

# Kommunales Starkregenrisikomanagement in Südlohn

für die  
Gemeinde Südlohn

Bericht zur Gefährdungs- und Risikoanalyse sowie zum  
Handlungskonzept

erstellt von



ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und  
Umwelttechnik mbH  
Turpinstraße 19, 52066 Aachen

Aachen, den 28.08.2024

## Impressum

### **Kommunales Starkregenrisikomanagement in Südlohn**

Bericht zur Gefährdungs- und Risikoanalyse sowie zum Handlungskonzept

Wir danken allen Beteiligten für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung und die jederzeit freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

Projektbearbeitung

M.Sc. Jan Reimund

Dipl.-Ing. Barbara Fröhlings

M.S. Dipl.-Ing. Joachim Steinrücke (Projektleiter)

Aachen, den 28.08.2024

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-CDs außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftragsgebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH,  
Turpinstraße 19, 52066 Aachen

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Gefährdungsanalyse</b>	<b>2</b>
2.1	Einführung	2
2.2	Gebietsbeschreibung	2
2.3	Datengrundlagen	4
2.3.1	Topografie	4
2.3.2	Landnutzung	5
2.3.3	Gebäudebestand	5
2.3.4	Angaben zur Ortsentwässerung	5
2.3.5	Gewässernetz	6
2.3.6	Starkregenszenarien	7
2.3.7	Ergebnisse aus den Hochwassergefahrenkarten	8
2.3.8	Einstufung der Erosionsgefährdung durch Wasser	8
2.4	Eingesetzte hydraulische Modellsoftware	9
2.4.1	Modellsoftware	9
2.4.2	Rauheitsansatz / gewählte Rauheitswerte	9
2.5	Modellaufbau	11
2.5.1	Verklausungsansätze an Brücken und Durchlässen	12
2.5.2	Berücksichtigung der Ortsentwässerung	13
2.5.3	Berücksichtigung von Gebäuden und Dachflächen	13
2.6	Rechenläufe	13
2.6.1	Entwurfsrechenlauf	13
2.6.2	Abschließende Rechenläufe	14
2.7	Ergebnisse des 2D-hydraulischen Starkregenmodells	14
2.7.1	Überflutungsausdehnung	15
2.7.2	Überflutungstiefen	15
2.7.3	Fließgeschwindigkeiten und Richtungen	15
2.7.4	Volumenbilanz	15
2.8	Kartendarstellungen	16
2.9	Ergebnisse der Gefährdungsanalyse	16
<b>3</b>	<b>Risikoanalyse</b>	<b>17</b>

3.1	Ermittlung der Überflutungsgefährdung	17
3.1.1	Potenzielle Risikoobjekte	17
3.1.2	Starkregengefährdung	19
3.1.3	Gefährdung bei Flusshochwasser	21
3.1.4	Gefährdung durch Erosion	21
3.2	Bewertung der Vulnerabilität	21
3.3	Ermittlung und Bewertung des Überflutungsrisikos	23
<b>4</b>	<b>Handlungskonzept</b>	<b>25</b>
4.1	Informationsvorsorge	25
4.2	Kommunale Flächenvorsorge	25
4.3	Krisenmanagement	25
4.4	Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen	26
4.4.1	Maßnahmenkatalog	27
4.4.2	Schwerpunktbereiche	28
4.4.3	Steckbriefe der Einzelobjekte	34
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>38</b>
	Anhang A – Gefährdungsanalyse der potenziellen Risikoobjekte bei Starkregen	38
	Anhang B – Betroffenheit bei Flusshochwasser	106
	Anhang C – Beurteilung des Risikos	108
	Anhang D – Steckbriefe der Einzelobjekte	174

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Lage des Untersuchungsgebiets (grüner Umring) und der Gemeinde Südlohn (magenta Umring). (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)	3
Abbildung 2.2:	Relief und Gewässer des Untersuchungsgebiets. (Quelle DGM: GEOportal.NRW, 2022)	4
Abbildung 2.3:	Flächennutzungsanteile im Untersuchungsgebiet	5
Abbildung 2.4:	Übersicht der modellierten offenen Gewässerabschnitte (grün: ∞ leistungsfähig / orange: begrenzt leistungsfähig).	7
Abbildung 2.5:	Auszug aus der Hochwassergefahrenkarte (HQ <sub>extrem</sub> ) für die Gemeinde Südlohn. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)	8

Abbildung 2.6:	Exemplarische Darstellung der Modellrauheit in Abhängigkeit der Fließtiefe für die Rauheitsklasse „Landwirtschaft – Ackerland“	9
Abbildung 2.7:	Aufteilung des Untersuchungsgebiets in Teilmodelle anhand Topografie und Schlinge. (Quelle DGM: GEOportal.NRW, 2022)	11
Abbildung 2.8:	Ermittelte Durchlässe im Untersuchungsgebiet. Rot: pauschale Dimensionierung, Grün: bereits im DGM berücksichtigt, Blau: als offenes Gewässer modelliert. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)	12
Abbildung 2.9:	Gebäude im Modell: a) ALKIS Flächeninformation b) Gebäude im Modell um 3.5 m erhöht	13
Abbildung 2.10:	Aktualisierung der Durchlässe: rot: keine Aktualisierung, gelb: Aktualisierung der Dimension, grün: Durchlass hinzugefügt. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)	14
Abbildung 3.1:	Anzahl der potenziellen Risikoobjekte nach ALKIS-Gebäudefunktion. Farbliche Trennung der Risikoaspekte von links nach rechts: kulturhistorische Relevanz, menschliche Gesundheit, kritische Infrastruktur, monetäre Schäden.	19
Abbildung 3.2:	Verteilung der potenziellen Risikoobjekte nach Risikoaspekt	19
Abbildung 3.3:	Matrix zur Beurteilung der Gefährdung durch Starkregen (LUBW, 2016)	20
Abbildung 3.4:	Risikodefinition	23
Abbildung 3.5:	Matrix zur Risikoeinschätzung bei Starkregen (LUBW, 2016)	24
Abbildung 4.1:	Krisenmanagementzyklus (BBK, 2023)	26
Abbildung 4.2:	Überflutungssituation im Ortsteil Oeding, Bereich Böwingring, Kantstraße, Wagnerstraße. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)	29
Abbildung 4.3:	Überflutungssituation im Ortsteil Oeding, Industrie- und Gewerbegebiet. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)	30
Abbildung 4.4:	Überflutungssituation im Ortsteil Oeding, Siedlungsbereich Burg Oeding. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)	31
Abbildung 4.5:	Überflutungssituation im Ortsteil Oeding, Kreuzungsbereich Lindenstraße L558. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)	32
Abbildung 4.6:	Überflutungssituation im Ortsteil Südlohn, Bereich Doornte, Elpidiusstraße und L572. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)	33
Abbildung 4.7:	Überflutungssituation im Ortsteil Südlohn, Bereich Seniorenheim	34

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht der Gewässer im Untersuchungsraum	6
Tabelle 2:	Übersicht der Niederschlagsintensitäten der Starkregenszenarien	7

Tabelle 3:	Modellrauheit nach Manning-Strickler gemäß Landnutzung in Abhängigkeit der Fließtiefe	10
Tabelle 4:	Volumenbilanz	15
Tabelle 5:	Vulnerabilitäten der Risikoobjekte in Südlohn	22
Tabelle 6:	Maßnahmenbeispiele zu den o.g. Maßnahmentypen	28
Tabelle 7:	Risikoobjekte mit kommunaler Relevanz	34
Tabelle 8:	Risikoeinschätzung der Risikoobjekte in Südlohn bei Starkregen in Abhängigkeit der Starkregenereignisse <i>selten, außergewöhnlich, extrem</i>	108

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Starkregengefahrenkarten
Anlage 2	Karte der Modellrauheiten nach Manning-Strickler
Anlage 3	Animationen zum zeitlichen Verlauf der Überflutungstiefen bei Starkregen

# 1 Veranlassung

Die ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH erarbeitet im Auftrag der Gemeinde Südlohn das kommunale Starkregenisikomanagement. Damit sollen Gefährdungen durch Sturzfluten aufgezeigt, Risiken bewertet und verbessernde Maßnahmen entwickelt werden.

Die Arbeiten werden dabei gemäß der *Arbeitshilfe kommunales Starkregenisikomanagement in Nordrhein-Westfalen* und den darin vorgegebenen methodischen Standards durchgeführt. Die Arbeitshilfe beschreibt das für NRW landesweit standardisierte Vorgehen und die gültige Methodik zum Starkregenisikomanagement.

Die Entwicklung des kommunalen Starkregenisikomanagementkonzepts erfolgt gemäß der Arbeitshilfe in drei Leistungsbereichen:

1. Hydraulische Gefährdungsanalyse (Starkregengefahrenkarten)
2. Risikoanalyse
3. Handlungskonzept zum Starkregenisikomanagement

Nachfolgend werden die Arbeiten zur hydraulischen Gefährdungs- und Risikoanalyse sowie zum Handlungskonzept beschrieben.

## 2 Gefährdungsanalyse

### 2.1 Einführung

Im Rahmen der hydraulischen Gefährdungsanalyse wird die Starkregengefahr durch eine hydrodynamische 2-dimensionale Berechnung ermittelt. Das 2-dimensionale hydraulische Modell der Geländeoberfläche wird dabei mit drei verschiedenen starken Abflussereignissen beaufschlagt (seltenes, außergewöhnliches und extremes Szenario). Das Modell berechnet auf Grundlage der Topografie (Gefälle), der Landnutzung (Fließwiderstände) und der Niederschlagsbelastung die sich einstellenden Fließwege und Fließakkumulation bei Starkregen. Neben der Geländeoberfläche sind weitere abflussrelevante Informationen (z. B. Gewässer und Durchlässe) im Modell enthalten. Ergebnis der Gefährdungsanalyse sind Starkregengefahrenkarten für drei Abflussszenarien sowie Animationen (Filme) zum zeitlichen Verlauf der Ereignisse.

### 2.2 Gebietsbeschreibung

Die Gemeinde Südlohn liegt im westlichen Münsterland im Kreis Borken. Im Westen grenzt die Gemeinde an die Niederlande. Für die Gefährdungsanalyse wurde ein Untersuchungsgebiet bestimmt, welches neben dem Gemeindegebiet auch die oberirdischen Einzugsgebiete umfasst (vgl. Abbildung 2.1). Die Fläche des Untersuchungsgebietes beträgt ca. 72 km<sup>2</sup>, die mit einem Flächenanteil von fast 70 % überwiegend landwirtschaftlich genutzt werden (vgl. Abbildung 2.3).

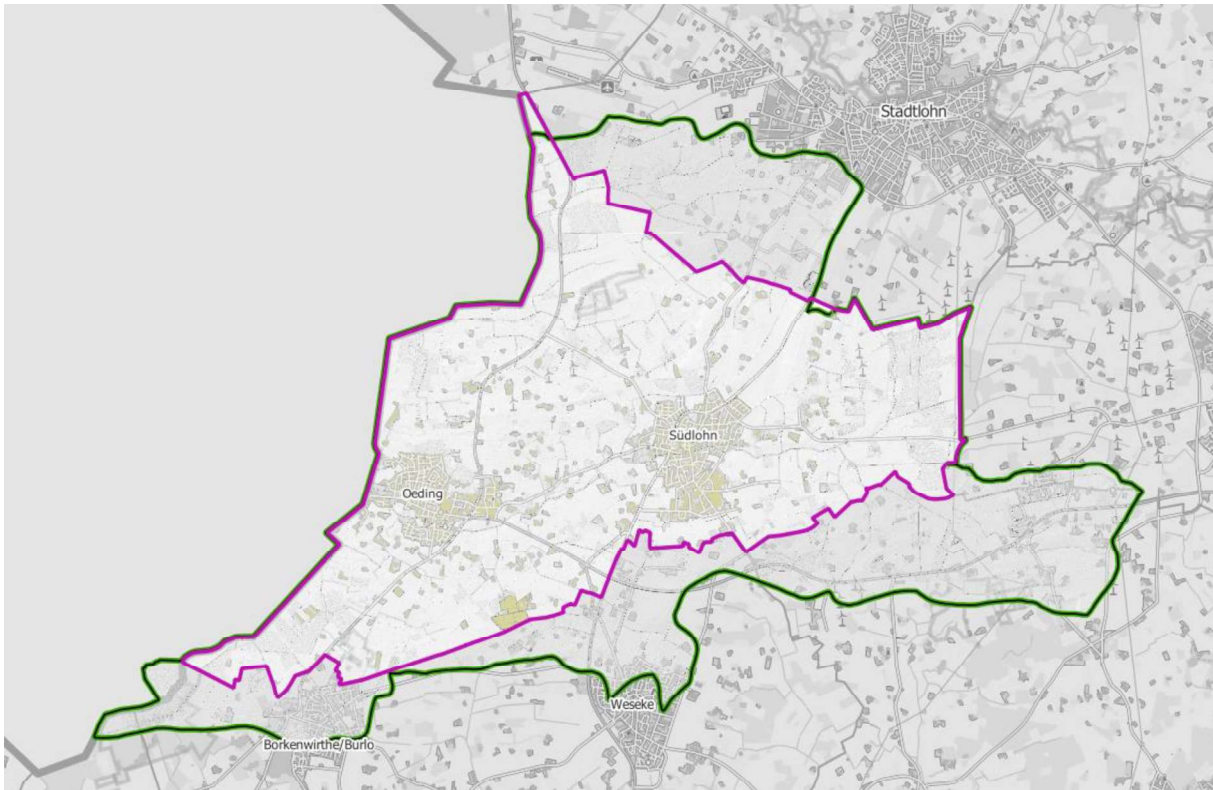


Abbildung 2.1: Lage des Untersuchungsgebiets (grüner Umring) und der Gemeinde Südlohn (magenta Umring). (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)

Das Gelände im Untersuchungsraum weist ein flaches Relief auf und fällt von Ost nach West von rund 71 m NHN auf 39 m NHN ab. Die unteren zwei Drittel des Untersuchungsgebiets werden durch die von Osten nach Westen fließende Schlinge halbiert, in welche sowohl von Norden als auch von Süden zahlreiche Nebengewässer entwässern. Das obere Drittel des Untersuchungsgebietes fällt in nord-westliche Richtung ab. (vgl. Abbildung 2.2).

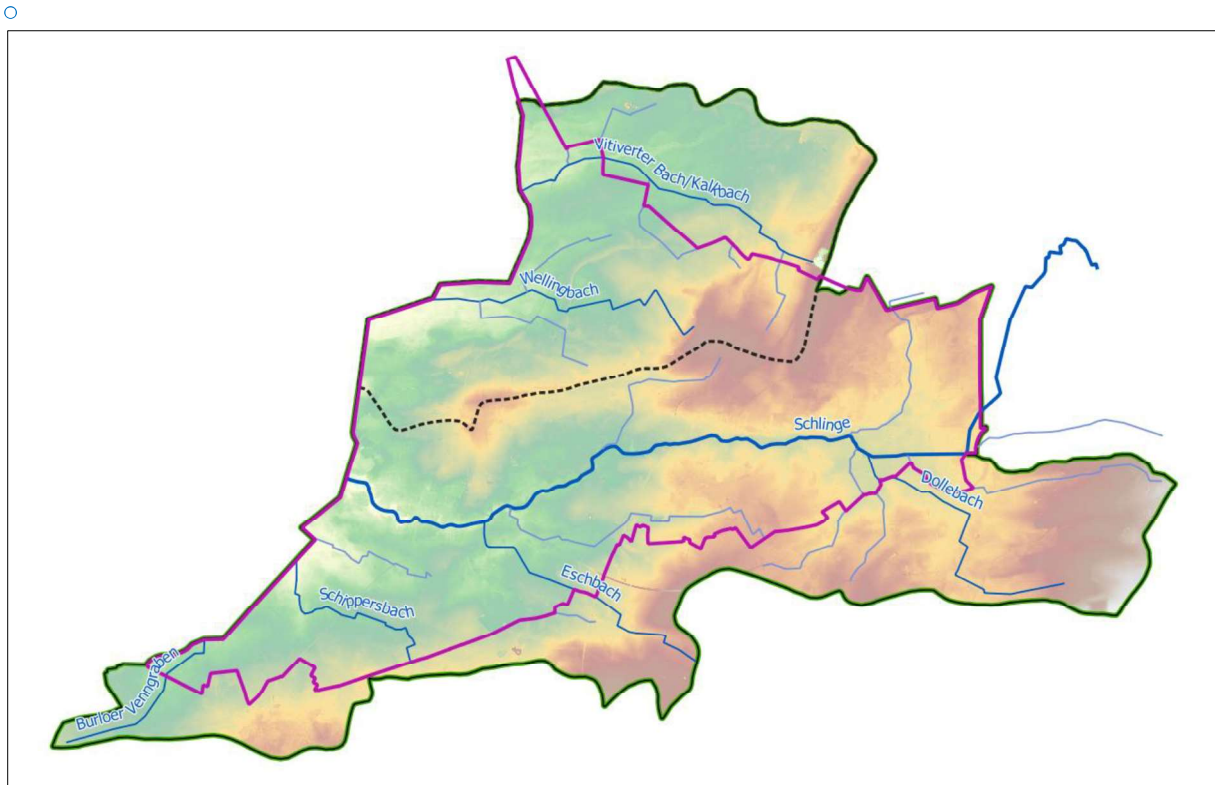


Abbildung 2.2: Relief und Gewässer des Untersuchungsgebiets. (Quelle DGM: GEOportal.NRW, 2022)

## 2.3 Datengrundlagen

Zu Projektbeginn wurden relevante Daten zur Starkregenuntersuchung beim Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) und der Gemeinde Südlohn angefragt. Weitere Grundlagendaten wurden über die offiziellen Downloadbereich des Landes NRW bezogen.

Einige Datensätze wurden im Zuge der Bearbeitung mithilfe ergänzender Informationen der Gemeinde Südlohn sowie der Wasser- und Bodenverbänden erweitert bzw. aktualisiert. Diese Datengrundlagen sind in den jeweiligen Kapiteln nachfolgend detailliert beschrieben.

### 2.3.1 Topografie

Die Datengrundlage für die Geländehöhen bildet das digitale Geländemodell, welches als *opendata* über GEOportal.NRW bezogen wurde. Das DGM basiert auf Daten einer Laser-Scan-Befliegung und liegt als Rasterdatensatz mit einer Gitterweite von 1 m vor. Das DGM liefert einen Höhenwert pro Quadratmeter.

## 2.3.2 Landnutzung

Die Landnutzungsdaten basieren auf den ALKIS-Daten. Im Untersuchungsgebiet machen landwirtschaftliche Flächen mit 69 % den größten Flächenanteil aus. Diese Flächen sind bei Starkregen als besonders kritisch zu bewerten, da hiervon je nach Geländeneigung, Jahreszeit und Entwicklungsstadien der Feldfrüchte, besondere Gefährdungen durch Erosionen ausgehen können. Waldflächen haben einen Flächenanteil von 12 %. Diese Bereiche sind hinsichtlich des Rückhalts von Wasser und Sedimenten als günstig einzustufen. Die Flächenanteile von Siedlungs- und Verkehrsflächen liegen bei 16% bzw. 2% (vgl. Abbildung 2.3).

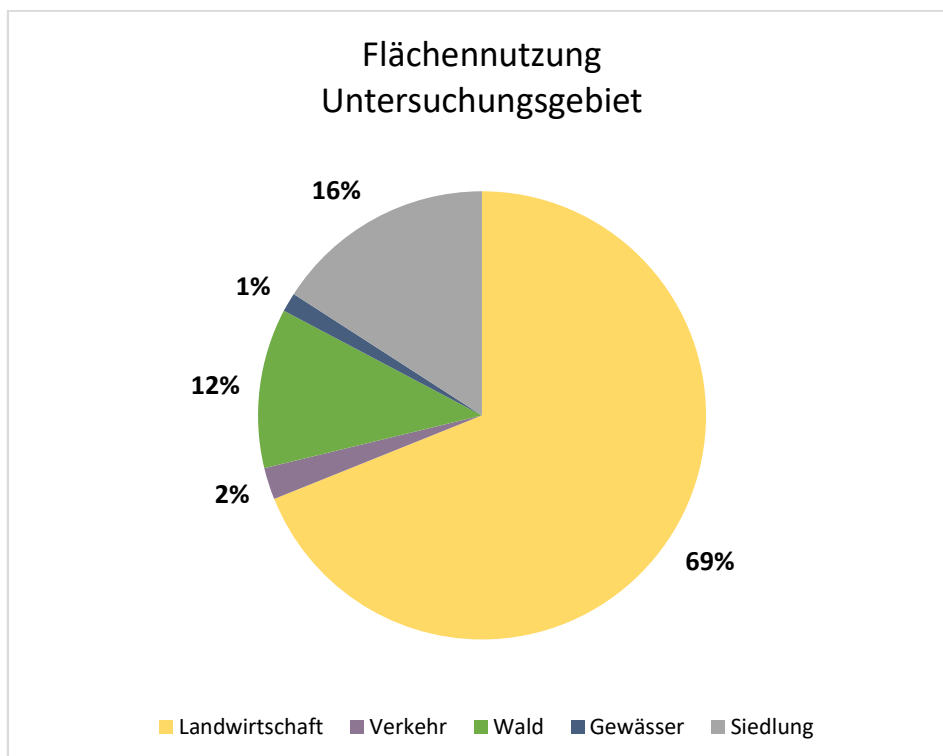


Abbildung 2.3: Flächennutzungsanteile im Untersuchungsgebiet

## 2.3.3 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand ist den ALKIS-Daten entnommen worden. Der Datensatz wurde vom Downloadportal OPEN DATA des Landes NRW am 14.11.2022 bezogen.

Die Gebäudeumrisse wurden verwendet, um diese im Rechnernetz als „Fließhindernisse“ abzubilden (vgl. Kapitel 2.5.3) und um im Rahmen der Risikoanalyse die potenziellen Risikoobjekte zu verorten (vgl. Kapitel 3.2).

## 2.3.4 Angaben zur Ortsentwässerung

Daten zur Ortsentwässerung wurden nicht verwendet (vgl. Kapitel 2.5.2).

## 2.3.5 Gewässernetz

Ein Datensatz der Gewässer im Untersuchungsraum wurde vom Kreis Borken zur Verfügung gestellt. Die Schlinge ist das einzige sog. Risikogewässer, für das Hochwassergefahren- und -risikokarten vorliegen. Des Weiteren sind im zur Verfügung gestellten Datensatz folgende Gewässer verzeichnet:

Tabelle 1: Übersicht der Gewässer im Untersuchungsraum

Gewässername	Gewässerkennzahl
Schlinge	92832
Burloer Venngraben	-
Dollebach	9283214
Eschbach	9283216
Schippersbach	-
Vitiverter Bach/ Kalkgraben	9284822
Wellingbach	928482
Zuflüsse zu den o.g. Gewässern	-

Im hydronumerischen Modell wurde die Schlinge als unbegrenzt leistungsfähig abgebildet (Standardvorgabe für HWGK-Gewässer). Das bedeutet, dass das der Schlinge zufließende Niederschlagswasser dort nicht zu einem steigenden Wasserstand führt und nicht weiter zum Abfluss kommt. Für die in Tabelle 1 genannten Gewässer wurden die Querschnittsgeometrien des Flussschlauches mit vereinfachten Geometrieansätzen auf Basis des digitalen Geländemodells im Rechennetz berücksichtigt (vgl. auch Abbildung 2.4).

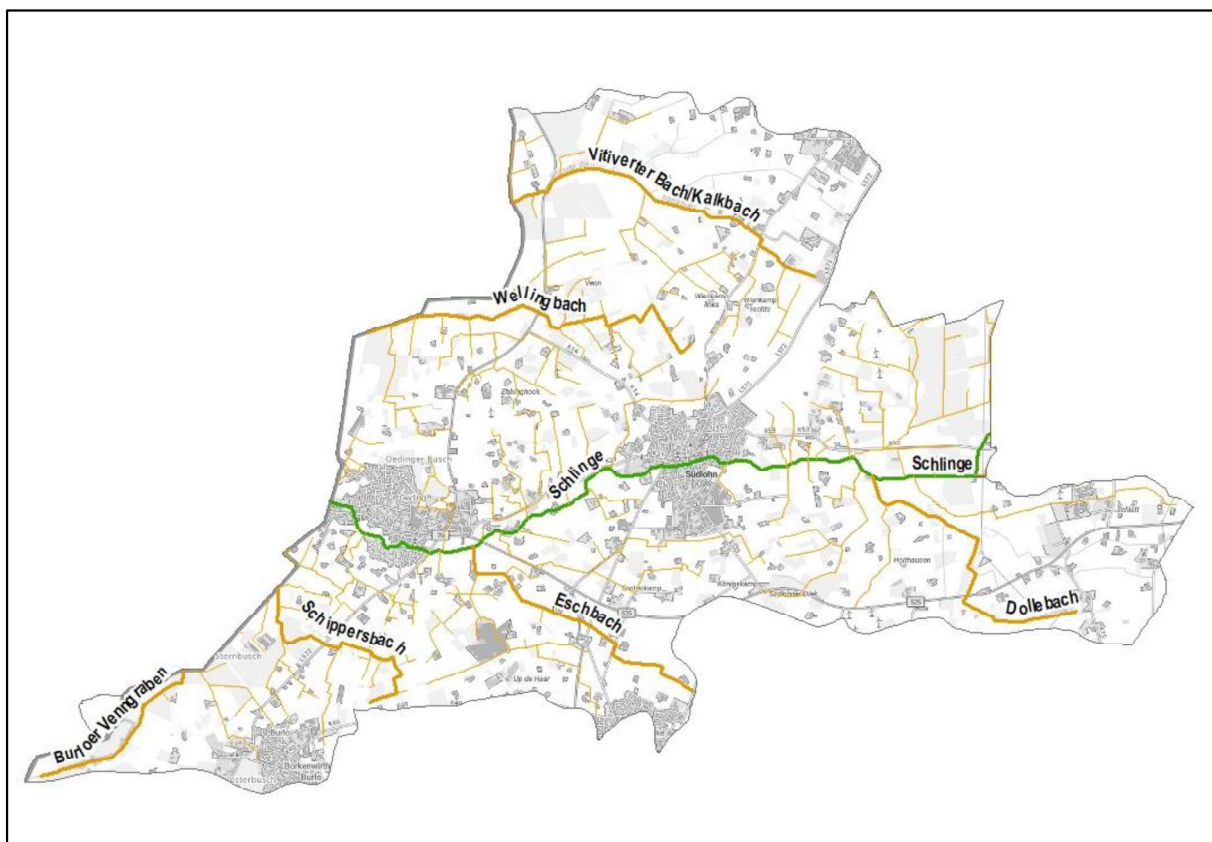


Abbildung 2.4: Übersicht der modellierten offenen Gewässerabschnitte (grün: ∞ leistungsfähig / orange: begrenzt leistungsfähig).

### 2.3.6 Starkregenszenarien

Es werden drei Starkregenszenarien modelliert. Alle Szenarien haben eine Dauer von einer Stunde und unterscheiden sich der Intensität (vgl. Tabelle 2). Die Intensität für das seltene Ereignis wurde KOSTRA-DWD entnommen und entspricht der Intensität eines 20-jährlichen Niederschlagsereignisses in Südlohn. Für das außergewöhnliche Ereignis wurde die regionalisierte Niederschlagsintensität vom LANUV bereitgestellt und für das extreme Ereignis wurde der Standardwert der Arbeitshilfe Starkregenisikomanagement von NRW genutzt.

Tabelle 2: Übersicht der Niederschlagsintensitäten der Starkregenszenarien

Szenario	Niederschlagsintensität [mm/h]]
selten	33,70
außergewöhnlich	43,90
extrem	90,00

### 2.3.7 Ergebnisse aus den Hochwassergefahrenkarten

Bei der Schlinge handelt es sich um ein sog. Risikogewässer, für das im Zuge des landesweiten Hochwasserrisikomanagements Hochwassergefahren- und -risikokarten erstellt wurden. Im Zuge der Gefährdungsanalyse des kommunalen Starkregenrisikomanagements wird eine zusätzliche Betroffenheit der sog. Risikoobjekten durch Flusshochwasser untersucht. Eine Bewertung der Gefährdung oder des Risikos durch Flusshochwasser wird jedoch nicht vorgenommen (vgl. Kapitel 3.1.3).

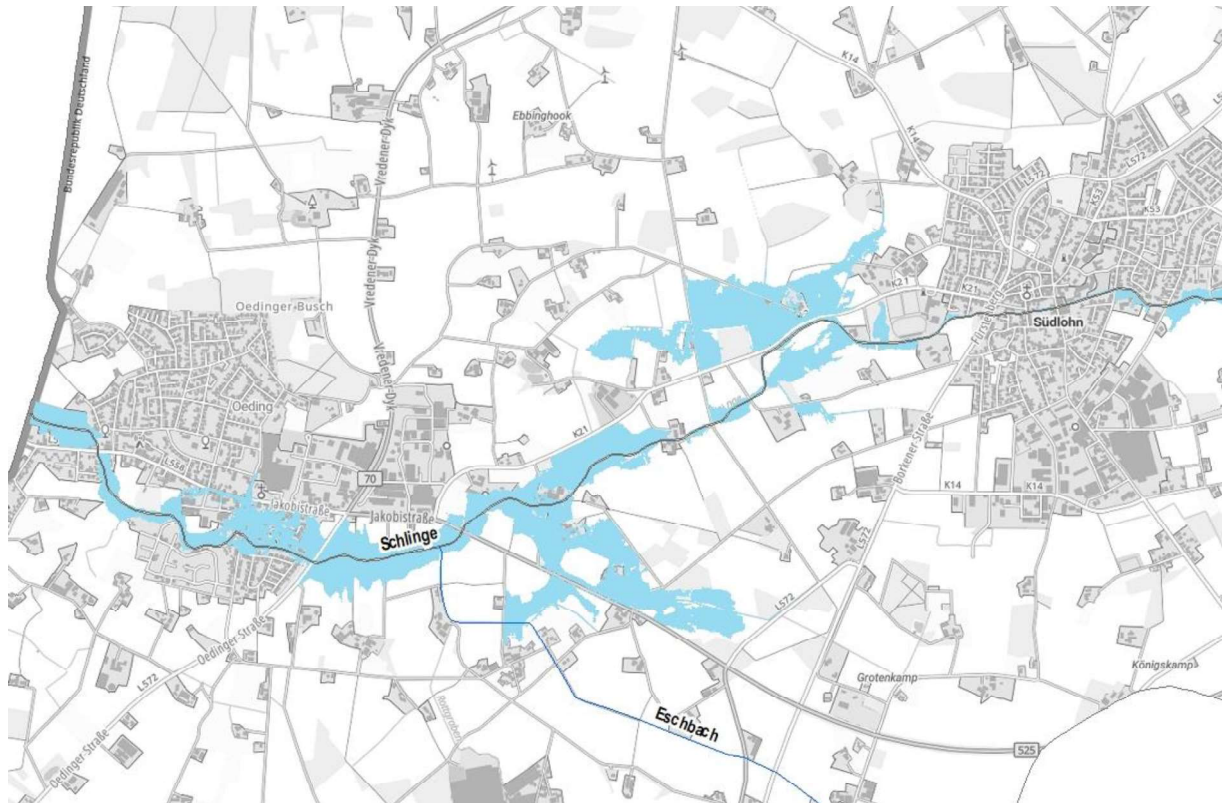


Abbildung 2.5: Auszug aus der Hochwassergefahrenkarte (HQ<sub>extrem</sub>) für die Gemeinde Südlohn. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)

### 2.3.8 Einstufung der Erosionsgefährdung durch Wasser

Mit ansteigenden Wasserständen und Fließgeschwindigkeit von Niederschlagsabflüssen steigt ebenfalls das Erosionsvermögen dieser Abflüsse. Das bedeutet, dass es in Abhängigkeit der Geländeoberfläche, bzw. des Bodens zu einem erhöhten Abtrag des Bodens kommen kann. Dieser Abtrag führt zu steigenden Schäden durch Starkregenereignisse. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die anschließenden Rückstände des verschlammten Wassers aufwendig entfernt werden müssen. Die Gefährdung durch Erosion wird daher im Zuge der Gefährdungsanalyse analysiert. Dies geschieht auf Basis der Starkregengefahrenkarte sowie der *Einstufung der natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser*. Diese Einstufung wird vom Geologischen Dienst NRW zur Verfügung gestellt. Die Einstufung liegt in einer Rasterweite von 10 m x 10 m vor.

## 2.4 Eingesetzte hydraulische Modellsoftware

### 2.4.1 Modellsoftware

Die hydronumerischen Berechnungen erfolgten mit dem Simulationsprogramm HYDRO\_AS-2D (Version 5.5.2), welches die oberflächigen Überflutungsvorgänge mittels zweidimensionalen tiefengemittelten Strömungsgleichungen anhand des Modellnetzes berechnet.

### 2.4.2 Rauheitsansatz / gewählte Rauheitswerte

Die Oberflächenbeschaffenheit abflusswirksamer Strukturen beeinflusst maßgeblich den Abfluss auf der Geländeoberfläche. Im hydraulischen Modell wird die Oberflächenbeschaffenheit durch die sog. Modellrauheit nach Manning-Strickler abgebildet. Die Zuweisung der entsprechenden Modellrauheiten erfolgt auf Basis der Landnutzungsinformationen des Liegenschaftskatasters (ALKIS) (vgl. Tabelle 3 und Anlage 2). Dazu wird vorab jeder Landnutzungsart ein entsprechender Rauheitsbeiwert zugeordnet, sog. Rauheitsklassen erstellt. Ein niedriger Rauheitsbeiwert bezeichnet dabei eine raue Oberflächenbeschaffenheit, d.h. einen großen Fließwiderstand.

Die Rauheiten werden weiterhin in Abhängigkeit der Fließtiefe angesetzt. Bei Fließtiefen bis 5 cm wird ein niedrigerer Rauheitsbeiwert und ab einer Fließtiefe von 25 cm ein größerer Rauheitsbeiwert angesetzt. Zwischen diesen beiden Werten wird linear interpoliert (vgl. Abbildung 2.6).

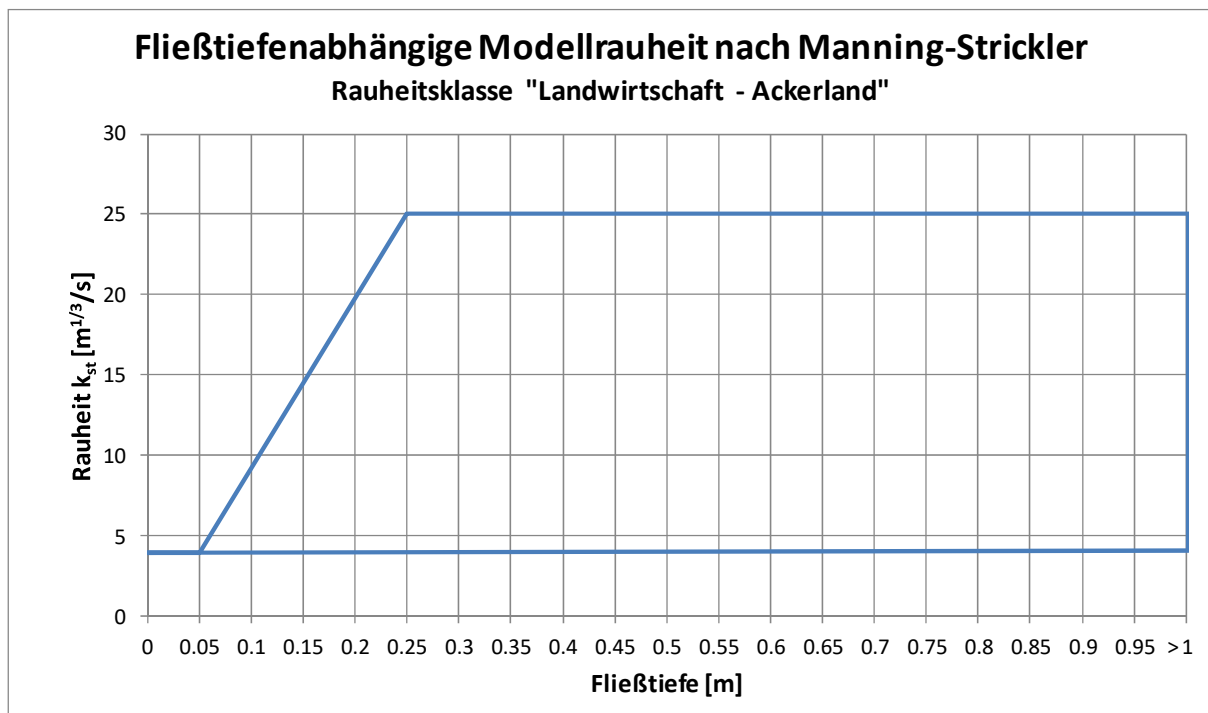


Abbildung 2.6: Exemplarische Darstellung der Modellrauheit in Abhängigkeit der Fließtiefe für die Rauheitsklasse „Landwirtschaft – Ackerland“

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet je Rauheitsklasse/Landnutzung die verwendeten Stützstellen des fließtiefen-abhängigen Rauheitsansatzes.

Tabelle 3: Modellrauheit nach Manning-Strickler gemäß Landnutzung in Abhängigkeit der Fließtiefe

Landnutzung / Rauheitsklasse	Rauheitsbeiwert $k_{st}$ [ $m^{1/3}/s$ ]	
	Fließtiefe < 5 cm	Fließtiefe > 25 cm
Fläche gemischter Nutzung	5,2	13,0
Fläche besonderer funktionaler Prägung – Klasse I	5,2	13,0
Fläche besonderer funktionaler Prägung – Klasse II	15,6	39,0
Fließgewässer	5,0	32,0
Friedhof	6,8	17,0
Gehölz	5,6	14,0
Industrie- und Gewerbefläche – Klasse I	4,4	11,0
Industrie- und Gewerbefläche – Klasse II	6,8	17,0
Landwirtschaft – Klasse I	4,0	25,0
Landwirtschaft – Klasse II	5,0	10,0
Landwirtschaft – Klasse III	5,0	20,0
Landwirtschaft – Klasse IV	7,2	18,0
Landwirtschaft – Klasse V	7,6	19,0
Landwirtschaft – Klasse VI	8,0	20,0
Platz – Klasse I	12,8	32
Platz – Klasse II	39	39
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche – Klasse I	5,2	13
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche – Klasse II	6,8	17
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche – Klasse III	7,2	18
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche – Klasse IV	8	20
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche – Klasse V	8,4	21
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche – Klasse VI	10	25
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche – Klasse VII	14	35
Stehendes Gewässer	5,0	30,0
Straßenverkehr	46,0	46,0
Unland/Vegetationslose Fläche – Klasse I	5,2	13
Unland/Vegetationslose Fläche – Klasse II	5,6	14
Wald	4,0	15,0

Landnutzung / Rauheitsklasse	Rauheitsbeiwert $k_{st}$ [ $m^{1/3}/s$ ]	
	Fließtiefe < 5 cm	Fließtiefe > 25 cm
Weg – Klasse I	30,0	30,0
Weg – Klasse II	42,0	42,0
Weg – Klasse III	46,0	46,0
Wohnbaufläche	8,0	12,0

## 2.5 Modellaufbau

Die Grundlage für den Modellaufbau des hydronumerischen Berechnungsnetzes bildet das digitale Geländemodell. Auf Basis der sich daraus ergebenden Topografie (vgl. Kapitel 2.2) sowie der als unendlich leistungsfähig angesetzten Schlinge (vgl. Kapitel 2.3.5) wurde das Untersuchungsgebiet in drei hydraulisch unabhängige Teilmodelle aufgeteilt (vgl. Abbildung 2.7). Diese Aufteilung erfolgte aus Performance-Gründen bei der Berechnung und findet in diesem Bericht daher keine weitere Berücksichtigung.

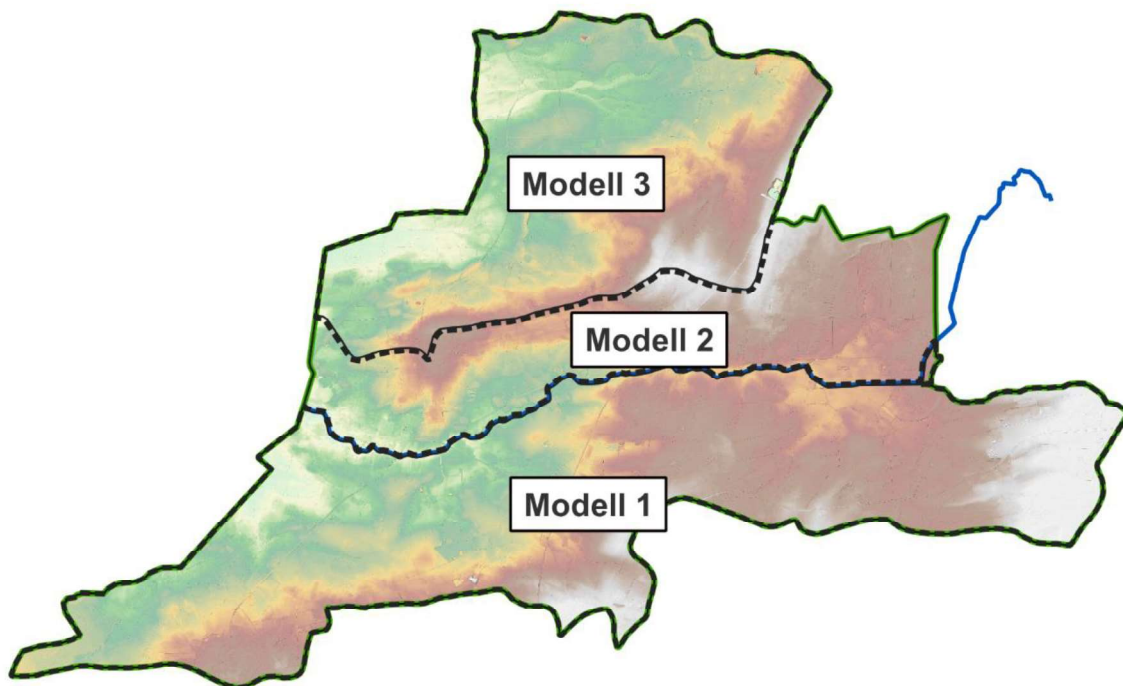


Abbildung 2.7: Aufteilung des Untersuchungsgebiets in Teilmodelle anhand Topografie und Schlinge. (Quelle DGM: GEOportal.NRW, 2022)

## 2.5.1 Verklauungsansätze an Brücken und Durchlässen

Das digitale Geländemodell enthält nicht alle Informationen über hydraulisch wirksame Strukturen wie z.B. Durchlässe an kleinen Gewässern und Gräben, oder die lichte Höhe von Brücken. Da zu Beginn der Bearbeitung keine Informationen über diese Strukturen vorlagen, mussten diese Strukturen identifiziert und verortet werden. Die Lage wurde ermittelt, indem Gewässer- mit Straßen- bzw. Wegeachsen verschnitten wurden. Anhand der Schnittpunkte wurden 107 Durchlässe im Untersuchungsgebiet identifiziert. Die Durchlässe werden in Abbildung 2.8 dargestellt. In Abhängigkeit des Straßentyps wurden pauschal zwei verschiedene Rohrdurchmesser für Durchlässe angesetzt: für Bundesfernstraßen DN800, an allen übrigen DN500. Die Sohlhöhen im Ein- und Auslaufbereich wurden auf Grundlage des digitalen Geländemodells ermittelt. Ausnahmen von der Vorgehensweise zur Dimensionierung bilden die in Abbildung 2.8 Blau und Grün dargestellten Durchlässe. Die in Grün dargestellten Durchlässe waren im digitalen Geländemodell bereits berücksichtigt. Die Dimension des in Blau dargestellten Durchlasses wurde anhand von Luftbildern als so groß eingestuft, dass dieser Durchlass als offenes Gewässer modelliert wurde.

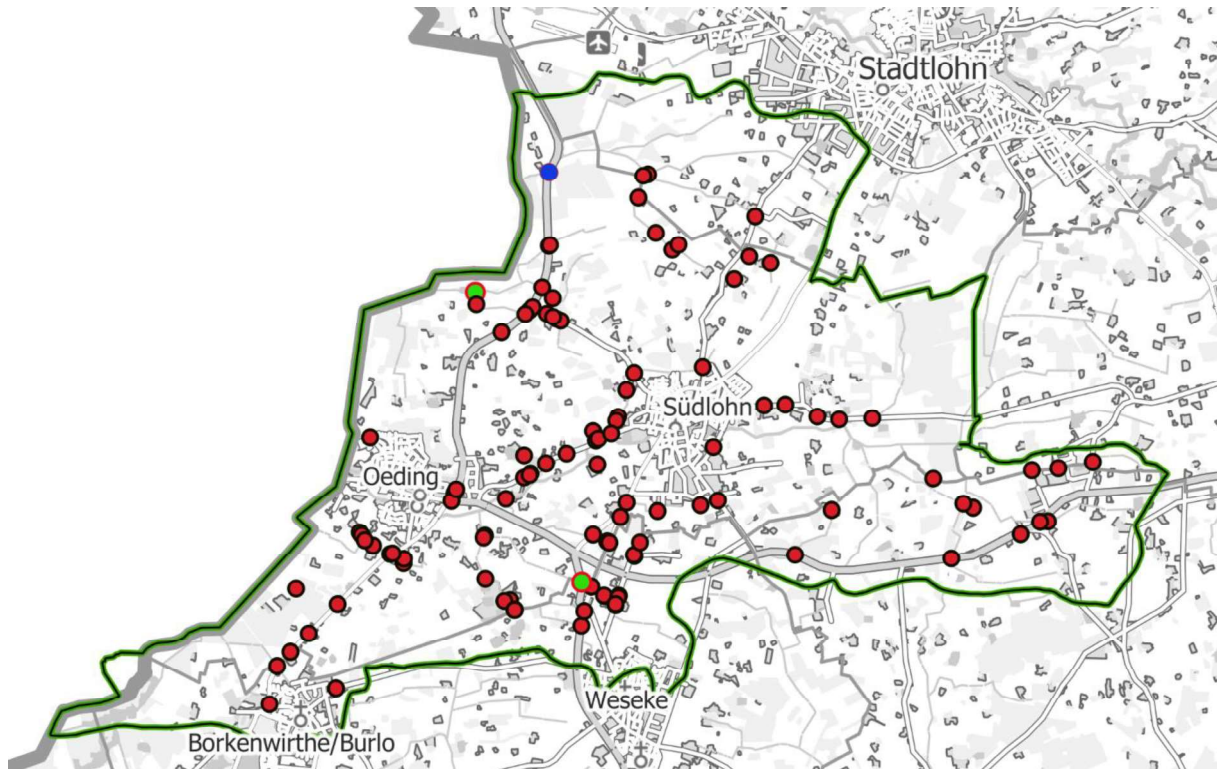


Abbildung 2.8: Ermittelte Durchlässe im Untersuchungsgebiet. Rot: pauschale Dimensionierung, Grün: bereits im DGM berücksichtigt, Blau: als offenes Gewässer modelliert. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)

Alle aufgeführten Durchlässe wurden bei der Modellierung des *seltenen* Starkregenereignisses als hydraulisch wirksam betrachtet. Für das *außergewöhnliche* und *extreme* Starkregenszenario wurde an allen pauschal dimensionierten Durchlässen vollständige Verklauungen angenommen, d.h. in diesen kommt kein Wasser mehr zum Abfluss. Die drei genannten Ausnahmefälle bleiben jedoch auch bei diesen Szenarien hydraulisch wirksam.

## 2.5.2 Berücksichtigung der Ortsentwässerung

Die Kanalisation wurde bei der Modellierung nicht berücksichtigt, da bereits beim *seltenen* Starkregenereignis davon ausgegangen werden muss, dass diese überlastet ist. Die Kanalisation hat demnach keinen signifikanten Einfluss auf die Zwischenspeicherung von Niederschlagswasser und die Fließwege finden ausschließlich an der Oberfläche statt.

## 2.5.3 Berücksichtigung von Gebäuden und Dachflächen

Die Lage von Gebäuden wurde dem Liegenschaftskataster (ALKIS) entnommen. Diese wurden bei der hydraulischen Berechnung als Abflusshindernis berücksichtigt, indem die Grundfläche im Rechnetz um 3,5 m erhöht wurde (vgl. Abbildung 2.9). Hierdurch ist einerseits sichergestellt, dass die Belastung des Rechnetzes mit Niederschlag flächendeckend erfolgt und andererseits, dass die Gebäude als Fließhindernisse im Rechnetz berücksichtigt sind und vom Oberflächenabfluss umströmt werden können.

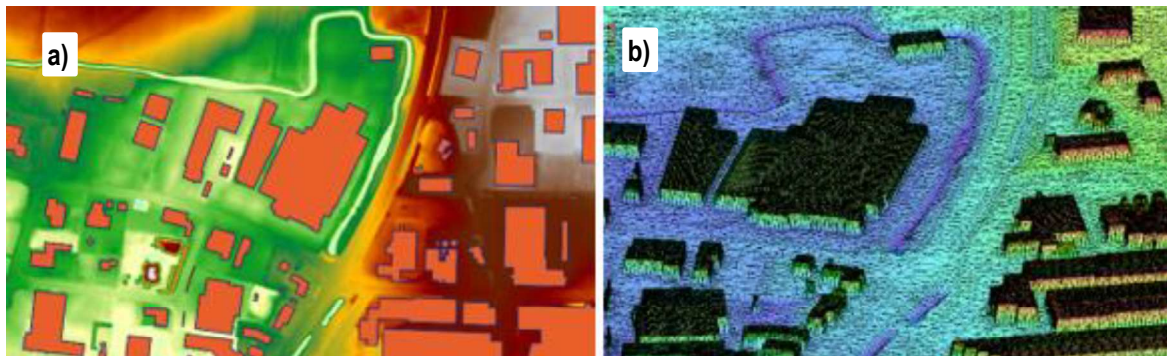


Abbildung 2.9: Gebäude im Modell: a) ALKIS Flächeninformation b) Gebäude im Modell um 3,5 m erhöht

## 2.6 Rechenläufe

Die Starkregengefahrenkarten wurden für ein *seltenes*, *außergewöhnliches* und *extremes* Starkregenereignis erstellt. Vor der Finalisierung der Karten wurden Entwurfsrechenläufe durchgeführt und die Ergebnisse plausibilisiert.

### 2.6.1 Entwurfsrechenlauf

Die Entwurfsrechenläufe basieren auf dem Rechnetz, das wie oben beschrieben, erstellt wurde. Sie wurden für alle drei Szenarien durchgeführt und die Ergebnisse kartografisch aufbereitet. Diese Arbeitskarten für das seltene Starkregenereignis bildeten die Grundlage für eine Plausibilisierung vor Ort.

Der Ortstermin dazu fand im Februar 2023 unter Beteiligung der Gemeinde Südlohn, der Kläranlage Südlohn, sowie der ortansässigen Wasser- und Bodenverbände statt. Ein Schwerpunkt des Termins war die Plausibilisierung der getroffenen Annahmen bzgl. der Dimensionierung der Durchlässe. Weiterhin musste die Aktualität kritischer Objekte mit öffentlichem Bezug festgestellt werden. Die Ergebnisse der Entwurfsberechnung wurden vor Ort diskutiert und insbesondere mit beobachteten Fließwegen und Wasserständen zurückliegender Ereignisse verglichen.

Grundlage waren die Arbeitskarten vom 27.01.2023. Im Rahmen einer gemeinsamen Begehung wurden im Anschluss verschiedene Durchlässe sowie weitere sensible Stellen angefahren.

Aus dem Termin sowie weiteren anschließenden Rückmeldungen ergaben sich neue Kenntnisse über die Durchlässe im Untersuchungsgebiet. Darauf basierend wurden sowohl weitere Durchlässe in das Modell eingearbeitet als auch teilweise Dimensionen bereits enthaltener Durchlässe aktualisiert. In Abbildung 2.10 werden die Aktualisierungen dargestellt.

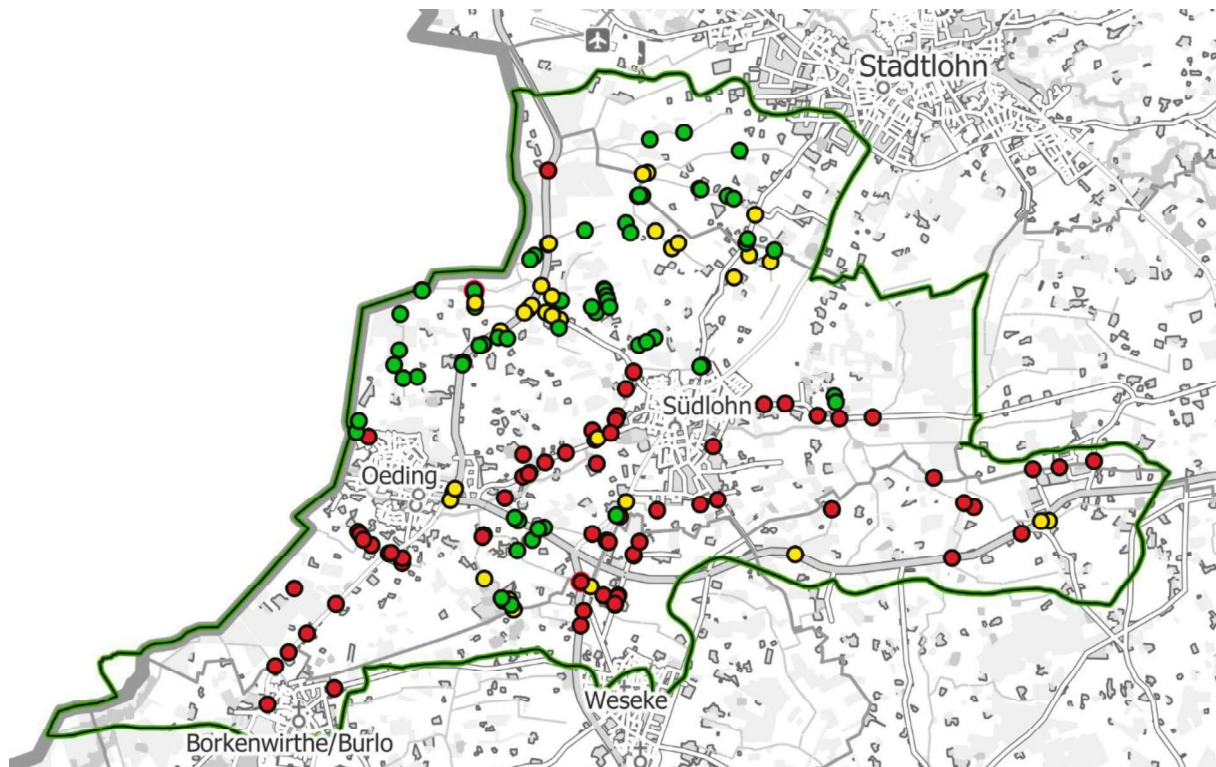


Abbildung 2.10: Aktualisierung der Durchlässe: rot: keine Aktualisierung, gelb: Aktualisierung der Dimension, grün: Durchlass hinzugefügt. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)

## 2.6.2 Abschließende Rechenläufe

Das um die neuen Kenntnisse aktualisierte Modell war Grundlage für die abschließenden Rechenläufe. Diese wurden für das *seltene*, *außergewöhnliche* und *extreme* Starkregenereignis durchgeführt. Die Ergebnisse waren Grundlage für die Erstellung der Starkregengefahrenkarten.

## 2.7 Ergebnisse des 2D-hydraulischen Starkregenmodells

Die Berechnungsergebnisse des 2D-hydraulischen Modells bzw. die daraus erstellten Starkregengefahrenkarten umfassen verschiedene Parameter. Dazu zählen die Überflutungsausdehnung, die Überflutungstiefe sowie die Fließgeschwindigkeit- und Richtung. Zur Kontrolle der Berechnungen wurden die Volumenbilanz der verschiedenen Rechenläufe gegenübergestellt.

## 2.7.1 Überflutungsausdehnung

Die Überflutungsausdehnung zeigt die maximale Flächenausdehnung beim jeweiligen Starkszenario mit einer maximal auftretenden Fließtiefe von größer 5 cm.

## 2.7.2 Überflutungstiefen

Die Überflutungstiefen zeigen die beim jeweiligen Szenario maximal aufgetretene Fließtiefe. In den Starkregengefahrenkarten werden nur Fließtiefen von größer 5 cm dargestellt.

## 2.7.3 Fließgeschwindigkeiten und Richtungen

Die maximal berechneten Fließgeschwindigkeiten sind auf den wesentlichen Fließpfaden in Form von Fließpfeilen dargestellt. Die farbliche Klassifizierung erfolgt in drei Klassen für Geschwindigkeiten größer 0,2 m/s.

## 2.7.4 Volumenbilanz

Die Gegenüberstellung der Volumenbilanzen (vgl. Tabelle 4) zeigt in allen drei Szenarien geringe Abweichungen, sodass davon ausgegangen werden kann, dass bei der instationären hydraulischen Modellierung keine signifikanten Volumenfehler aufgetreten sind und der angesetzte Oberflächenabfluss entweder über die Dauer der Simulationszeit an den Modellrändern abgeflossen ist oder in Senken und Mulden als Restvolumen verbleibt.

Tabelle 4: Volumenbilanz

Teilmodell Szenario	Belastungsvolumen [m <sup>3</sup> ]	Abflussvolumen am Modellrand [m <sup>3</sup> ]	Abflussvolumen ∞ leistungsfähige Gewässer [m <sup>3</sup> ]	Restvolumen im Modellgebiet [m <sup>3</sup> ]	Abweichung [%]
<b>Teilmodell 1</b>					
selten	1.201.441	55.551	75.010	1.068.538	0,2
außergewöhnlich	1.565.081	88.598	101.101	1.373.541	0,1
extrem	3.208.595	352.195	430.313	2.424.551	0,0
<b>Teilmodell 2</b>					
selten	510.721	21.949	82.103	405.309	0,3
außergewöhnlich	665.301	36.640	97.203	529.332	0,3
extrem	1.363.943	118.901	391.189	851.082	0,2
<b>Teilmodell 3</b>					
selten	737.553	35.425	-	701.714	0,1
außergewöhnlich	960.789	50.480	-	910.593	0,0
extrem	1.969.726	252.494	-	1.717.243	0,0

## 2.8 Kartendarstellungen

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnung der Starkregenereignisse werden in Starkregengefahrenkarten dargestellt. Diese liegen dem Bericht als Anlage bei (vgl. Anlage 1).

Dargestellt werden für das jeweilige Szenario Überflutungstiefen und -flächen mit einer maximal auftretenden Fließtiefe von größer 5 cm. Die Fließgeschwindigkeiten werden für Werte größer 0,2 m/s als Fließpfeile dargestellt.

Folgende Karten sind Bestandteil des Berichts:

- Übersichtskarten Überflutungstiefen:
  - Übersicht über das gesamte Gemeindegebiet mit Darstellung der Überflutungstiefen jeweils für die Szenarien *selten*, *außergewöhnlich*, *extrem*
  - DIN A1, Maßstab 1 : 22 000
- Übersichtskarte Überflutungsausdehnung:
  - Übersicht über das gesamte Gemeindegebiet mit Darstellung der maximalen Überflutungsausdehnung für die Szenarien *selten*, *außergewöhnlich*, *extrem* in einer Karte
  - DIN A1, Maßstab 1 : 22 000
- Detailkarten Überflutungstiefen
  - Detailansicht der maximalen Überflutungstiefen und betroffenen Risikoobjekte je Szenario
  - DIN A1, Maßstab 1 : 2 500
- Detailkarten Überflutungsausdehnung
  - Detailansicht der maximalen Überflutungsausdehnung der drei Szenarien *selten*, *außergewöhnlich*, *extrem* in einer Karte sowie der Risikoobjekte
  - DIN A1, Maßstab 1 : 2 500
- Detailkarten Fließgeschwindigkeiten
  - Detailansicht der maximalen Überflutungsausdehnung sowie maximalen Fließgeschwindigkeit und der betroffenen Risikoobjekte je Szenario
  - DIN A1, Maßstab 1 : 2 500

Die Überflutungsausbreitung im zeitlichen Verlauf kann für die Szenarien *außergewöhnlich* und *extrem* den mitgelieferten Animationen entnommen werden (vgl. Anlage 3)

## 2.9 Ergebnisse der Gefährdungsanalyse

Die vorangegangenen Ausführungen dokumentieren, dass mit den hydropnumerischen Simulationen die Fließwege bei Starkregen in Südlohn plausibel abgebildet werden können. Die auf Grundlage dieser Ergebnisse erstellten Starkregengefahrenkarten sind deshalb dazu geeignet, die Gefährdungen aufzuzeigen und dienen als Grundlage für die nachfolgenden Arbeitsschritte (Risikoanalyse und Handlungskonzept).

## 3 Risikoanalyse

Risiken durch Starkregen und Flusshochwasser ergeben sich aus dem Zusammentreffen von Überflutungen (einer bestimmten Auftretenswahrscheinlichkeit) und der Vulnerabilität im Untersuchungsraum. Zur Analyse der Risiken müssen demnach die Überflutungsgefahren mit den Gebäuden und Nutzungen (nachfolgend: Objekte) überlagert werden, um Risiken identifizieren zu können.

Bei Starkregenereignissen und Flusshochwasser sind die Gefahren für Leib und Leben allerdings nicht auf die betroffenen Objekte beschränkt. So können auch im Außenbereich hohe Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen auftreten, von denen Gefahren für Menschen ausgehen.

„Ziel der kommunalen Risikoanalyse ist es, Aussagen zum potenziellen Ausmaß von Gefahren für die menschliche Gesundheit sowie Schäden an öffentlichen Objekten und Infrastruktureinrichtungen zu treffen.“ (Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, MULNV NRW, 2018)

Im Zuge des kommunalen Starkregenrisikomanagements in Südlohn liegt der Fokus dabei auf öffentlichen Objekten und Einrichtungen der kritischen Infrastruktur (= kommunale Risikoanalyse). Die private Risikoanalyse (z. B. für Wohngebäude) wird an dieser Stelle nicht bearbeitet und beschrieben. Sie liegt in der Verantwortung der privaten Eigentümer, die aus den Starkregengefahrenkarten eigene Schlüsse zur Risikobewertung ziehen können und sollten.

Die kommunale Risikoanalyse umfasst folgende Schritte, die in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben werden:

1. Ermittlung der Überflutungsgefährdung – Analyse der Starkregengefahrenkarten und weiterer Gefahreninformationen
2. Bewertung der Vulnerabilität potenzieller Risikoobjekte
3. Ermittlung und Bewertung des Überflutungsrisikos als Zusammentreffen von Gefährdung und Vulnerabilität

### 3.1 Ermittlung der Überflutungsgefährdung

Zur Beurteilung der Überflutungsgefährdung werden primär die Ergebnisse der Starkregenmodellierung (siehe Kapitel 3.1.2) berücksichtigt. Die Informationen der Hochwassergefahrenkarte werden dazu genutzt, um auf eine zusätzliche Betroffenheit der Objekte bei Flusshochwasser hinzuweisen (vgl. Kapitel 3.1.3). Bei der Herleitung von Maßnahmen im Handlungskonzept werden die Informationen der Hochwassergefahrenkarten weiterhin insofern berücksichtigt, dass die Maßnahmen nicht die des Hochwasserschutzes konterkarieren. Zur Bewertung der Gefährdung durch Erosion wird die Erosionsgefährdungskarte analysiert (vgl. Kapitel 3.1.4).

#### 3.1.1 Potenzielle Risikoobjekte

Im Zuge des kommunalen Starkregenrisikomanagements in Südlohn erfolgte die Erfassung der kritischen Objekte flächenbezogen auf Grundlage der Nutzungsdaten, die in den Katasterdaten (ALKIS) hinterlegt sind. Eine detaillierte, auf Einzelobjekte bezogene Erfassung war nicht Gegenstand der Untersuchung.

Bei der flächenbezogenen Auswertung wurden besonders schadensrelevanten bzw. schützenswerten öffentlichen Objekte und Bereiche identifiziert und lokalisiert. Einige Kriterien zur Auswahl der Objekte sind in der Arbeitshilfe genannt und berücksichtigen sowohl monetäre (z. B. Schäden an Gebäuden und Inventar, Einrichtungen der Infrastruktur) als auch nicht-monetäre Aspekte (Gesundheit und Leben, Umweltschäden, etc.).

Für das kommunale Starkregenrisikomanagement der Gemeinde Südlohn wurden die kritischen Objekte. Hierzu wurden in einem ersten Schritt die ALKIS-Funktionscodes der Gebäude ausgewertet. Darauf basierend wurden die relevanten Objekte festgelegt.

Diese gelten als Risikoobjekte, da

- besonders viele hilfsbedürftige Menschen anzutreffen sind (z.B. Kindergarten, Ärztehaus),
- das kommunale Krisenmanagement betroffen sein kann (z.B. Feuerwehrhaus, Rathaus),
- die kommunale Infrastruktur betroffen ist (z.B. Umformer, Gebäude zur Energieversorgung),
- Umweltgefährdungen bestehen,
- Kulturgüter bzw. Archivdaten gefährdet sein können (z.B. Rathaus, Kirche),
- oder in großem Umfang Tierwohl gefährdet sein kann (z.B. Tiergroßhaltung, Stall),
- hohe wirtschaftliche Schäden und/ oder Menschen betroffen sind (Produktionsgebäude, Hotel)

In Südlohn wurden 1127 potenzielle Risikoobjekte identifiziert (vgl. Abbildung 3.1). Davon sind 844 Objekte land- und forstwirtschaftliche Betriebe und Ställe sowie 109 Fabrikgebäude, wodurch ca. 88 % aller Objekte der Risikoaspekt *monetäre Schäden* zugewiesen wird. Die Gefährdung der *menschlichen Gesundheit* ist bei 5 % der Objekte und *wichtige Infrastruktur* bei 6 % der wesentliche Risikoaspekt. Kulturgüter machen weniger als 1 % der Gesamtheit der potenziellen Risikoobjekte aus (siehe Abbildung 3.2).

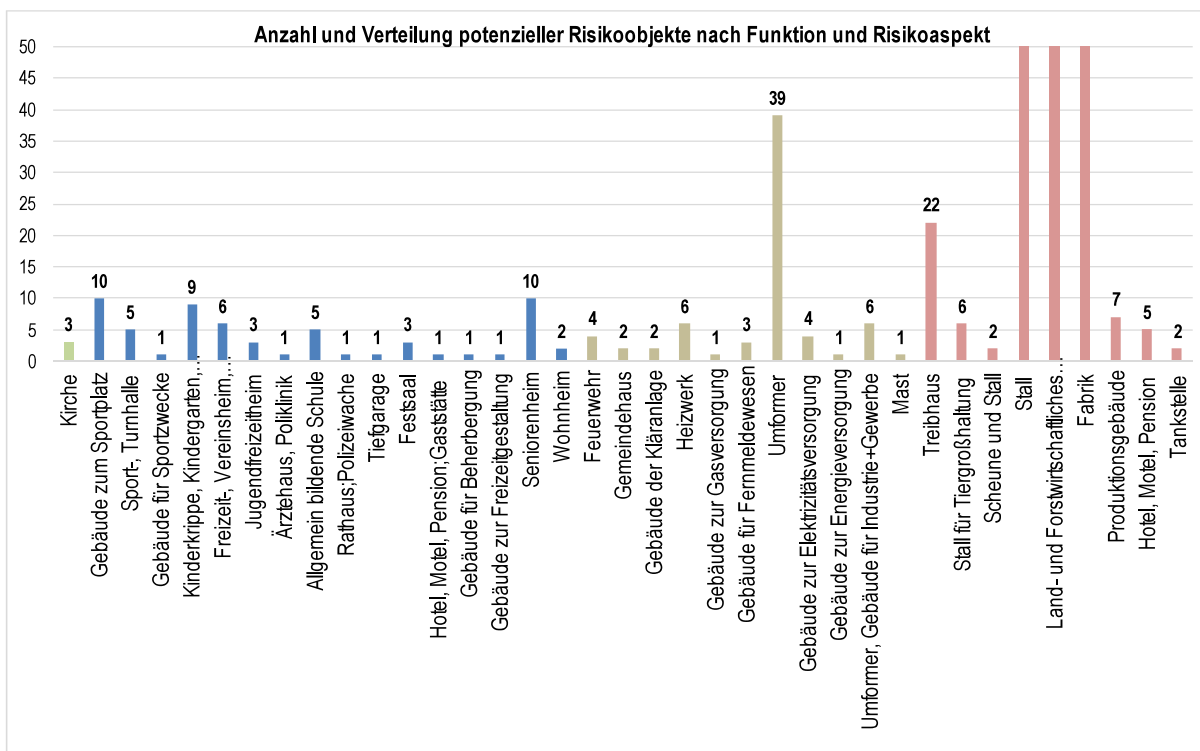


Abbildung 3.1: Anzahl der potenziellen Risikoobjekte nach ALKIS-Gebäudefunktion. Farbliche Trennung der Risikoaspekte von links nach rechts: kulturhistorische Relevanz, menschliche Gesundheit, kritische Infrastruktur, monetäre Schäden.

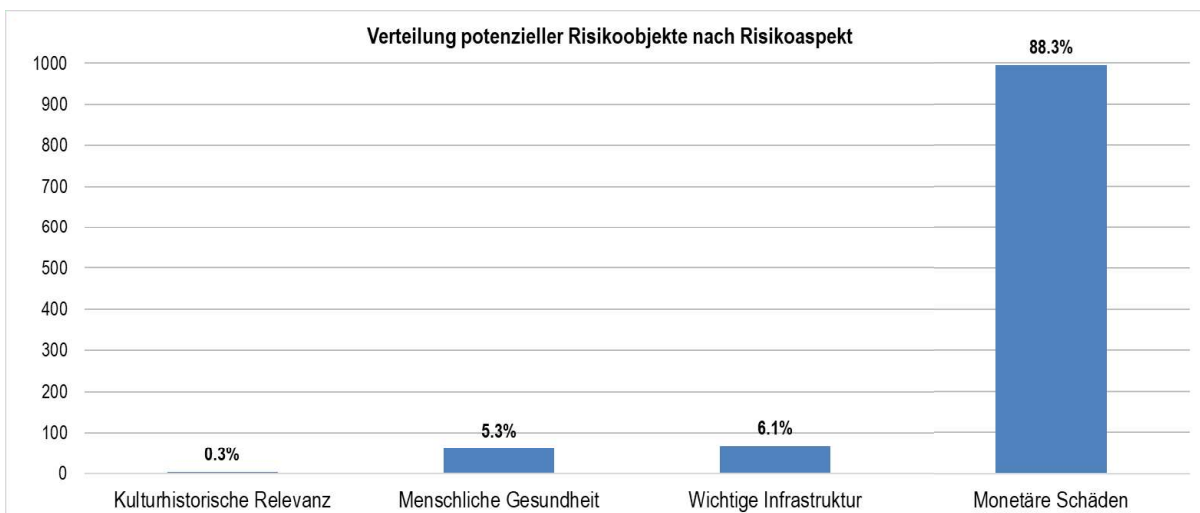


Abbildung 3.2: Verteilung der potenziellen Risikoobjekte nach Risikoaspekt

### 3.1.2 Starkregengefährdung

Die Überflutungen, welche sich bei Starkregeneignissen einstellen können, sind für die Szenarien selten, außergewöhnlich und extrem in den Kartenwerken dargestellt (vgl. Kapitel 2.8). Neben der maximalen Flächenausbreitung und den maximalen Fließtiefen sind zusätzliche Informationen zu den maximal berechneten

Fließgeschwindigkeiten auf den Hauptfließwegen in den Karten dokumentiert. Diese Informationen sind die wesentliche Grundlage für die Risikoanalyse der potenziellen Risikoobjekte.

Bei Starkregenereignissen wird - insbesondere dann, wenn das Wasser aus Außengebieten zufließt - häufig abgeschwemmtes Material mitgeführt, das Durchlässe verlegen kann. Dieser Zustand wird bei den Szenarien *außergewöhnlich* und *extrem* abgebildet, indem verrohrte Durchlässe bei der Berechnung verschlossen werden (vgl. Kapitel 2.5.1). Hierdurch kann es zu einer Verschärfung der Abflusssituation kommen, wenn Kapazitäten in verdolten Gewässerabschnitten ungenutzt bleiben und das Wasser an der Oberfläche abfließt. Darüber hinaus kann von mitgeführtem Material (Boden, Geröll) theoretisch ein erhöhtes Gefährdungspotenzial ausgehen, da eine fließende Welle mit Gesteinsfracht, aufgrund der größeren Dichte, eine höhere Energie transportiert als ein Abfluss mit „Klarwasser“. Dieser Erosionsmechanismus ist bei den hydronumerischen Berechnungen allerdings nicht berücksichtigt. Ebenso stellen die Starkregengefahrenkarten keine geotechnischen Gefährdungen dar, die häufig durch Starkregen angestoßen werden (z. B. Hangrutschungen, Felsstürze).

Vor allem verursachen die verfrachteten Sedimente erhöhten Reinigungsaufwand bei den Aufräumarbeiten nach Starkregenereignissen, mit allen damit verbundenen Behinderungen und Kosten.

In Südlohn führen die topografischen Gegebenheiten zu einer gleichmäßigen Überflutungscharakteristik. Das geringe Gefälle führt zu einem tendenziell langsam abfließenden Niederschlagsabfluss, mit geringen erosiven Eigenschaften. In Senken sammelt sich Wasser an, das aufgrund der Gefälleverhältnisse nicht weiter abfließen kann. Das ist insbesondere dort problematisch, wo Bebauung betroffen ist. Hier entstehen bei Starkregen i. d. R. die größten Überflutungstiefen, mit allen negativen Folgen für die menschliche Gesundheit und die Sachgüter. Ebenfalls problematisch sind die hohe Anzahl an Durchlässen im Gemeindegebiet. Insbesondere in den Szenarien *außergewöhnlich* und *extrem*, führen diese dazu, dass der Niederschlagsabfluss verstärkt aus den dafür vorgesehenen Grabenstrukturen tritt.

### 3.1.2.1 Gefährdung an den potenziellen Risikoobjekten

In Südlohn wurden die Gefährdung für die potenziellen Risikoobjekte anhand der Parameter Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit ermittelt. Dabei wurden die Klassen *mäßig*, *hoch* und *sehr hoch* anhand der Matrix aus Abbildung 3.3 gebildet. Es ist zu beachten, dass die Höheninformationen, die diesen Angaben zugrunde liegen, auf dem digitalen Geländemodell basieren und die tatsächlichen Werte davon abweichen können.

Gefährdungseinschätzung				
Überflutungstiefe [m]	Fließgeschwindigkeit [m/s]			
	< 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 2,0	> 2,0
0,05 – 0,10	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch
0,10 – 0,50	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch
0,50 – 1,00	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
> 1,00	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Abbildung 3.3: Matrix zur Beurteilung der Gefährdung durch Starkregen (LUBW, 2016)

Für die 1127 potenziellen Risikoobjekte in Südlohn ergeben sich demnach die in Anhang A dargestellten Gefährdungseinschätzungen durch Starkregen.

### 3.1.2.2 Potenziell gefährdete Verkehrsinfrastruktur

Neben den objektbezogenen Auswertungen wurde untersucht, welche der öffentlichen Straßen in der Gemeinde Südlohn beim außergewöhnlichen Ereignis Überflutungstiefen größer 10 cm aufweisen. Ab dieser Fließ- bzw. Einstautiefe muss davon ausgegangen werden, dass ein Befahren durch PKW nicht mehr gefahrlos möglich ist. Dazu wurden die Wassertiefen an den Straßenachsen ermittelt. Die Auswertung ergab, dass die Überflutungstiefe von 10 cm an einem Großteil der Straßen erreicht wird. Die Überflutungstiefen >10 cm können den Starkregengefahrenkarten entnommen werden.

### 3.1.3 Gefährdung bei Flusshochwasser

Die Schlinge ist als sog. HWGK-Gewässer ausgewiesen. Dementsprechend liegen hier Hochwassergefahren- und Risikokarten des Landes vor (vgl. Kapitel 2.3.7), die für die Risikoanalyse verwendet wurden. Wie in Kapitel 2.3.7 beschrieben findet keine Bewertung der Gefährdung durch Flusshochwasser statt. Eine Betroffenheit der potenziellen Risikoobjekte kann der Tabelle in Anhang B entnommen werden

Von den insgesamt 1127 potenziellen Risikoobjekten in Südlohn sind bei Flusshochwasser bei  $HQ_{ext}$  47 Objekte betroffen. Bei einem Hochwasser mit einer statistischen Auftrittswahrscheinlichkeit von zehn Jahren ( $HQ_{10}$ ) reduziert sich die Anzahl auf sieben betroffene Objekte (vgl. Anhang B).

### 3.1.4 Gefährdung durch Erosion

Zur Beurteilung der Gefährdung durch Erosion wurde der Datensatz zur natürlichen Erosionsgefährdung des geologischen Dienstes NRW sowie die Starkregengefahrenkarten genutzt (vgl. Kapitel 2.3.8). Ziel der Untersuchung war es, zusammenhängende Flächen in der Karte zur natürlichen Erosionsgefährdung zu identifizieren und diese mit den Starkregengefahrenkarten abzugleichen. Aufgrund der flachen Topografie in Südlohn, bzw. geringen Hangneigungen in Südlohn, sind starke Erosionen nicht wahrscheinlich. Das zeigt auch die Karte des geologischen Dienstes. Im überwiegenden Teil der Gemeinde wird die natürliche Erosionsgefährdung als *keine bis sehr gering* eingestuft. Die größten Abweichungen zu dieser Einstufung liegen in den Uferbereichen der vor. Da bei Starkregen ein Austreten des Wassers aus der Schlinge nicht zu erwarten ist, wird die Erosionsgefährdung bei Starkregen als gering eingestuft.

## 3.2 Bewertung der Vulnerabilität

Die Zuordnung der Vulnerabilitäten in die Klassen *gering*, *mittel* und *hoch* erfolgte im Sinne einer qualitativen Einschätzung unter Berücksichtigung der erwarteten Risikoaspekte. Dabei wurden keine Einzelbewertungen durchgeführt, die durch Vor-Ort-Betrachtungen validiert wurden, sondern anhand der ALKIS-Objektarten Klassen gebildet.

Tabelle 5: Vulnerabilitäten der Risikoobjekte in Südlohn

ALKIS-Gebäudefunktion	Funktion	Maßgeblicher Risikoaspekt	Vulnerabilität
1020	Wohnheim	Menschliche Gesundheit	hoch
1022	Seniorenheim	Menschliche Gesundheit	hoch
1250	Mast	Wichtige Infrastruktur	mittel
1310	Gebäude zur Freizeitgestaltung	Menschliche Gesundheit	mittel
1400	Umformer, Gebäude für Industrie und Gewerbe	Wichtige Infrastruktur	hoch
2070	Gebäude für Beherbergung	Menschliche Gesundheit	gering
2071	Hotel, Motel, Pension; Gaststätte	Menschliche Gesundheit	mittel
2071	Hotel, Motel, Pension	Monetäre Schäden	gering
2091	Festsaal	Menschliche Gesundheit	mittel
2110	Produktionsgebäude	Monetäre Schäden	hoch
2111	Fabrik	Monetäre Schäden	hoch
2130	Tankstelle	Umweltschäden, monetäre Schäden	hoch
2465	Tiefgarage	Menschliche Gesundheit	hoch
2501	Gebäude zur Energieversorgung	Wichtige Infrastruktur	hoch
2520	Gebäude zur Elektrizitätsversorgung	Wichtige Infrastruktur	hoch
2523	Umformer	Wichtige Infrastruktur	hoch
2540	Gebäude für Fernmeldewesen	Wichtige Infrastruktur	hoch
2570	Gebäude zur Gasversorgung	Wichtige Infrastruktur	hoch
2580	Heizwerk	Wichtige Infrastruktur	hoch
2611	Gebäude der Kläranlage	Wichtige Infrastruktur	gering
2720	Land- und Forstwirtschaftliches Betriebsgebäude	Monetäre Schäden	mittel
2724	Stall	Monetäre Schäden	mittel
2726	Scheune und Stall	Monetäre Schäden	mittel
2727	Stall für Tiergroßhaltung	Monetäre Schäden	hoch
2741	Treibhaus	Monetäre Schäden	gering
3012	Rathaus;Polizeiwache	Menschliche Gesundheit	hoch
3021	Allgemeinbildende Schule	Menschliche Gesundheit	hoch
3041	Kirche	Kulturhistorische Relevanz	gering
3044	Gemeindehaus	Wichtige Infrastruktur	mittel

ALKIS-Gebäudefunktion	Funktion	Maßgeblicher Risikoaspekt	Vulnerabilität
3053	Ärztehaus, Poliklinik	Menschliche Gesundheit	hoch
3061	Jugendfreizeitheim	Menschliche Gesundheit	hoch
3062	Freizeit-, Vereinsheim, Dorfgemeinschafts-, Bürgerhaus	Menschliche Gesundheit	mittel
3065	Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte	Menschliche Gesundheit	hoch
3072	Feuerwehr	Wichtige Infrastruktur	hoch
3210	Gebäude für Sportzwecke	Menschliche Gesundheit	mittel
3211	Sport-, Turnhalle	Menschliche Gesundheit	mittel
3212	Gebäude zum Sportplatz	Menschliche Gesundheit	gering

### 3.3 Ermittlung und Bewertung des Überflutungsrisikos

Die Ermittlung des Überflutungsrisikos ergibt sich aus der gemeinsamen Betrachtung und Bewertung der Gefährdungen sowie der Vulnerabilität. Die nachfolgenden Bewertungen folgen einem flächenbasierten Ansatz unter Verwendung der Nutzungsdaten (ALKIS). Sie sind deshalb als Ersteinschätzung zu verstehen, die bei Bedarf um Einzelfallbewertungen ergänzt werden kann (Beschreibung der spezifischen Risiken in sog. Risikosteckbriefen).

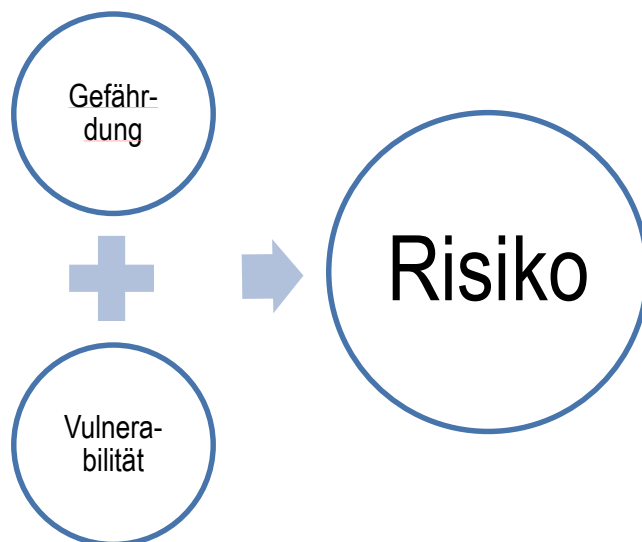


Abbildung 3.4: Risikodefinition

Die Risikoeinschätzung in die Klassen **gering**, **mittel** und **hoch** ergibt sich aus der Verknüpfung der Informationen zur Gefährdungseinstufung des Objekts bei Starkregen (vgl. Kapitel 3.1.2) und dessen Vulnerabilität (vgl. Kapitel 3.2) über folgende Matrix:

Risikoeinschätzung			
Gefährdungseinschätzung	Vulnerabilität		
	gering	mittel	hoch
mäßig	gering	mittel	mittel
hoch	mittel	mittel	hoch
sehr hoch	hoch	hoch	hoch

Abbildung 3.5: Matrix zur Risikoeinschätzung bei Starkregen (LUBW, 2016)

Die Risikoeinschätzungen der potenziellen Risikoobjekte in Südlohn bei Starkregen sind in Anhang C aufgelistet. Ein hohes Risiko wird bei einem seltenen Ereignis 127 (11 %), bei einem außergewöhnlichen 149 (12 %) und bei einem extremen 187 Objekten (16 %) zugeordnet. Potenzielle Risikoobjekte, deren Risiko bei einem der drei Starkregenszenarien als *hoch* eingestuft wird, werden in diesem Bericht sowie den Starkregengefahrenkarten als Risikoobjekt bezeichnet.

## 4 Handlungskonzept

Das Handlungskonzept für die Gemeinde Südlohn besteht aus den Komponenten Informationsvorsorge, kommunale Flächenvorsorge, Krisenmanagement sowie kommunalen baulichen Maßnahmen. Die Komponenten der Informationsvorsorge, der kommunale Flächenvorsorge und des Krisenmanagements sind von allgemeinem Charakter, d.h. die hiermit verbundenen Konzepte sind nicht kleinräumig, auf einzelne Risikoobjekte zugeschnitten, sondern allgemeingültig. Die kommunalen baulichen Maßnahmen zielen hingegen auf konkrete einzelne Risikoobjekte und -bereiche, sie fußen daher direkt auf den Ergebnissen der Risikoanalyse, welche auf Basis der Starkregengefahrenkarten durchgeführt wurde.

### 4.1 Informationsvorsorge

Die Informationsvorsorge ist ein wichtiger Baustein in der Starkregenvorsorge. Sie hat zum Ziel, die Gemeindegängigen für die Gefährdungen und Risiken durch Starkregen zu sensibilisieren. Ein erster geeigneter Schritt der Gemeinde Südlohn kann die Veröffentlichung der Starkregengefahrenkarten sein. Sowohl BürgerInnen wie auch Industrie- und Gewerbebetriebe können sich auf diese Weise ihrer Gefährdung bewusstwerden und darauf aufbauend Gegenmaßnahmen ergreifen. Auch die Veröffentlichung der Karten selbst sollte kommuniziert werden. Hier können Anzeigen in der Lokalzeitung sowie Wurfungen ein geeignetes Mittel sein. Insbesondere sollten allerdings die Ergebnisse der Risikoanalyse an potenziell Betroffene weitergegeben werden.

### 4.2 Kommunale Flächenvorsorge

Die Flächenvorsorge adressiert in erster Instanz die Bauleitplanung. Durch eine angepasste Flächennutzungs- sowie Bebauungsplanung können Risiken durch Starkregenereignisse wirkungsvoll reduziert werden. Dazu muss sollten die Starkregengefahrenkarten bei der Stadtplanung berücksichtigt werden. Gerade bei der Ausweisung neuer Industrie- und Gewerbeflächen sowie Wohngebiete kann die Gemeinde positiv auf den Niederschlagsabfluss einwirken. Durch die Freihaltung von Flächen oder detaillierte Planungs- und Gestaltungsvorgaben, wie z.B. von Bordsteinhöhen zur Abflusslenkung oder dem Anlegen von Senken zur Zwischenspeicherung von Niederschlag, können Schäden durch Starkniederschlag gemindert werden.

### 4.3 Krisenmanagement

Das kommunale Krisenmanagement umfasst die Gesamtheit aller Maßnahmen, die vor, während, und nach einem Starkregenereignis ergriffen werden, um potenzielle Schäden zu reduzieren und die Resilienz der Gemeinde zu verbessern. Das Krisenmanagement betrifft daher die Vorsorge, Vorbereitung, Bewältigung und Nachbereitung, welche zyklisch zu bearbeiten sind (vgl. Abbildung 4.1).



Abbildung 4.1: Krisenmanagementzyklus (BBK, 2023)

Die Vorsorge ist der erste Schritt im Krisenmanagement und umfasst das Analysieren, Kommunizieren und Behandeln von Risiken, die bei Starkregenereignissen bestehen. Die Vorbereitung beinhaltet Prozesse und Maßnahmen, die das Handeln aller Akteure während eines Ereignisses verbessern. Hier sind eine präzise Koordination und Planung notwendig, da der Zeitraum zwischen dem Beginn des Ereignisses und dem Eintreten kritischer Überflutungstiefen häufig nur wenige Minuten beträgt. Als Grundlage für diese Vorbereitungen können die Starkregengefahrenkarten und darauf aufbauende Risikoanalyse genutzt werden. Die Kommune sollte politische Entscheidungsträger sowie alle beteiligten Akteure in die Vorbereitung einbinden, um einen möglichst planmäßigen Ablauf zu gewährleisten. Durch gezielte Übungen können die Prozesse optimiert werden. Die Bewältigung ist der dritte Schritt. Hier gilt es die in der Vorbereitung Prozesse effizient umzusetzen. In der Nachbereitung werden die Maßnahmen bewertet sowie neue Erkenntnisse gewonnen. Diese ergänzen die Informationen der Vorsorge und dienen daher als ergänzende Grundlage für den nächsten Zyklus im Krisenmanagement. (BBK, 2023)

## 4.4 Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen

Zur Ausarbeitung kommunaler baulicher Maßnahmen wurde zunächst die wesentlichen Arten von geeigneten Maßnahmen erarbeitet, die zur Verbesserung der Überflutungssituation durch Starkregenniederschläge ergriffen werden können. Diese Maßnahmen wurden letztendlich in einem Maßnahmenkatalog zusammengestellt.

Auf Basis dieses Maßnahmenkatalogs wurden Handlungsempfehlungen für Einzelobjekte sowie zur Verbesserung der allgemeinen Abflusssituation ausgearbeitet. Dazu wurden zunächst die Starkregengefahrenkarten analysiert. Anhand der Risikoanalyse wurden Objekte identifiziert, die für eine Einzelbetrachtung herangezogen wurden. Hier wurden Risikoobjekte ausgewählt, die bei einem außergewöhnlichen Starkregenszenario ein hohes Risiko aufweisen und in einem öffentlichen Bezug stehen. Für diese Objekte wurden Steckbriefe erstellt (vgl. Kapitel 4.4.3). Weiterhin wurden Siedlungsbereiche identifiziert, die weiträumig besonders stark von Niederschlagsabflüssen

betroffen sind (vgl. Kapitel 4.4.2). Es sei darauf hingewiesen, dass der hydraulische Nachweis einer Verbesserung durch die erarbeiteten Maßnahmen nicht Teil der Konzeption ist und daher nicht durchgeführt wurde. Weiterhin werden eventuelle Wechselwirkungen mit der vorgeschlagenen Maßnahme nicht berücksichtigt.

## 4.4.1 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog umfasst drei Typen von Maßnahmen: Objektschutz, Ableiten von Niederschlagswasser sowie Rückhaltung und Speicherung von Niederschlagswasser. Im Folgenden werden die Maßnahmentypen beschrieben sowie entsprechende Handlungsoptionen in Tabelle 6 dargestellt.

### 4.4.1.1 Objektschutz

Objektschutzmaßnahmen werden unmittelbar am schützenswerten Gebäude ergriffen, um Schäden infolge großer Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen des Niederschlagsabflusses zu verhindern. Insbesondere in Kellergeschosse eindringendes Wasser kann schnell zu großen Schäden führen. In Abhängigkeit der vorhandenen Möglichkeiten sollte versucht werden, durch festen Hochwasserschutz, wie z.B. Mauern oder eine angepasste Geländestruktur, den Niederschlagsabfluss vom Gebäude fernzuhalten. Ist das nicht möglich, muss sichergestellt werden, dass das Wasser nicht in das Gebäude eindringen kann. Lichtschächte, Kellerfenster und Hauseingänge müssen entsprechend ausgestaltet werden. Sollten Objektschutzmaßnahmen dieser Art nicht möglich sein, können Schäden durch eine angepasste Nutzung der betroffenen Räume reduziert werden.

Objektschutzmaßnahmen können „stationär“ oder „mobil“ realisiert werden. Die stationären Maßnahmen umfassen z.B. Mauern, Dämme, Verschluss von Öffnungen etc. Mobile Maßnahmen hingegen werden erst im Bedarfsfall ergriffen, hierzu sind insbesondere mobile Hochwasserschutzwände und-verschlüsse zu nennen. Ein mobiler Hochwasserschutz ist nur wirksam, wenn er rechtzeitig errichtet wird. Eine enge Kopplung an das Krisenmanagement ist daher geboten.

Im Rahmen der hier entwickelten Maßnahmen Konzeption wurde zwischen mobilen und stationären Maßnahmen nicht unterschieden, dies sollte im Rahmen einer konkreten Maßnahmenplanung erfolgen.

### 4.4.1.2 Ableiten

Im Gegensatz zu Objektschutzmaßnahmen werden Maßnahmen dieses Typs meistens in einer größeren Entfernung zum zuschützendem Objekt ergriffen und haben neben dem indirekten Objektschutz eine Lenkungsfunction. Mithilfe von angepassten Geländestrukturen, Straßen, Wegen oder Gräben kann der Niederschlagsabfluss von den zu schützenden Objekten ferngehalten und in unkritische, weniger sensible Bereiche abgeleitet werden. Optimalerweise bewirken Maßnahmen dieses Typs eine Verbesserung der Überflutungssituation für größere Bereiche. Wesentliche Parameter für den Erfolg dieser Maßnahmen sind Höhe, Gefälle oder weitere Merkmale der Leitstrukturen, wie beispielsweise die Ausbildung der Bordsteine.

Maßnahmen dieses Typs können wie beim Objektschutz stationärer Art oder mobil ausgelegt werden.

### 4.4.1.3 Rückhaltung

Bei Maßnahmen des Typs Rückhaltung und Speicherung steht das Aktivieren von verfügbarem Volumen im Vordergrund, um den Niederschlagsabfluss in Gebiete mit großem Schadenspotenzial zu reduzieren. Insbesondere der Niederschlagsabfluss aus den Außengebieten, wie beispielsweise von landwirtschaftlichen Flächen kann so gesammelt, zurückgehalten, oder in unkritische, weniger sensible Bereiche abgeleitet werden. Zur Speicherung können Rückhalteräume angelegt oder bereits angelegte Speicherräume vergrößert werden. Auch der Ausbau von Leitbauwerken wie Gräben oder Kanäle kann den Niederschlagsabfluss hin zu Siedlungsgebieten reduzieren.

### 4.4.1.4 Unterhaltung

Unterhaltungsmaßnahmen, z.B. an Gewässern und Gräben gehören ebenfalls zu den baulichen Maßnahmen des Hochwasserschutzes. Dieser Maßnahmentyp stellt einen Sonderfall dar, da die Maßnahmen fortwährend, zumindest zyklisch durchgeführt werden müssen. Eine Unterhaltungsmaßnahme zielt in der Regel nicht auf ein einzelnes Risikoobjekte, sondern dient vielmehr dazu aus Starkregen resultierende Oberflächenabflüsse möglichst schadfrei abzuführen.

Ein besonderer Fokus der Unterhaltung sollte auf das Freihalten von Durchlässen, insbesondere an höheren Straßen und Dämmen gelegt werden. Einer Gewässerunterhaltung, insbesondere wenn sie auf eine hydraulische Optimierung ausgelegt würde, stehen sehr häufig ökologische Belange entgegen.

Die Wartung von hochwassersensitiven Anlagen wie z.B. Wehre, Schütze, Pumpwerke etc. kann im weitesten Sinne auch dem Typ Unterhaltung zugeordnet werden.

Da die Unterhaltungsmaßnahmen nicht auf einzelne Objekte abzielen wurden sie im Rahmen der Steckbriefe nicht weiter berücksichtigt.

Tabelle 6: Maßnahmenbeispiele zu den o.g. Maßnahmentypen

Exemplarische Maßnahmen		
Objektschutz	Ableiten von Niederschlagswasser	Speichern und Rückhalten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationärer Hochwasserschutz, (Mauern, Beete, Geländeanpassungen)</li> <li>• Kellerfenster abdichten</li> <li>• Lichtschächte erhöhen</li> <li>• Gegenstände im UG gegen Wasserschäden sichern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlegen von Leitbauwerken</li> <li>• Geländeanpassung (Anhebung oder Absenkung)</li> <li>• Ableitung im Straßenraum</li> <li>• Anpassung von Bordsteinen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eintiefung von Senken</li> <li>• Gräben vergrößern</li> <li>• Anlegen von Speicherraum</li> </ul>

### 4.4.2 Schwerpunktbereiche

Bei der Identifizierung größerer betroffener Bereiche wurde der Fokus auf die stärker besiedelten Gebiete in Südlohn und Oeding gelegt. Die Starkregengefahrenkarten zeigen in Oeding vier Bereiche mit größeren

Betroffenheiten. Dazu zählen der Bereich von Böwingring, Kantstraße bis Wagnerstraße im Norden des Gemein-  
details, Teile der Lindenstraße, der Siedlungsbereich um die Burg Oeding und das Industrie- und Gewerbegebiet  
westlich der Vredener Straße. Im Ortsteil Südlohn zeigt die Starkregengefahrenkarte insbesondere im Kreuzungs-  
bereich Doornste, Elpidiusstraße und L572 sowie im Bereich der Seniorenheimanlage starke zusammenhängende  
Betroffenheiten.

#### Hinweis:

Nachfolgend sind Maßnahmen skizziert, die die Betroffenheiten durch Starkregen vermeiden zumindest aber re-  
duzieren. Die Maßnahmen fußen auf den verfügbaren Daten, es wurden keine Vermessungen und / oder Vorort  
Erhebungen durchgeführt. Die beschriebenen Maßnahmen beinhalten somit Unschärfen und sind als erste Vor-  
schläge zu verstehen, die im weiteren Prozess konkretisiert werden müssten.

#### 4.4.2.1 Böwingring, Kantstraße, Wagnerstraße

Im Bereich Böwingring, Kantstraße und Wagnerstraße zeigen die Starkregengefahrenkarten eine weite Überflu-  
tungsausdehnung sowie auch Überflutungstiefen im Bereich von 0,5 bis 1,0 m. Zwar bilden lokale Senken in die-  
sem Überflutungsbereich die Ursache für die größten Wassertiefen, ursächlich kommt der Großteil des Abflusses  
aus der nördlichen Hanglage. Um das Wasser abzufangen erscheint ein Ausbau des Grabensystems im Norden  
der Bebauung (s. magenta Linie) sinnvoll.

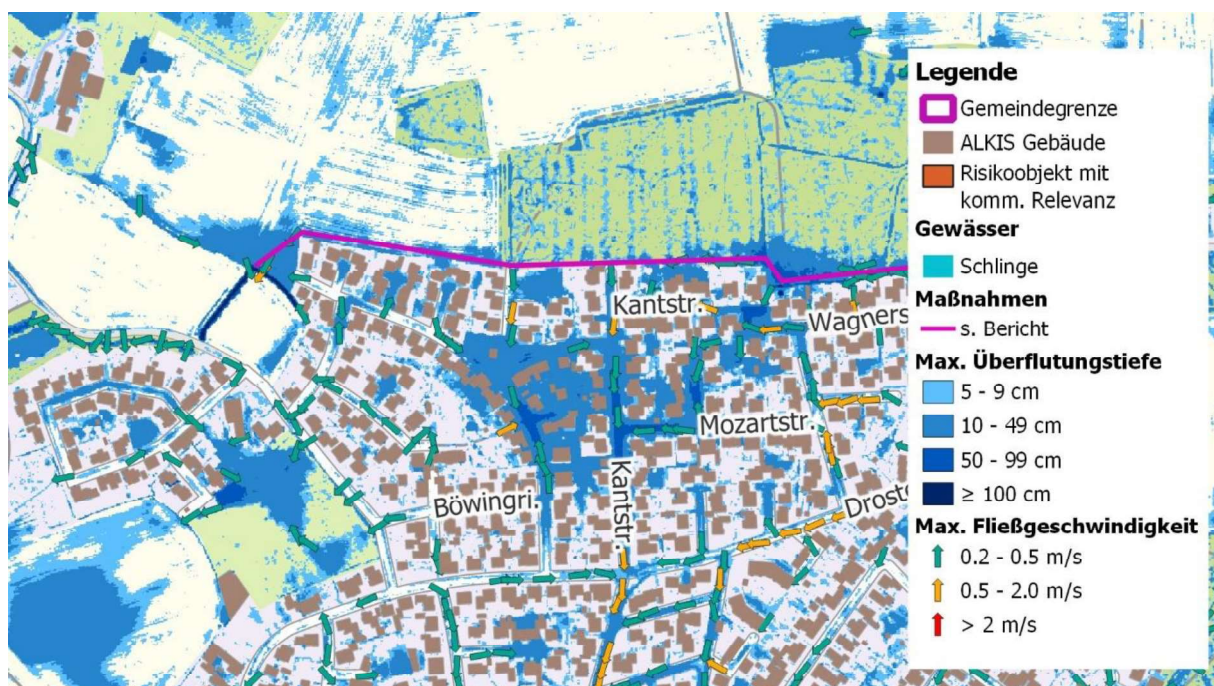


Abbildung 4.2: Überflutungssituation im Ortsteil Oeding, Bereich Böwingring, Kantstraße, Wagnerstraße.  
(Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)

#### 4.4.2.2 Industrie- und Gewerbegebiet Oeding

Die Starkregengefahrenkarten zeigen sowohl im Bereich von GW German Windows GmbH als auch auf dem Gelände der Bruno Kleine GmbH & Co große Überflutungen. Die Überflutungen resultieren primär aus dem Austritt des Niederschlagsabflusses aus dem nördlich des Gewerbe- und Industriegebiets gelegene Graben. Das austretende Wasser strömt auch in südliche Richtung und verursacht dort Überschwemmungen. Ein Ausbau (Vertiefung und Verbreiterung) des Grabens (magenta Linie) kann die Überflutungssituation sowohl im Gewerbepark selbst als auch weiter südlich verbessern.

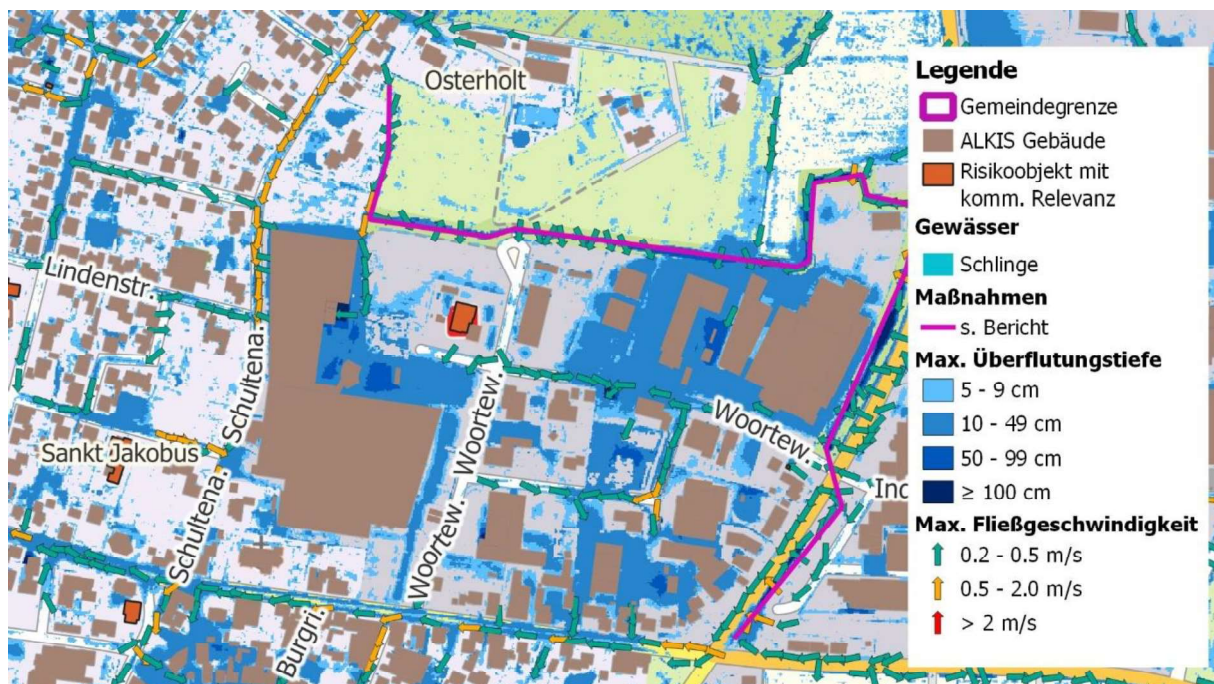


Abbildung 4.3: Überflutungssituation im Ortsteil Oeding, Industrie- und Gewerbegebiet. (Quelle Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2023 CC BY 4.0)

#### 4.4.2.3 Siedlungsbereich Burg Oeding

Im Starkregenfall strömt das Niederschlagswasser primär über die Straßen aus verschiedenen Richtungen in diesen Bereich (siehe auch Fließpfeile in Abbildung 4.4). Auf Grund der „hohen“ Böschung zur Schlinge kann das zufließende Niederschlagswasser nicht abfließen, was zwischen Mühlenstraße und Krügerstraße die großflächigen Überflutungen im Siedlungsbereich mit Fließtiefen zwischen 10 und 50 cm.

Durch die Herstellung einer Verbindung zur Schlinge (Absenkung des Uferbereichs auf z.B. 10 m Länge) kann das Niederschlagswasser abgeleitet werden. Überschwemmungen lassen sich hierdurch voraussichtlich nicht vollständig vermeiden, sie wären jedoch deutlich kleiner, die Wassertiefen signifikant geringer.

Damit bei Hochwassern der Schlinge durch die Absenkung keine Schäden entstehen kann, muss die hier vorgesehene Hochwasserschutzmaßnahme mit einer Rückschlagklappen versehen werden, so dass Wasser aus der Siedlung abfließen kann aber nicht hineinströmt.