starkregenvorsorge im Stadtbereich Eschborn diskutiert. Hierbei wurden u. a. die unterschiedlichen Überflutungsursachen wie über die Ufer tretende Gewässer, über Hänge von Außengebieten abfließendes Wasser und aus dem Kanalnetz austretendes Wasser angesprochen. Darüber hinaus wurden auch die unterschiedlichen Verfahrensweisen zur Analyse des Gefährdungspotentials (Topographische Analysen, Kanalnetzmodelle, 2D-Oberflächenmodelle und gekoppelte 1D/2D-Modelle) sowie ihre Vor- und Nachteile diskutiert.

Ein viel diskutiertes Thema in Eschborn ist die Hochwassergefahr, wie sie durch den durch die Ortslage verlaufenden Westerbach besteht und wie diese Gefahr durch die zahlreichen Einleitungen aus den Mischwasserentlastungsanlagen, welche in den Westerbach einmünden, verstärkt wird.

Unterstützend für diese Diskussion soll im Rahmen eines Projekts die Hochwassersituation am Westerbach in der Gemarkung der Stadt Eschborn näher analysiert und dargestellt werden. Dabei sollen insbesondere auch die Zuflüsse aus den zahlreichen Entlastungsanlagen in Eschborn berücksichtigt werden, welche aus dem hydrodynamischen Kanalnetzmodell abzuleiten sind.

Damit wird keine gewöhnliche Flussschlauchsimulation angeboten, sondern darüber hinaus die räumlich differenzierten Einflüsse der Kanalisation sowie die Fließwege des Abflusses auf der Oberfläche als Beeinflussung des Gewässerabflusses mitbetrachtet. Dennoch bleibt der Fokus der Berechnungen - auf Wunsch der Stadt Eschborn – beim Gewässerabfluss, so dass ggf. auftretende rechnerische Ausuferungen nur auf der Grundlage des DGM simuliert werden und ggf. vorhandene Bruchkanten im Überflutungsbereich (wie z. B. Mäuerchen) nicht gesondert erfasst werden. Für den Gewässerabfluss relevanten Durchlässe, Brückenunterführungen sowie sonstige im Fließverlauf vorhandenen Wanderhindernisse werden berücksichtigt.

Ziel im Rahmen des Projekts ist die Darstellung der Situation im Bestand. Diese Grundlage dient dann ggf. später für einen weiteren Ausbau des Modells zur Beurteilung der Auswirkungen durch ggf. am Gewässer oder im Kanalnetz durchgeführte Maßnahmen.

2. Grundlagen

Es wurden die folgenden Grundlagen für die Bearbeitung verwendet:

- Digitales Geländemodell (DGM1, Raster 1mx1m), Stand: 10/2021
(Datengrundlage: 2018-2020)
- Gewässerprofile des Westerbachs aus dem Hessischen Retentionskataster, Stand: 11/2014
- Grundkarte ALKIS, Stand: 10/2014
- Kanalnetzdatenbestand, Stand: 12/2019
- Modelldatensatz der Kanalnetzberechnung, Stand: 04/2018
- CORINE Land Cover 5 ha, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Produktstand: 2021
- Landnutzung (ATKIS), Geoportal Hessen, Download: 04/2022
- Hochwasserkennwerte Westerbach, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Schreiben vom 03.06.2022 (vgl. Anlage A2)
- Sanierungskonzept für den Westerbach im Bereich der Unterortstraße in Eschborn, Dr.-Ing. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft, Stand: 07/2013

Für die Berechnung des 2D-Oberflächenabflusses wird das Programmpaket ++SYSTEMS von Tandler.com (Version 13) verwendet. Das Programmpaket enthält ein Kanalnetzmodell (DYNA / KANAL++) sowie ein Berechnungsmodul für die 2D-Oberflächenabflussberechnung (GeoCPM) und ermöglicht damit sowohl eine gekoppelte Berechnung von Oberfläche und Kanal oder eine reine Oberflächenberechnung sowie eine Oberflächenabflussberechnung unter Ansatz von externen Quellen (Zuflussganglinien).

Die Berechnung für Oberfläche und Kanal erfolgt dabei mit einem verallgemeinerten Ansatz der St.Venant-Gleichungen mit dem sogenannten "Komplexen Parallelschrittverfahren", welche die Flachwassergleichung mit allen Termen (Trägheit, Beschleunigung, Druckgradient) durch ein im mathematischen Sinne komplexes Lösungsverfahren der Bewegungsgleichung berücksichtigt (vollwertige 2D tiefengemittelte Flachwassergleichungen).

Die Diskretisierung der Oberfläche erfolgt mit dem Ansatz eines Dreiecksmodells (TIN), welches programmintern mittels einer Delaunay-Triangulation aus einem überarbeiteten Geländemodell erzeugt wird.

Die Bearbeitung des Digitalen Geländemodells sowie die Flussschlauchbildung erfolgt mit den Geoinformationssystemen ArcGIS Desktop 10.8 der Firma ESRI sowie der freien Software QGIS 3.18.

3. Westerbach

Durch das Retentionskataster liegen bereits vermessene Gerinneprofile bzw. markante Gerinnepunkte vor. Zur Ergänzung sowie einem besseren örtlichen Bezug wurde eine vollständige Gewässerbegehung durchgeführt. Hinweise zur Gewässerstruktur sowie möglichen relevanten baulichen Strukturen wurden auf der Grundlage von Luftbildern, dem Kanaldatenbestand des GIS sowie dem Wasserrahmenrichtlinien-Viewer des Landes Hessen, in welchem zahlreiche Gewässerbauwerke verzeichnet sind, vorbereitet.

Die einzelnen Teilabschnitte des Westerbachs werden nachfolgend in Stichpunkten beschrieben und exemplarisch mit Fotos dokumentiert, um einen Eindruck von den unterschiedlichen Gewässerabschnitten zu vermitteln. Eine Übersicht der einzelnen Gewässerprofile (inkl. Vergleich mit dem jeweiligen Profil aus dem DGM) ist in der Anlage A1 enthalten.

Ab Mündung Hohwiesenbach, Freizeitpark Eichwiesen bis Mühlstraße

- Brücke inkl. Böschungsbefestigung (neu)
- Natürlicher Gewässerlauf, inkl. Inselbildung
- Lokale Verlegung des Gewässerlaufs, verbunden mit Aufstau
- ab Querung Mühlstraße stark verengter Querschnitt



Abbildung 3.1: Fotos Freizeitpark Eichwiesen bis Mühlstraße

Mühlstraße bis Skulpturenpark

- angrenzende Bebauung vorhanden
- Renaturierter Bereich bis Langer Weg
- Überflutungshäufung im Bereich Metzengasse beobachtet
- Brücke mit neuer Uferbefestigung
- Zwischen Langer Weg und Skulpturenpark begradigt inkl. Böschungsbefestigung
- Sohlschwellenstabilisierung an Durchlässen/ Brücken



Abbildung 3.2: Fotos Mühlstraße bis Skulpturenpark

Skulpturenpark / Freizeitpark Oberwiesen

- Überwiegend naturnaher Gewässerlauf im Bereich des Skulpturenpark
- Im Kurvenbereich / Übergang Oberwiesen Massivsohlenabschnitt vorliegend (inkl. Gegengefälle der Gewässersohle)
- Renaturierter Bereich im Freizeitpark Oberwiesen
- Neue Fußgängerbrücke Oberwiesen (Abbildung 3.4 - unten links, BxH: 2,0m x 1,2m)
- Gerinne mit Inselbildung, rauhe Sohle vorhanden



Abbildung 3.3: Fotos Skulpturenpark



Abbildung 3.4: Fotos Freizeitpark Oberwiesen

Westerbachschleife / Traktoren - bis Abenteuerspielplatz / Mühlenpark

- Im Bereich der Westerbachschleife bestand ein Wanderhindernis, hier wurde eine Absturztreppe umgesetzt
- Angrenzende Bebauung in der Westerbachschleife
- Weitere Absturztreppe vorhanden nach Einleitung RÜB Niederhöchstadt
- Starke Befestigung im Bereich des Traktorensplatzes (vgl. Abbildung 3.5, unten rechts)
- Anschließend lokale Uferbefestigung durch Gabionen
- angrenzender Abenteuerspielplatz (nach Brücke)
- im Bereich Mühlenpark Absturz und Sohlgleite vorhanden
- Notüberlauf aus Teich



Abbildung 3.5: Fotos Freizeitpark Oberwiesen



Abbildung 3.6: Fotos Freizeitpark Mühlenpark

Alte Mühle über Oberortstraße bis Hauptstraße

- „Alte Mühle“ sowie örtliche Bebauung angrenzend
- offener Gerinnegraben bis Einlauf der Bachverrohrung
- mehrere Querungen und Abschnitte mit geschlossenen Profilen
- vor Einlauf Bachverrohrung weitere Absturztreppe vorhanden



Abbildung 3.7: Fotos Alte Mühle / Oberortstraße

Hauptstraße bis Rathausplatz

- Bachverrohrung
- Querschnitt gemäß Ein- und Auslauf zwischen 126,63 und 125,00 mNN (Sohlgefälle $I_s = 5,43 \text{ ‰}$)



Abbildung 3.8: Fotos Rathausplatz, Auslauf Verdohlung

Rathausplatz bis L3005

- Begradigter und z.T. befestigter Gerinnelauf zwischen Geh- und Radwegen
- vor Querung der L3005 Sohlrampe (Wanderhindernis)



Abbildung 3.9: Fotos Rathausplatz bis L3005

Ab Freizeitpark Unterwiesen / Bahnhof Eschborn Süd bis A66

- nach Querung L3005 Sohlrampe, bedingt passierbar
- anschließend naturnah mit Böschungsbefestigung
- Brücke am Bahnhof
- Querung Eisenbahnstrecke sowie A66 mit Verengung des Querschnitts
- Frankfurt Rödelheim zwischen A66 bis A5



Abbildung 3.10: Fotos Sohlrampe und Freizeitpark Unterwiesen



Abbildung 3.11: Fotos Querungen Bahnhof bis A66

4. Modellaufbau

4.1. Ortsentwässerung

Die Ortsentwässerung wird im Allgemeinen über die Kanalnetzrechnung abgebildet. Die für die 2D-Analyse vorliegenden Eingangswerte für den Gewässerabfluss bei Hochwasser beinhalten diese Abflussmengen bereits (vgl. Kapitel 4.2.4), so dass eine separate Berücksichtigung der Zuflüsse aus den Entlastungsanlagen und Trenngebieten nicht erforderlich ist. Vor dem Hintergrund der modelltechnischen Übernahme der Hochwasserkennwerte, werden die Einleitstellen aus Mischwasserentlastungen und Trenngebieten an dieser Stelle zusammenfassend beschrieben.

Es sind zwei Einleitstellen aus Trenngebieten (T06a/T04a und T06d) sowie die folgenden zwölf Einleitstellen an Mischwasserentlastungsanlagen zu berücksichtigen. Die Auswertung der Abflussganglinien aus der Kanalnetzrechnung (Modellregen Euler Typ II, Jährlichkeit $T_n = 2a$) gibt Hinweise auf die Verteilung der kanalnetzseitigen Einleitungen in den Westerbach. Als Bezugsgrößen können hier die Abflussspitze Q_{\max} bzw. die Einleitmenge VQ_{ein} herangezogen werden. Die in Tabelle 4.1 markierten maßgebenden Einleitstellen sind in den Hochwasserabflusswerten als Sprünge in der Ganglinie sichtbar und werden als solche auch im 2D-Modell angesetzt.

Tabelle 4.1: Verteilung der kanalnetzseitigen Einleitungen in den Westerbach ($T_n = 2a$)

	Q_{\max} [l/s]	Q_{\max} [%]	VQ_{ein} [m³]	VQ_{ein} [%]
E0 RÜB Mühlstraße (B22)	1.011	4,7	917	3,7
E1 RÜB Steinbacher Straße (B01)	1.412	6,6	1.146	4,6
E2 RÜB Niederhöchstadt (B02)	1.932	9,1	1.579	6,4
E3 RÜ Hansengraben, Eschborn (R03)	810	3,8	756	3,0
E4 RÜB Neugasse, Eschborn (B04)	613	2,9	687	2,8
E5 RÜB Hauptstraße, Eschborn (B05)	1.181	5,6	1.272	5,1
E6 RÜB Eschborn 1 (B06)	5.236	24,6	8.618	34,7
E7 RÜB Hamburger Straße, Eschborn (B07)	3.050	14,3	3.400	13,7
E8 RÜB Eschborn2 (B08)	3.004	14,1	3.270	13,2
E13 RÜ Wiesenweg, Niederhöchstadt (R13)	1.348	6,3	1.408	5,7
E14 RÜB Eschborn 3 (B14)	1.679	7,9	1.778	7,2
E15 RÜB Eschborn 4 (B15)	<i>Einleitstelle wie E6, Abflusswerte mit E6 als Summe angegeben</i>			

Innerhalb der Ortslage ist grundsätzlich von einem direkten Zufluss in den Westerbach über die Geländeoberfläche auszugehen. Insbesondere im Bereich z.B. des Skulpturenpark wird über eine Drainage bzw. die Gefällegage der Randbebauung vermehrt Wasser in den Westerbach eingeleitet.

Da der aus dem Abflussband der HQ-Abflusswerte abgeleitete Gewässerzufluss (Kapitel 4.2.4) bereits indirekt bzw. räumlich verteilt diese Zufluss-Anteile enthält, ist eine weitere Berücksichtigung nicht nötig.

Alternativ zu dem Ansatz des Abflussbands der HQ-Abflusswerte wäre eine aufwändige Modellierung der Geländeoberfläche mit ggf. Kalibrierung der Oberflächenparameter (Infiltrations- und Bodenkennwerte, Oberflächenrauheit usw.) durchzuführen. Für die aktuelle Aufgabenstellung ist dies nicht erforderlich.

4.2. Gewässererfassung

4.2.1. Geländemodell

Für die Ermittlung der Ausdehnung des zu berechnenden Gebietes wurde im Vorfeld der 2D-Berechnung eine Analyse des digitalen Geländemodells (DGM1) durchgeführt.

Diese Analyse beinhaltet z. B. das Herausarbeiten von Fließwegen (vgl. Anlage P1) und Senken sowie die Abgrenzung des für die Berechnung ausschlaggebenden Einzugsgebietes. Auf dieser Grundlage erfolgte eine Abgrenzung des Einflussgebietes des Westerbachs sowie potenzielle Ausuferungsbereiche auf der Grundlage der Geländeneigung.

4.2.2. Längs- und Querprofile

Für das Einzugsgebiet des Westerbaches liegen aus dem Projekt „Immissionsbetrachtung“ tabellarische Gewässerprofile vom Westerbach vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie aus dem sogenannten Retentionskataster des Landes Hessen vor. Die Gewässerprofile wurden für die Bildung des Flussschlauches ausgewertet und sind in Anlage A1 dargestellt. Das Längsprofil wurde unter Auswertung der Sohlpunkte aus den Gewässerprofilen abgeleitet und mit dem DGM1 abgeglichen.

Insgesamt zeigt der Vergleich der Vermessungspunkte und der Auswertung des DGMs eine gute Übereinstimmung. Die Sohlpunkte des Westerbachs sind DGM-seitig nachgebildet. Brücken und sonstige Querungen sind nicht Bestandteil des DGM. In diesen Bereichen wurde die Geländeoberkante entsprechend im 2D-Modelldatensatz nachgebildet sofern erforderlich.

4.2.3. Abflussrelevante Strukturen

Aus den Daten des Retentionskatasters sowie der Ortsbegehung gehen insgesamt 27 Brücken respektive Durchlässe (ggf. als Verdohlung abgebildet) sowie eine relevante Sohlrampe hervor (Tabelle 4.2). Weitere Abstürze sind im Gewässerverlauf vorhanden. (Übersichtslageplan P1)

Tabelle 4.2: Übersicht der abflussrelevanten Strukturen

Struktur	Profil-ID	Station [km]
Brücke Eichwiesen	195	8,072
Brücke Sportplatz	191	7,685
Brücke Mühlstraße (modelltechn. Verdohlung)	187	7,264
Brücke Metzengasse (modelltechn. Verdohlung)	180	6,967
Brücke Breite Gasse	177	6,906
Brücke Nikolausgasse	174	6,860
Brücke Borngasse	171	6,804
Brücke Oberwiesen (nicht in Retentionskataster enthalten)	---	~ 6,690
Brücke Steinbacher Straße	167	6,618
Brücke Traktorenspielplatz	153	5,732
Brücke Abenteuerspielplatz	149	5,356
Brücke Mühlenpark / Sportplatz	144	5,165
Brücke Mühlenpark / Karlsbader Straße	139	4,953
Am Hofgraben (Verdohlung)	133	4,550
Brücke Im Hansengraben (modelltechn. Verdohlung)	127 / 126	4,481 / 4,469
Brücke Oberortstraße	123	4,406
Brücke Oberortstraße (modelltechn. Verdohlung)	120	4,337
Neugasse (modelltechn. Verdohlung)	117	4,245
Verdohlung Hauptstraße	115	4,196
Übergang / Brücke Unterortstraße	111	3,780
Brücke Stadthalle	108	3,738
Brücke Am Westerbach	104	3,523
Querung L3005 (modelltechn. Verdohlung)	98 / 99 / 97	3,409
Sohlrampe Unterwiesen	96/94	3,360
Brücke Unterwiesen (Pfeiler Ø 20 cm vernachlässigt)	91	3,251
Brücke Bahnhof Eschborn Süd	86	2,758
Querung Bahngleise / Sohlgleite (modelltechn. Verdohlung)	83	2,668
Querung A66 (modelltechn. Verdohlung)	81 / 80	2,563 / 2,506
Brücke nach A66	77	2,498

Die Verdolung des Westerbachs entlang der Hauptstraße (Länge rd. 400 m) wurde vor dem Hintergrund der Verbesserung der Gewässerdurchgängigkeit saniert¹. Die hydraulische Leistungsfähigkeit wurde dabei zu rd. 18 m³/s (ungefähr entsprechend eines HQ₃₅) ermittelt.

4.2.4. Hochwasserkennwerte

Als Grundlage für die Simulationen sind Kennwerte der Gewässerabflüsse erforderlich, um die jeweiligen Abflüsse möglichst realitätsnah abbilden zu können.

Dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) liegt eine landesweite Regionalisierung von Hochwasserquantilen vor, die auf langjährigen Pegelstatistiken und lokalen Gebietseigenschaften basiert und für die Teilflächen des gewässerkundlichen Flächenverzeichnisses Anwendung findet. Die in Tabelle 4.3 dargestellten Hq50-Quantile wurden aus der Regionalisierung über Faktorisierungen der Hq100-Quantile aus dem hessischen Retentionskataster abgeleitet und durch das HLUG zur Verfügung gestellt. Es wurde explizit darauf hingewiesen, dass eine Regionalisierung von Abflusskennwerten in dieser Skala mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Die maßgebenden Abflusswerte hieraus sind in Tabelle 4.3 aufgeführt.

Tabelle 4.3: HQ-Abflusswerte Westerbach

Stationierung [km]	A _{E,Dir} [km ²]	A _{E,Ges} [km ²]	Hq50 [l/s·km ²]	Hq100 [l/s·km ²]	HQ50 [m ³ /s]	HQ100 [m ³ /s]
8,47*	9,722	18,106	1.113	1.274	20,05	22,84
0	12,64	30,746	933	995	30,53	30,59

* nach Mündung Hohwiesenbach in den Westerbach: Werte zu Hq50 abgeleitet

Das Abflussband aus den HQ-Werten sowie die daraus abgeleitete Belastung für das 2D-Modell ist nachfolgend dargestellt.

¹ vgl. Sanierungskonzept für den Westerbach im Bereich der Unterortstraße in Eschborn, Dr.-Ing. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft, Stand: 07/2013

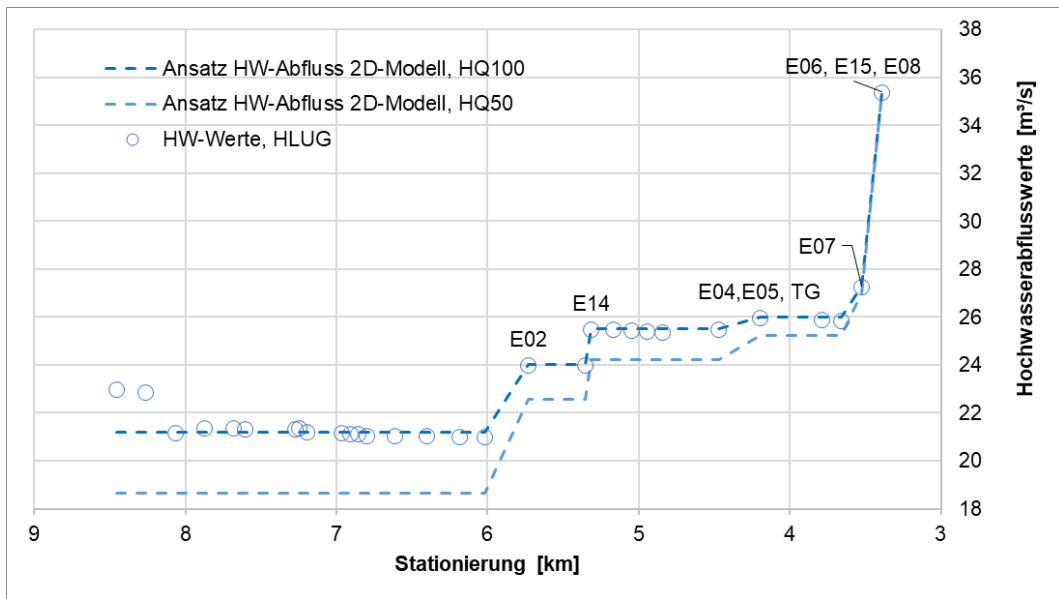


Abbildung 4.1: Abflussband HQ₁₀₀ und HQ₅₀

Das zugehörige Einzugsgebiet des Westerbachs gemäß dem HWRM-Viewer (Hochwasserrisiko-management) ist nachfolgend als Auszug dargestellt.

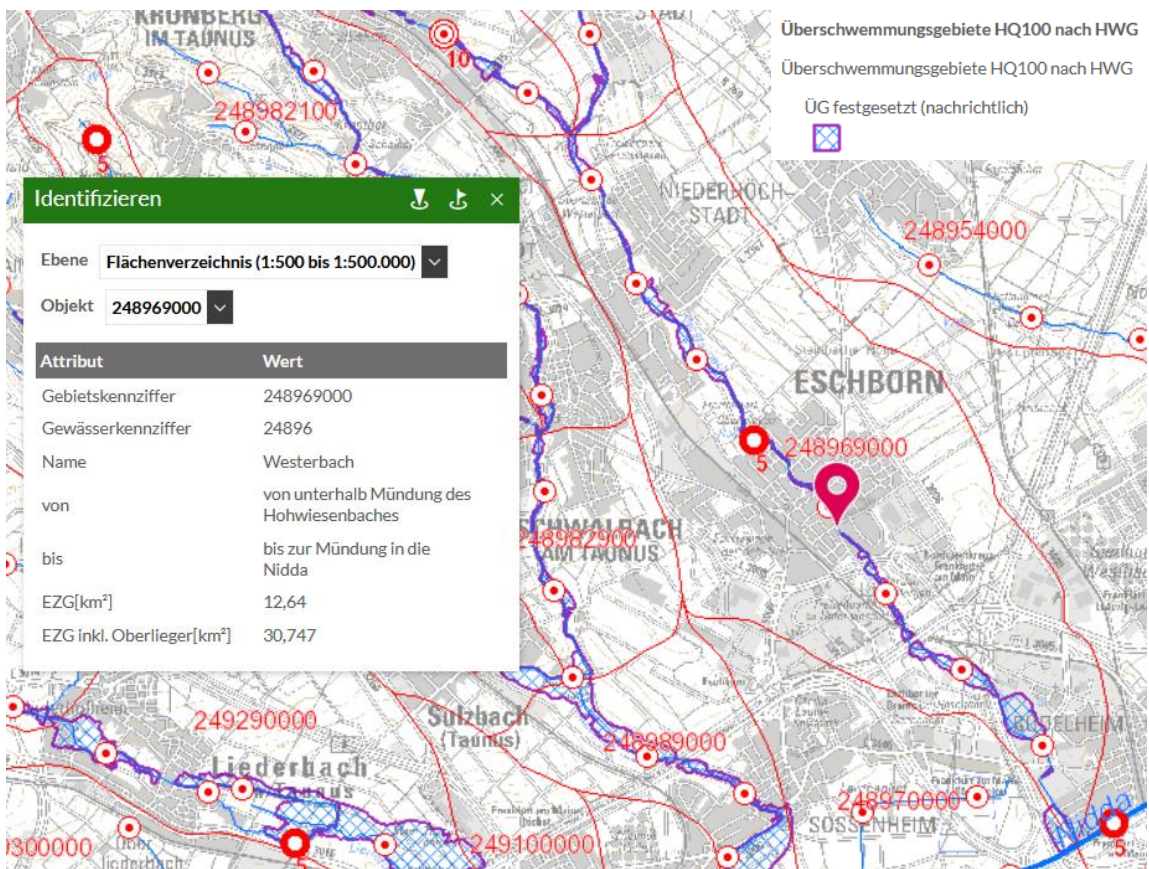


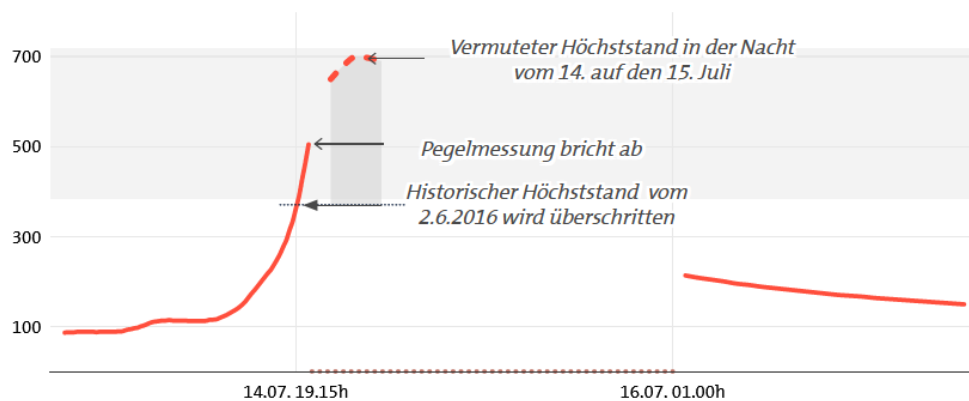
Abbildung 4.2: Einzugsgebiet Westerbach, HWRM-Viewer (HLUG, <https://hwrm.hessen.de>)

Im Vergleich zu den Hochwasserkennwerten kann der mittlere Abfluss (MQ) für den oberen Westerbach mit $MQ = 80,6 \text{ l/s}$ bzw. für den unteren Westerbach mit $MQ = 260,9 \text{ l/s}$ (betr. Mündung in den Main) angegeben werden.

Ergänzend zu den beiden Hochwasserkennwerten sollte ein weiteres „extremes“ Niederschlags- bzw. Hochwasserereignis betrachtet werden. Solche extremen Ereignisse liegen i.d.R. außerhalb der vorhandenen statistischen Erfassung und es kann davon ausgegangen werden, dass sie nur sehr selten bzw. in Ausnahmefällen auftreten bzw. dabei auch überschritten werden können.

Für ein solches Ereignis gibt es keine allgemeine Definition. Es werden hierzu Faktorisierungen zum HQ_{100} im Bereich von $1,3^2$ bzw. $1,5^3$ bis $1,7^4$ angegeben.

Im Vergleich hierzu kann der Faktor für das Hochwasserereignis der Ahr (14./15.07.2021) nach einer in Näherung durchgeführten Pegelstandauswertung je nach verwendeter Angabe für den nicht als Messwert vorliegenden Pegelhöchststand zwischen 1,9 und 2,1 angegeben werden.



Grafik: SWRdata • Quelle: Hochwasserzentrale RP • Daten

SWR» AKTUELL

Abbildung 4.3: Wasserstand am Pegel Altenahr⁵, ergänzt

In Abstimmung mit der Stadt Eschborn, wird in Anlehnung an die Angaben des Regierungspräsidiums Darmstadt für die aktuelle Berechnung der Faktor für das HQ_{extrem} des Westerbachs für alle Zuflüsse mit $1,3 \cdot HQ_{100}$ angesetzt. Das Abflussband für den Westerbach kann dann wie nachfolgend dargestellt werden.

² Hochwasserrisikomanagementplan (Mümling), Regierungspräsidium Darmstadt bzw. Aktualisierte Bemessungswasserspiegellagen mit gewässerkundlichen Grundlagen für den Main in Hessen, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Stand: 2000

³ Bündnis Hochwasserschutz (<https://buendnis-hochwasserschutz.de/gefahren-risikokarten.html>)

⁴ Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Anhang 3: Methodische Grundlagen Oberflächenabflusswerte Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Stand: 12/2016

⁵ Was ist in der Flutnacht passiert? - Ein Protokoll, Anna-Lara Weidinger, SWR Aktuell, Stand: 14.7.2022

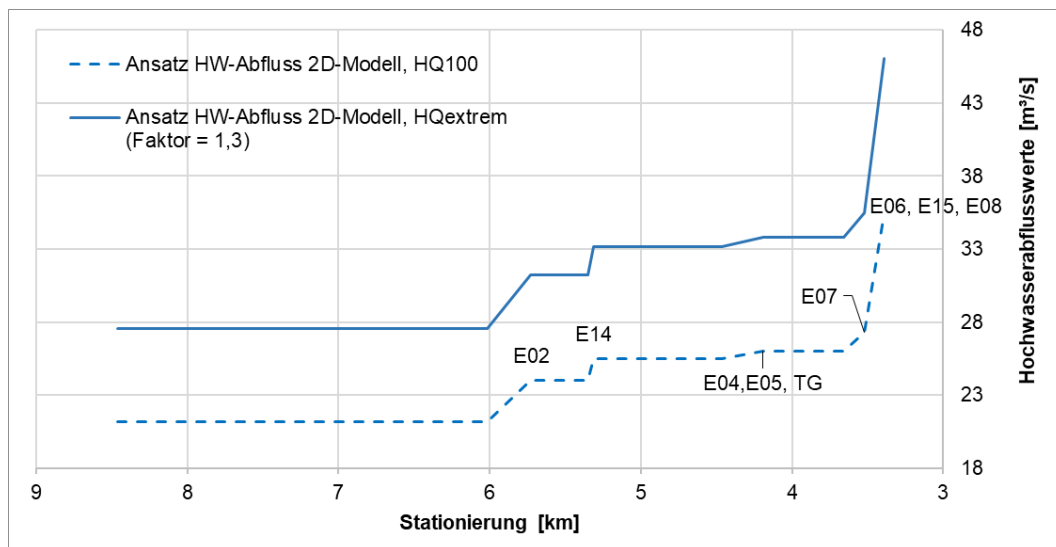


Abbildung 4.4: Abflussband HQ_{extrem}

4.3. Modellnetzerstellung

Die 2D-Oberflächenabflussberechnung stützt sich auf das aufbereitete Geländemodell (Auflösung 1x1m).

Aufgrund der Angaben des HWRM-Viewers⁶ sowie Auswertung der Topografie wurde für das Modellgebiet ein Streifen für die potenziellen Ausuferungsflächen um den Westerbach gezogen und hierfür das DGM1 extrahiert.

Für die Diskretisierung des Modellgebiets werden die Höhen des punktuellen gleichmäßigen Höhenrasters des DGM1 in ein Dreiecksgitter überführt. Das Dreiecksgitter wird aus Triangulierung aus dem modelltechnischen Geländemodell (Stützpunkte) durch programminterne Funktionalitäten erzeugt. Das modelltechnische Geländemodell kann dadurch aus dem (bearbeiteten) digitalen Geländemodell sowie weiteren Höhendaten (z.B. Vermessungsdaten) bestehen.

Die Vernachlässigung von Stützstellen des DGM-Rasters wird modelltechnisch als „Ausdünnen“ bezeichnet und kann aufgrund der linearen Interpolation der verbleibenden Stützstellen im Rahmen der Triangulation den Oberflächenverlauf beeinflussen. Dabei werden allgemeine fließwegbeeinflussende Strukturen durch Einarbeitung von diskreten Bruchkanten (z.B. Bordsteinkanten) bzw. von separaten Höhepunkten sowie der flächigen Anpassung des Geländemodells (z.B. Gräben) durch die Verschneidung mit der Struktur der städtischen Bebauung (Straßen, Gebäude) erzeugt. Weitere Geländestrukturen, welche durch die Auflösung des Geländemodells nicht im

⁶ HWRM – Hochwasserrisikomanagementpläne, hwrn.hessen.de

Detail erfasst bzw. „verschmiert“ werden, können zudem in das Geländemodell integriert werden.

Das Programmpaket ++SYSTEMS/GeoCPM unterscheidet vier Arten von Bruchkanten:

- Randbruchkante: räumliche Abgrenzung des Berechnungsgebiets
- Häuserbruchkanten: Vertikale Extraktion für Gebäudeflächen (inkl. Randverteilung)
- Höhenbruchkante: Vertikale Bruchkante des modelltechnischen Geländemodells unter Vorgabe einer Bruchkantenhöhe, welche jeweils zur Hälfte auf die niedrigere Höhe des Geländemodells subtrahiert bzw. auf der höheren Seite addiert wird, z.B. Bordsteinkante / Mauer
- Strukturbruchkante: Bruchkante ohne Höhendifferenz, Höhe ggf. aus Geländemodell interpoliert, dient der Bildung zu Festpunkten im Dreiecksgitter

Die Begrenzung des Berechnungsgebiets erfolgt unter Ansatz der Berechnungsoption „sohlgleicher Auslauf“, d.h. es wird ein freier unbeeinflusster Ablauf aus dem Berechnungsgebiet berücksichtigt.

Das so erzeugte Dreiecksgitter wird im Weiteren mit dem Flächenkonzept und der zugehörigen Parametrierung (betr. Rauheit, Versickerung) verschnitten und damit das Berechnungsnetz erzeugt.

4.3.1. Flussschlauchmodell

Da das Geländemodell Höhen der Geländeoberkante beschreibt, d. h. entsprechend der Wasseroberfläche von Steh- oder Fließgewässern, sind die Gewässerprofile im Bereich des Westerbachs entsprechend nachzupflegen.

Hierzu wurden die Uferlinien digitalisiert, in regelmäßigen Abständen aufgeteilt und zu neuen Querprofilen verbunden. Alle Gewässerprofile, aus Vermessung oder Aufbereitung werden zusammen mit den neuen Querprofilen ebenfalls in gleichmäßige Abschnitte aufgeteilt. Pro Gewässerschnitt werden zwischen den Vermessungsprofilen die Stützstellen der Profile zu sogenannten Sohllinien verbunden. Für die Querprofile der Vermessung werden die Sohlhöhen der neuen Stützpunkte aus den benachbarten Vermessungspunkten linear interpoliert. Die so generierten Stützpunkte an den Anfangs- und Endpunkten bzw. deren Höhenwerte werden für die Interpolation der Stützstellen der Sohllinien verwendet. Auf diese Weise wird ein alternatives DGM gebildet, welches dann mit dem DGM1 verschnitten werden kann. Das tieferliegende Flussbett kann somit in Näherung zur Realität modelltechnisch abgebildet und in das DGM1 integriert

werden. Durch diese Vorgehensweise wird erreicht, dass das Gewässerbett durch die Flussschlauchbildung nicht künstlich verkleinert wird.

Die Plausibilisierung der Gelände- und Gewässerstruktur erfolgt durch eine 3D-Darstellung des Geländes.

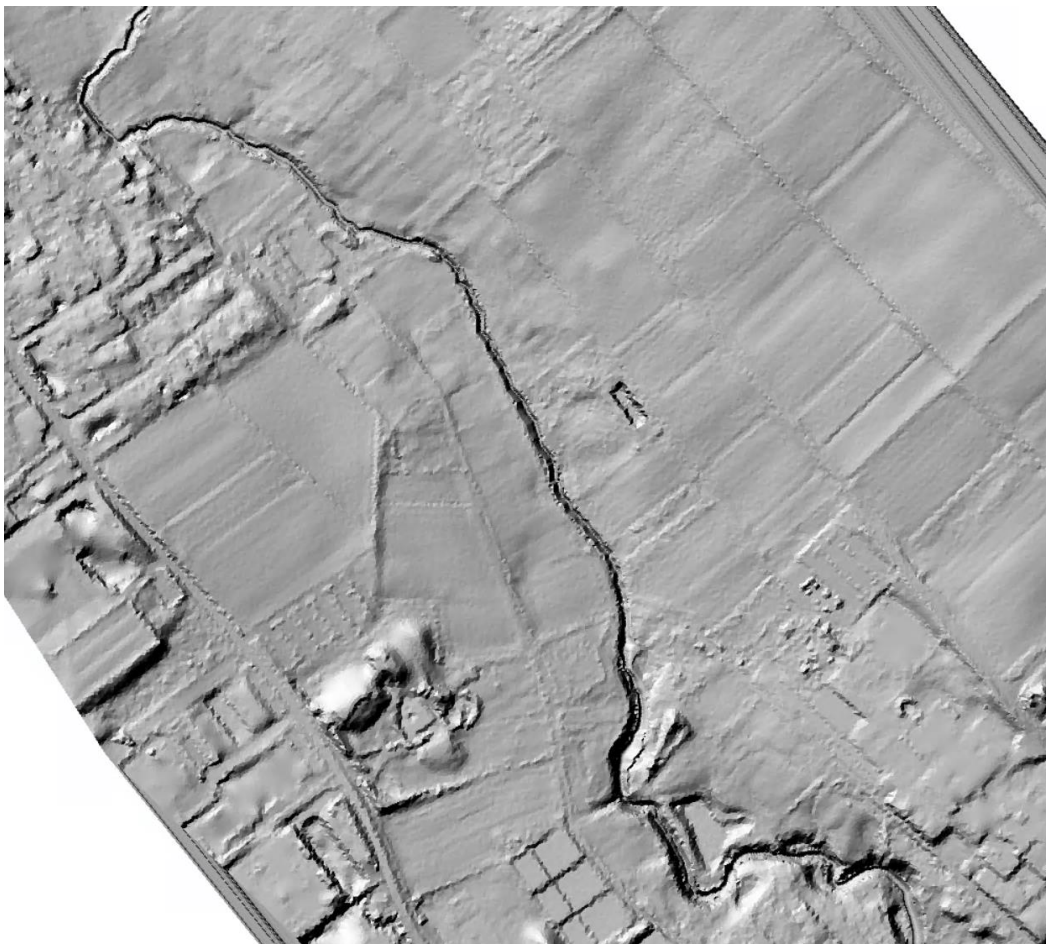


Abbildung 4.5: Auszug 3D-Gelände („Schummerung“, 5-fach überhöht)

4.3.2. Abflusshindernisse

Die Bachverrohrung im Bereich zwischen Hauptstraße und Rathausplatz (rd. 400 m) ist als Teilabschnitt des Gewässerlaufs zu simulieren. Hierfür wird der Einlauf über das offene Grabenprofil abgebildet. Die Bachverrohrung selbst wird als geschlossene Rohrleitung abgebildet. Modelltechnisch erfolgt hierzu eine Koppelung eines einfachen Kanalnetzes (1D) mit dem 2D-Oberflächenmodell.

Dabei werden auch die direkten Einleitungen aus dem Kanalnetz in die Bachverrohrung zwischen Hauptstraße und Rathausplatz berücksichtigt.

Auch die weiteren Verdohlungen bzw. Querungen (vgl. Tabelle 4.2 bzw. Tabelle 4.4) werden als Durchlässe über eine längere Strecke über Haltungen mit geschlossenem Profil abgebildet. Für das Gerinneprofil wurden die Vermessungsdaten des Retentionskatasters übernommen.

Tabelle 4.4: modelltechnische Durchlässe und Verdohlungen

Lage	Länge [m]	Höhe / Breite [m]
Mühlstraße	10,0	2,17 / 14,02
Metzengasse	11,3	0,98 / 9,94
Am Hofgraben	36,6	1,90 / 10,69
Im Hansengraben	17,6	1,75 / 6,89
Oberortstraße	11,0	1,84 / 4,87
Neugasse	10,4	1,83 / 19,28
Verdohlung Hauptstraße / Am Westerbach	396,0 + 10,8	1,00 / 2,00
L3005	32,6	2,87 / 12,70
Bahn	19,0	2,79 / 7,61
A66	50,7	3,38 / 12,91

Sonstige vorhandenen kleineren Abstürze bzw. Absturztreppe (z.B. Profil 161 / Westerbachschleife) werden modelltechnisch indirekt über das Sohlgefälle abgebildet. Fußgängerbrücken und kleinere Brücken werden über die Querschnittsverengung abgebildet, sofern die Brückenunterkante nicht maßgeblich unter der Geländeoberkante liegt und daher nicht von einem potenziellen Einfluss auf einen möglichen Rückstau ausgegangen werden muss. Einzelne Brücken werden in diesem Zusammenhang im Modell analog den Verdohlungen abgebildet, z.B. die Brücke im Bereich Metzengasse.

Die Durchlässe bzw. Profilübergänge unter den Brücken wurden entsprechend den Konstruktionspunkten des Retentionskatasters für die Fließlänge im DGM als Trapez nachgebildet, d.h. der Wasserstand unter den Brücken wird modelltechnisch als nach oben nicht begrenzt mit einer freien Oberfläche abgebildet.

Die Geländeoberfläche für diese modelltechnischen Verdohlungen wurden aus dem DGM ausgeschnitten und neu interpoliert, um einer zusätzliche rechnerische Überstömung zu begegnen. Die Darstellung in den Planunterlagen ist daher an diesen Stellen entsprechend zu interpretieren.

Die Sohlrampe von 115,14 mNN nach 114,22 mNN (Profil 94-95) nach der Querung der L3005 sowie die Sohlrampe / Stufe vor der Querung von 117,12 mNN auf 116,37 mNN (Profil 102) werden über das DGM1 bzw. den modellierten Flussschlauch entsprechend seiner Höhenlage abgebildet.

4.3.3. Oberflächenkennwerte

Einen Einfluss auf den Abfluss des Niederschlagswassers auf der Oberfläche hat die Oberflächenrauheit sowie die Versickerungsleistung respektive der Versiegelungsanteil (ohne Versickerung) der bodennahen Flächen.

Das Berechnungsnetz ist daher vollständig mit Bodenkennwerten zur Versickerung und Rauheit zu parametrieren. Eine Einschätzung der Landnutzung erfolgt durch Auswertung der CORINE Land Cover Daten sowie der Landnutzung der ATKIS-Daten. zur Verfügung, welche auch Auskunft über die jeweilige Landnutzung geben. Hierdurch erfolgt eine räumlich differenzierte Berücksichtigung von Versickerung und Oberflächenrauheit.

Für Zuordnung der Flächenkennwerte kann in GeoCPM über die Definition von Flächengruppen umgesetzt werden. Es werden folgende Flächenarten unterschieden:

- Gebäude (gem. ALKIS)
- Straßen / Wege (gem. Flurstücke ALKIS)
- Sonstige versiegelte bodennahe Flächen / bebaute Grundstücke (Wohnen, Gewerbe)
- Weitestgehend unversiegelte und natürliche Flächen (Wiese, Wals, Gehölz)

Für die modelltechnische Abbildung der Oberflächenrauheit wird der Ansatz nach Prandtl-Colebrook verwendet. Hierzu ergeben sich zu den verwendeten Flächengruppen folgende Ansätze (Angaben in Klammern beziehen sich auf den Dünnfilmsansatz für Wasserstände bis 2 cm, im Bereich zwischen 2 und 10 cm erfolgt eine lineare Interpolation der Rauheit):

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| ▪ Straßen: | 4 mm |
| ▪ Wege: | 20-60 mm |
| ▪ Siedlungsgebiet: | 60-100 mm |
| ▪ Grünflächen: | 80-120 mm (150 mm) |
| ▪ Landwirtschaft: | 200 mm (140 mm) |
| ▪ Kleingärten: | 250 mm (300 mm) |
| ▪ Wald: | 300 mm (200 mm) |
| ▪ Gewässersohle: | 90 mm bzw. i.M. 150 mm |
| ▪ Gewässerböschung: | 300 mm bzw. i.M. 150 mm |
| ▪ Gebäude: | 6-10 mm |

Für den Gewässerverlauf ist zudem zu unterscheiden, ob es sich um eine befestigte Böschung ($k \sim 20$ mm), stark bewachsene Erdkanäle ($k \sim 400$ mm) oder leicht verkrautete Erdkanäle mit mäßiger Geschiebeführung (Mittel- bis Grobkies, $k \sim 90$ mm) handelt. Da keine detaillierte Kartierung des Gewässers zur Verfügung steht wurde eine mittlere Rauheit für die Gewässersohle und Böschung angesetzt.

Der Ansatz der Versickerung erfolgt im Allgemeinen durch den Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] in Abhängigkeit des vorliegenden Bodens (theoretische Versickerungsrate $q_s = k_f/2 \cdot 10^7$ [l/(s·ha)]). Das Berechnungsprogramm GeoCPM verwendet für die Berücksichtigung der Versickerung (Infiltrationsrate) den Ansatz nach Horton. Für das Infiltrationsvermögen des Bodens wird dabei ein zeitlicher Verlauf berücksichtigt, bei welchem sich die Anfangsversickerung f_0 (Annahme: ungesättigter Boden) über eine Rückgangskonstante k an die Endversickerung f_c (für $t \rightarrow \infty$) annähert. Gemäß dem BodenViewer Hessen⁷ (vgl. Abbildung 4.6) kann das Einzugsgebiet durch folgende Böden (Angabe Infiltrationsrate Anfangs-/ Endversickerung / Rückgangskonstante) abgebildet werden:

- Lehm, Löß (L) ~ 150 l/(s·ha) / 16 l/(s·ha) / 0,0555 1/min
- Bebaute Grundstücke (Näherungsansatz) ~ 50 % der Bodenversickerung

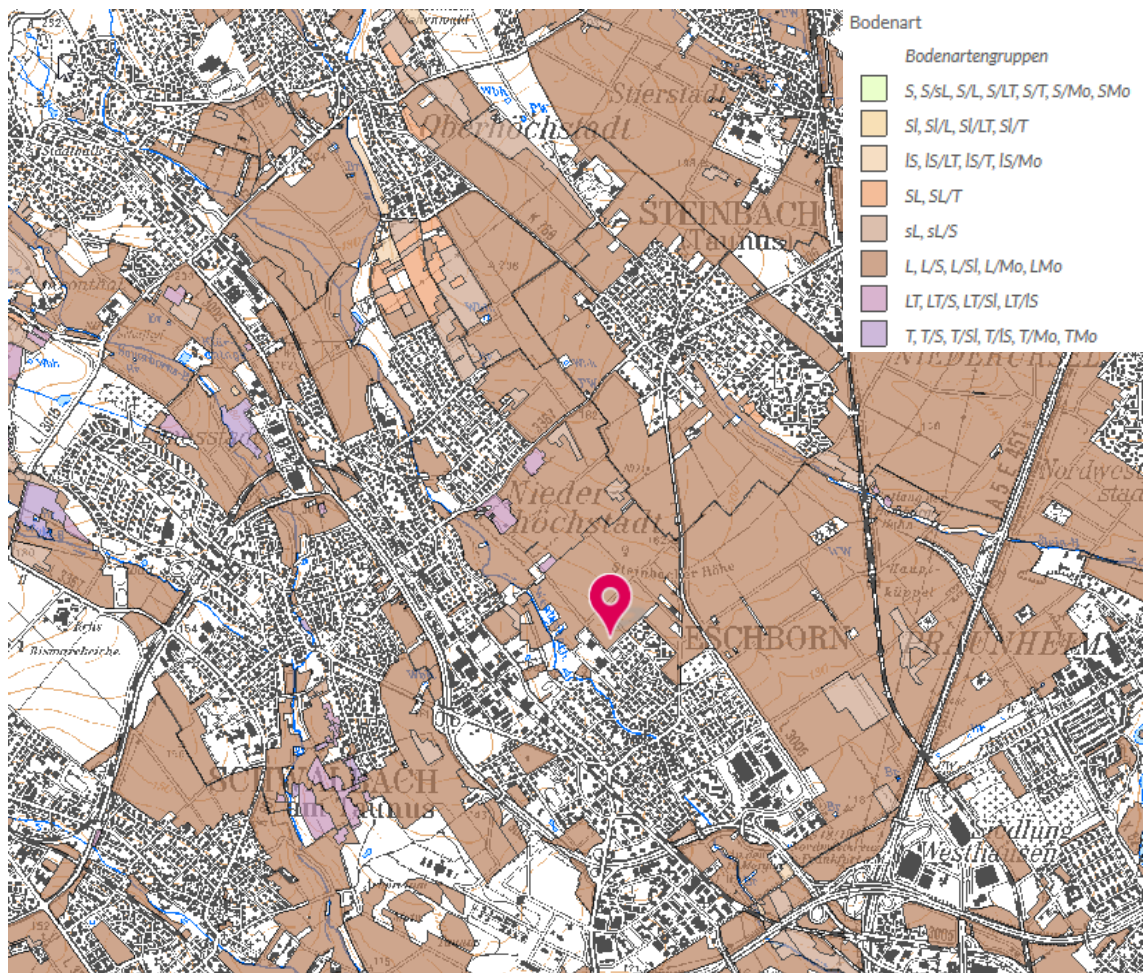


Abbildung 4.6: Auszug BodenViewer Hessen

⁷ <http://bodenviewer.hessen.de>

Für den Flussschlauch wurde keine Versickerung angesetzt, da die Belastungsdaten für den Gewässerabfluss bereits die absoluten Abflussdaten enthalten.

4.3.4. Zuflüsse

Die Zuflüsse in den Westerbach aus Hochwasserkenwerten inkl. Einleitstellen des Kanalnetzes sowie Oberflächennahen Ortsentwässerung werden modelltechnisch mittels „Quellen“ über Abflussganglinien als konstanter Gewässerzuflüsse abgebildet. Modelltechnisch ist dabei jeweils eine Aufteilung des Zuflusses in mehrere Punktquellen (je 10 Stück pro Einleitung) erforderlich. Eine Plausibilisierung der modelltechnisch angesetzten Zuflüsse erfolgte durch eine Bilanzierung des Gesamtabflusses über Kontrollquerschnitte.

Die Berechnungsergebnisse zeigen damit einen quasistationären Zustand, welcher sich rechnerisch unabhängig der Dauer der (Niederschlags-)Belastung einstellt. Im Berechnungsmodell zeigt sich dieser Zustand nach einer Abflussdauer von rd. 1 h. Die Auswertung der Berechnungen erfolgt nach einer Zuflussdauer von 90 min.

5. Berechnungsergebnisse

Es wurden die folgenden Varianten berechnet:

- HQ₅₀
- HQ₁₀₀
- HQ_{extrem}

5.1. Darstellung der Berechnungsergebnisse

Die Berechnungsergebnisse sind in dem Planwerk der Anlage P2 bis P4 enthalten. Dargestellt ist zunächst die allgemeine Überflutungsausdehnung für den berechneten Lastfall (Planwerk P2). Die berechneten maximalen Überflutungstiefen werden in Planwerk P3 in Abhängigkeit der Tiefenklasse dargestellt, dabei handelt es sich nicht um eine Momentaufnahme. Die maximalen Fließgeschwindigkeiten werden u.a. über Fließpfeile im Planwerk P4 dargestellt. Dabei werden die dargestellten Fließpfeile über dem Berechnungsgebiet für eine bessere Übersicht entsprechend ausgedünnt (dargestellt wird jeweils die maximale Fließgeschwindigkeit in einem Raster von 5 m).

Aus den gewählten Klassifizierungen für Wasserstand und Fließgeschwindigkeit lassen sich unterschiedliche Bewertungen für potenzielle Gefahren ableiten wie nachfolgend dargestellt.

Überflutungstiefe	Potenzielle Gefahren für Leib und Leben	Potenzielle Gefahren für Infrastruktur und Objekte
5 – 10 cm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volllaufende Keller können das Öffnen von Kellertüren gegen den Wasserdruck verhindern ▪ Eingeschlossenen Personen droht das Ertrinken 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überflutung und Wassereintritt durch ebenerdige Kellerfenster oder ebenerdige Lichtschächte von Kellerfenstern ▪ Wassereintritt in tieferliegende Gebäudeteile, z. B. (Tief-)Garageneinfahrten ▪ Wassereintritt durch ebenerdige Türen mit möglicher Schädigung von Inventar
10 – 50 cm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ s.o. ▪ für (Klein-)Kinder besteht die Gefahr des Ertrinkens bereits bei niedrigen Überflutungstiefen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wassereintritt auch durch höher gelegene Kellerfenster möglich
50 – 100 cm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ s.o. ▪ für (Klein-)Kinder besteht die Gefahr des Ertrinkens bereits bei niedrigen Überflutungstiefen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wassereintritt auch bei erhöhten Eingängen möglich
> 100 cm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefahr für Leib und Leben bei statischem Versagen und Bruch von Wänden ▪ Gefahr des Ertrinkens für Kinder und Erwachsene 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mögliches Versagen von Bauwerksteilen

Abbildung 5.1: Potenzielle Gefahren in Abhängigkeit von Wasserstand⁸

⁸ Auszug Leitfaden Kommunales Starkregenisikomanagement in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Stand: 12/2016

Fließgeschwindigkeit	Potenzielle Gefahren für Leib und Leben	Potenzielle Gefahren für Infrastruktur und Objekte
> 0,2 – 0,5 m/s	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefahr für ältere, bewegungseingeschränkte Bürger oder Kinder beim Queren des Abflusses 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Versagen von Türdichtungen durch erhöhten Druck
> 0,5 – 2 m/s	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefahr für Leib und Leben beim Versuch, sich durch den Abflussstrom zu bewegen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Möglicher Bruch von Wänden durch Kombination von hohen statischen und dynamischen Druckkräften
> 2 m/s	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefahr für Leib und Leben bei Versagen von Bauwerksteilen ▪ Gefahr durch mitgeführte, größere Feststoffe (z. B. Container, Auto, Baumstamm etc.) ▪ Versagen von Bauelementen in Folge von Unterspülung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mögliches Versagen von Bauwerksteilen durch hohe dynamische Druckkräfte ▪ Mögliches Versagen von Bauwerksteilen durch mitgeführte Feststoffe ▪ Beschädigung der Bausubstanz durch Unterspülung

Abbildung 5.2: Potenzielle Gefahren in Abhängigkeit der Fließgeschwindigkeit⁹

Ergänzend zu der allgemeinen Darstellung der maximalen Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten erfolgt die Angabe einer Risikokennzahl, welche einen Hinweis auf die Gefahr durch die Strömung geben soll (im Planwerk P4 enthalten). Durch die Kombination von hohen Fließgeschwindigkeiten und Wasserständen steigt die Gefahr von der Strömung mitgerissen zu werden. Hierfür wird in der Literatur¹⁰ folgender Zusammenhang aufgeführt:

- $v \cdot t > 0,7 \text{ m}^2/\text{s}$ Gefahr für leichte Personen
- $v \cdot t > 1,3 \text{ m}^2/\text{s}$ Gefahr für alle Personen

Dieses Kriterium darf jedoch nicht ohne die Angaben zu Fließgeschwindigkeiten und Wasserständen betrachtet werden. Rein rechnerisch kann ein hoher Wasserstand größer 2 m hierbei fälschlicherweise zu einer Einstufung der Gefahr nur für „leichte Personen“ führen.

Bei der Bewertung der Gefahr bzw. des Risikos ist demnach immer die Risikogruppe (z.B. potenziell eingeschlossene Personen, Kinder, bewegungseingeschränkte Personen, Gebäude) sowie alle verfügbaren Bewertungskriterien (Wasserstand, Fließgeschwindigkeit und Risikozahl) zu berücksichtigen.

5.2. Ergebnisse Überflutungsausdehnung

Die Berechnungsergebnisse zeigen in der maximale Überflutungsausdehnung für die drei Varianten nur marginale Unterschiede.

Die Ausuferung des Westerbachs beginnt im Bereich Freizeitpark Eichwiesen / Höhe Tennisplatz. Im Zuflussbereich zur Querung der Mühlstraße kommt es zu Ausuferung auf den angrenzenden Fuß- und Radweg sowie der Bebauung (Objektschutz des Kindergartens ist vorhanden).

⁹ Auszug Leitfadens Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Stand: 12/2016

¹⁰ z.B. „Integrale Konzepte zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement“ Infoblatt zum Sonderprogramm nach Nr. 2.4 RZWas 2018, Anhang A.3, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Stand: 09/2019

Im weiteren Verlauf erfolgt die Ausuferung ebenfalls bis an die angrenzende Bebauung, wobei hier ein privater Objektschutz nicht immer vorhanden ist.

Der Skulpturenpark (inkl. Spielplatz Bachgarten) sowie der Freizeitpark Oberwiese (inkl. Traktorenspielplatz) dienen als Überflutungsflächen und sollten i.d.R. weitestgehend schadfrei überflutet werden können.

Im Bereich „Mühlenpark“ liegt der Abenteuerspielplatz im Bereich der rechnerischen Überflutungsflächen. Auch die „Alte Mühle“ ist hiervon betroffen.

Im Bereich des kanalisierten Westerbachs (offener Graben im Rechteckprofil) in der Oberortstraße erfolgt die Überflutungsausdehnung beidseitig entlang des Gewässerverlaufs bis in die angrenzende Bebauung. Vor dem Einlauf der Verdohlung „Hauptstraße“ kommt es zum Überlauf und oberflächigen Ableitung entsprechend der Gefällegage entlang der Unterortstraße (inkl. Rathausplatz, Tiefgaragen).

Eine flächige Ausdehnung der Überflutung erfolgt dann nördlich der Bundesstraße L3005. Der obere Bereich des Freizeitpark Unterwiesen (Höhe Fasanenweg) dient als Überflutungsfläche.

5.3. Ergebnisse Wasserstand

Die Auswertung der Berechnung zum HQ_{50} zeigt, in den großflächigen Ausuferungsbereichen geringe Wasserstände (kleiner 30 cm). Im direkten Umfeld des Bachbettes sind hingegen rechnerische Wasserstände bis zu einem Meter möglich, das betrifft insbesondere den durch Bebauung eingegengten Ausuferungsbereich. In vereinzelt Geländesenken wird zudem ein Wasserstand größer ein Meter ermittelt, z.B. im Bereich des Abenteuerspielplatzes. Auch im Bereich des Mühlpfads kommt es bereits beim HQ_{50} rechnerisch zu solch hohen Wasserständen.

Bei der Auswertung der Wasserstände ist zu berücksichtigen, dass auch bei niedrigen Wasserständen innerhalb der bebauten Ortslage (insbesondere auch bei Tiefgaragen) eine Gefährdung durch Eindringen in die Gebäude vorliegt.

Für das HQ_{extrem} erhöhen sich die Wasserstände entsprechend, so dass auch in den flächigen Überflutungsbereichen vermehrt rechnerische Wasserstände zwischen 30 cm und einem Meter ermittelt werden.

5.4. Ergebnisse Fließgeschwindigkeit

Die Auswertung der Fließgeschwindigkeiten zeigt, dass sich die maximalen Fließgeschwindigkeiten in den Ausuferungsbereichen entsprechend des lokalen Geländegefälles überwiegend im Bereich zwischen 0,5 m/s und 2 m/s bewegen. Damit liegt bereits eine erhöhte Gefährdung für Gebäude und Personen vor.

Im Bereich der Straßenquerung / Verdohlung „Am Hofgraben“ / „Oberortstraße“ werden rechnerisch Fließgeschwindigkeiten von mehr als 2 m/s ermittelt. In diesem Bereich sowie entlang des kanalisierten Bereichs kommt dann im Straßenraum sowie auf den Übergängen zwischen der nördlichen und der südlichen Oberortstraße auch die Risikozahl zum Tragen.

6. Stellungnahmen im Rahmen des Hochwasserschutzkonzepts

Im Zuge der Projektbearbeitung wurde um Stellungnahmen zu den folgenden Themenbereichen gebeten, die im Zuge der 5. und 6. Sitzung der Stadtverordnetenversammlung von Eschborn diskutiert wurden.

- Errichtung einer Rechanlage am Eingang des Westerbachs in die Gewässerverrohrung am Ende der Oberortstraße (5. Sitzung vom 18.11.2021, TOP 4)
- Installation von Sensorik im Oberlauf des Weserbachs (Bereich Kronberg) für die Früherkennung von Hochwasserereignissen (6. Sitzung vom 27.01.2022, TOP 10)

Die vollständigen Berichte der Sitzungen sind in Anlage A3 einzusehen.

6.1. Rechanlage am Eingang der Gewässerverrohrung in der Oberortstraße

Ein Rechen oder eine Rechanlage hat zum Ziel Treibgut zurückzuhalten und damit der Verklauung und Verstopfung einer z.B. sich anschließenden Verrohrung vorzubeugen. Vor diesem Hintergrund ist der grundsätzliche Gedanke die Ortslage von Eschborn und die dort vorhandenen Verrohrungen durch z.B. Rechen vor Treibgut zu schützen nicht verkehrt.

Ein Rechen wird typischerweise an Ein- und Auslaufbauwerken installiert, wobei ein Rechen an einem Auslaufbauwerk i.d.R. dem Schutz gegen unbefugten Zugang dient (Großprofile) und nicht dem Schutz vor Verlegung. An Einlaufbauwerken werden meist sogenannte „räumliche“ Rechen verbaut (siehe Abbildung 6.1), die den Vorteil haben, dass sie von mehreren Seiten angeströmt werden können und somit auch bei einer Teilverlegung noch Wasser durchlassen.

Betrachtet man jedoch den Einlaufbereich in die Westerbachverrohrung in der Oberortsstraße (siehe Abbildung 6.2), so ist festzustellen, dass sich die Installation eines räumlichen Rechens an dieser Stelle nicht anbietet, da es an dieser Stelle keinen Raum für das Wasser gibt den Rechen zu umfließen. An dieser Stelle wäre lediglich die Installation eines vertikalen Gitter- oder Stabrechens möglich. Dies würde jedoch eher zu einer erhöhten Verklauungsgefahr führen und die Leistungsfähigkeit der Verrohrung abmindern. Sobald sich Treibgut im Rechen festsetzt, wird die Verrohrung nur noch vermindert beschickt und das Wasser staut sich vor dem Rechen auf. Dieser potentielle Zustand ist in Abbildung 6.3 verbildlicht.

Von der Installation eines Rechens im Zulauf zur Westerbachverrohrung in der Oberortstraße wird folglich abgeraten.



Abbildung 6.1: exemplarische Darstellung räumlicher Einlaufrechen (Quelle: LUBW¹¹)



Abbildung 6.2: Zulauf zur Westerbachverrohrung in der Oberortstraße

¹¹ Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) und Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (WBW), naturschonende Gewässerunterhaltung,

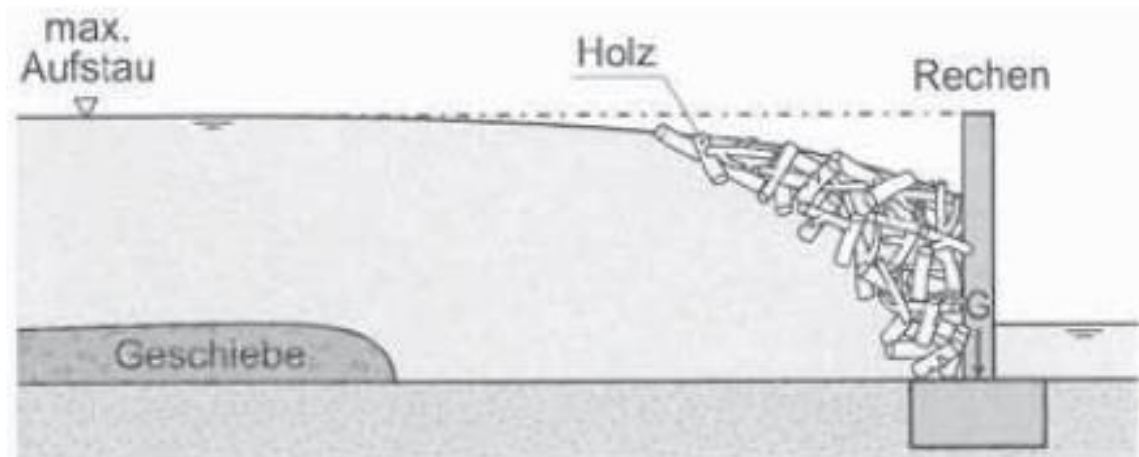


Abbildung 6.3: Aufstau von Treibgut vor einem vertikalen Rechen (Quelle: TUM¹²)

Wenn Treibgut von der Verrohrung (und der Ortslage) ferngehalten werden soll, dann sollte versucht werden dies außerhalb der Ortslage zu tun, wo genug Platz ist, und wo – im Fall eines Rückstaus – kein Schadenpotential vorhanden ist. Zum Rückhalt oberhalb der Ortslage bieten sich z.B. naturnah ausgebaute Schwemmholzrechen an. Beispiele für einen Treibgutrückhalt im Gewässer sind z.B. in Abbildung 6.4 aufgeführt.



Abbildung 6.4: schematische Beispiele für Wildbachsperrn und Treibgutrückhalt¹³

Bei der Schlitzsperre (Abbildung 6.4 A) ist neben der Möglichkeit des Ablaufs zwischen den Balken auch eine Überströmung des darüberliegenden Wehrrückhalts vorgesehen. Abbildung 6.4 B stellt eine Variante der Schlitzsperre dar. In Abbildung 6.4 C ist ein geradliniger Wildholzfang dargestellt. Alternativ kann ein Wildholzfang auch V-förmig angeordnet werden (siehe Abbildung 6.5 B). Auch der Wildholzrechen (Abbildung 6.5 A) ist eine Möglichkeit für den Treibgutrückhalt. Abbildung 6.6 zeigt einen naturnah ausgebauten Treibgutrechen.

¹² Schwemmholz in Fließgewässern – Gefahren und Lösungsmöglichkeiten, Technische Universität München (TUM), Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, PD Dr.-Ing. habil. Arnd Hartlieb, Mai 2015

¹³ Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren, Bergmeister, Suda, Hübel, Miklau, 2009



Abbildung 6.5: Wildholzrechen (A) und V-förmiger Wilholzfang (B)⁴



Abbildung 6.6: naturnah ausgebauter Wilholzrechen (Quelle: Wikipedia)

6.2. Installation von Sensorik für die Früherkennung von Hochwasserereignissen

Die Nutzung von Sensorik für die Früherkennung von Hochwasserwellen in Fließgewässern ist eine gängige Praxis. Insbesondere an größeren Gewässern wird diese Vorgehensweise gerne praktiziert. Ein allseits bekanntes Beispiel ist die Stadt Köln, die auf diese Art und Weise bereits Tage vor dem Eintreffen einer Hochwasserwelle warnen und entsprechende Vorkehrungen treffen kann.

Zwischen dem Ortsausgang Oberhöchstadt und der Ortslage Niederhöchstadt (Schillerstraße) liegen etwa 1,7 km. Bis nach Eschborn (Höhe Karlsbader Straße) sind es nochmals 2,3 km. Die Fließlänge beträgt somit insgesamt etwa 4,0 km. Geht man von maximalen Fließgeschwindigkeiten von ca. 2,0 m/s bei einem Hochwasserabfluss HQ_{100} aus, so ergibt sich eine Fließzeit von ca.

30 min zwischen Oberhöchstadt und Eschborn. Vor dem Hintergrund, dass die Hochwasserwelle die Sensorik zunächst durchlaufen muss, um eine Warnung auszugeben, ist davon auszugehen, dass sich die Vorwarnzeit nochmals etwas verkürzt.

Wenn Gespräche mit der Feuerwehr und dem Katastrophenschutz zum Ergebnis haben, dass eine Vorwarnzeit in dieser Größenordnung hilfreich und ausschlaggebend ist, dann kann darüber nachgedacht werden entsprechende Sensorik zu installieren. Ansonsten ist es ggf. hilfreicher auf entsprechende Wetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zu achten. Diese Warnungen werden meist 1 oder 2 Tage im Voraus herausgegeben, was als Vorlaufzeit sicherlich deutlich hilfreicher ist.

7. Zusammenfassung

Für das Einzugsgebiet des Westerbachs wurde eine erweiterte Flussschlauchmodellierung durchgeführt, um eine Übersicht über die Hochwassergefahr durch den Abfluss des Westerbachs inkl. den vorhandenen Einleitungen aus den Mischwasserentlastungsanlagen zu erlangen.

Wie zu erwarten war kommt es bei den untersuchten Lastfällen für ein HQ_{50} , HQ_{100} sowie HQ_{extrem} zu einem Ausufer des Westerbachs. Im Bereich der Freizeitwiesen und Parkanlagen kann dabei von einer weitestgehend schadfreien Ableitung ausgegangen werden (Ausnahme z.B. Spielplätze). Insbesondere im Bereich der Kanalisierung des Westerbachs sowie als Folge der oberflächennahen Ableitung auch im Bereich der Verdohlung werden jedoch deutliche Überflutungsgebiete ermittelt, von welchen eine potenzielle Gefährdung im Hochwasserfall ausgeht.

Die Berechnungsergebnisse sind in den Übersichtslageplänen der Anlage dokumentiert und können für die weitere Diskussion sowie Erarbeitung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz oder Einsatzplanung von Rettungskräften zur Verfügung gestellt werden.

Griesheim, den 01.09.2022

aquadrat ingenieure


i.V. Dipl.-Ing. Norma Kirchheim


ppa. Dr.-Ing. Arne Klawitter