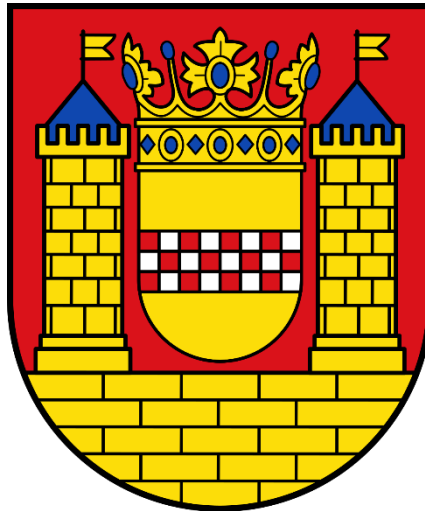




Erstellung eines Hochwasserschutz- und Überflutungsschutzkonzepts für das Schulzentrum Plettenberg

für die

Stadt Plettenberg
Grünestraße 12
58840 Plettenberg

Erläuterungsbericht

dr. papadakis GmbH
Hydrologie • Siedlungswasserwirtschaft • Wasserwirtschaft



Kaiser-Otto-Platz 13
45276 Essen

Telefon: 0201/8589097-0

E-Mail: hydrologia@drpapadakis.de
Internet: www.drpapadakis.de



Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2.	Untersuchungsgrundlage.....	4
2.1.	Verwendete Daten und Informationen	4
2.2.	Verwendete Programme	4
3.	Örtliche Verhältnisse	5
3.1.	Lage	5
3.2.	Topographie	6
3.3.	Vorhandene Schutzmaßnahmen	6
3.4.	Schäden durch vergangene Ereignisse	7
4.	Überschwemmungs- und Überflutungsflächen	7
4.1.	Überschwemmungsflächen.....	7
4.2.	Überflutung aus den Starkregenhinweiskarten.....	11
4.3.	Fazit aus Überschwemmungs- und Überflutungsflächen	13
5.	Risikobewertung gefährdeter Objekte.....	14
5.1.	Abschätzung des Gefahrenpotenzials	15
5.2.	Abschätzung des Schadenspotenzials	16
5.3.	Abschätzung des Überflutungsrisikos	18
5.3.1.	Risikobasierte Bewertung der identifizierten Objekte.....	18
6.	Einschätzung der Gefahrenlage für das Schulzentrum und mögliche Maßnahmen	19
6.1.	Überschwemmungsvorsorgemaßnahmen Schulzentrum	20
6.2.	Überflutungsvorsorgemaßnahmen.....	21
6.2.1.	Sporthalle Gymnasium	22
6.2.2.	Gymnasium.....	24
6.2.3.	Realschule	24
6.2.4.	Hauptschule	24
6.2.5.	Sporthalle Realschule	25
6.3.	Übergreifende Maßnahmen	25
7.	Mögliche Maßnahmen zur Überflutungs- und Überschwemmungsvorsorge ..	25
7.1.	Retentionsmaßnahmen	26
7.1.1.	Gezielte Ableitung des Oberflächenwassers	26
7.1.2.	Freilassen von Überflutungsflächen und (Not-) Fließwegen	27
7.2.	Objektschutz.....	27
7.2.1.	Konstruktive Maßnahmen zum Schutz der Gebäudeöffnungen.....	28



7.2.2.	Mobile manuelle Schutzelemente zum Schutz der Gebäudeöffnungen (Dambalkensystem)	28
7.2.3.	Schadensminimierung der Objekte im Schulzentrum im Falle von eindringendem Wasser ins Gebäude	29
7.2.4.	Floodsax zum Schutz vor eindringendem Wasser ins Gebäude.....	30
7.2.5.	Druck- und wasserdichte Türen.....	31
7.3.	Wassersensible Stadtraumgestaltung.....	31
7.3.1.	Multifunktionale Nutzung von Frei- und Verkehrsflächen.....	32
7.3.2.	Gezielte offene Ableitung des Oberflächenwassers und (Not-) Entwässerung der Verkehrsflächen.....	32
8.	Fazit	33
9.	Literaturverzeichnis	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gefahrenklassen	15
Tabelle 2: Schadenspotenzialklassen	17
Tabelle 3: Überflutungsrisiko	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Untersuchungsgebiet	5
Abbildung 2: Vorhandene Schutzeinrichtungen	6
Abbildung 3: Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete	7
Abbildung 4: Grenzen des Überschwemmungsgebietes für HQhäufig, HQ100 und HQextrem (Quelle: GeoPortal NRW)	8
Abbildung 5: Wassertiefen für HQhäufig mit Schutzeinrichtungen.....	9
Abbildung 6: Wassertiefen für HQ100	10
Abbildung 7: Wassertiefen für HQextrem.....	11
Abbildung 8: Starkregenhinweiskarte für ein seltenes Ereignis	12
Abbildung 9: Starkregenhinweiskarte für ein extremes Ereignis	13
Abbildung 10: Überflutungsrisiko.....	15
Abbildung 11: Identifizierte Risikoobjekte.....	16
Abbildung 12: Schadenspotenzialklassen für die identifizierten Objekte	17
Abbildung 13: Risikoklassen für die identifizierten Risikoobjekte.....	19



Abbildung 14: Mögliche Lage eines weiteren Dammes	21
Abbildung 15: Objektschutz für besonders betroffene Stellen am Gymnasium und der Sporthalle.....	23



1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Hochwasser und damit verbundene Überschwemmungen sind Naturereignisse von denen eine große Gefährdung für die betroffene Bevölkerung und Sachwerte ausgehen kann. Grundsätzliche Überlegungen zur Gestaltung eines Hochwasserschutzkonzeptes sind daher, mit Blick auf zukünftig durch den Klimawandel häufiger auftretende Extremwetterereignisse, sinnvoll.

Die dr. papadakis GmbH wurde mit dem Ziel der Erstellung eines Hochwasser- und Überflutungsschutzkonzept für das Schulzentrum in Plettenberg beauftragt.

2. Untersuchungsgrundlage

2.1. Verwendete Daten und Informationen

Für die durchgeführten Untersuchungen wurden die nachfolgenden Daten und Informationen verwendet:

- OpenStreet Map
- Gebäudeumrisse aller Schulgebäude (Gebäudewirtschaft Plettenberg)
- Vorhandene Schutzeinrichtungen (GeoPortal NRW)
- Hochwassertiefen für HQ10-50, HQ100, HQ>250 (GeoPortal NRW)
- Starkregenhinweiskarten (als WMS-Server vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)
- Überschwemmungsgrenzen HQhäufig, HQ100, HQextrem (GeoPortal NRW)
- DGM (GeoPortal NRW)

2.2. Verwendete Programme

Für die Bearbeitung wurden folgende Programme verwendet:

- Microsoft OFFICE 2010
- QGis, Grafisches Informationssystem (Version 3.4.6)



3. Örtliche Verhältnisse

3.1. Lage

Die Stadt Plettenberg liegt im Westen des Sauerlands, zwischen dem Lennegebirge im Norden und dem Ebbegebirge im Süden. Im Norden des Untersuchungsgebietes fließt die Lenne, im Westen die Else. Das Untersuchungsgebiet liegt im nördlichen Teil der Stadt im Stadtteil Böddinghausen. Die Gebäude des Schulzentrums befinden sich direkt südlich der Lenne an der Albert-Schweitzer-Straße. Zum Schulzentrum gehören die Gebäude der Gemeinschaftshauptschule im Böddinghauser Feld, der Geschwister Scholl Realschule und des städtischen Albert-Schweitzer-Gymnasiums sowie insgesamt zwei Sporthallen.

In Abbildung 1 ist das Untersuchungsgebiet mit roten Grenzen dargestellt. Es umfasst eine Fläche von ca. 4,8 ha.

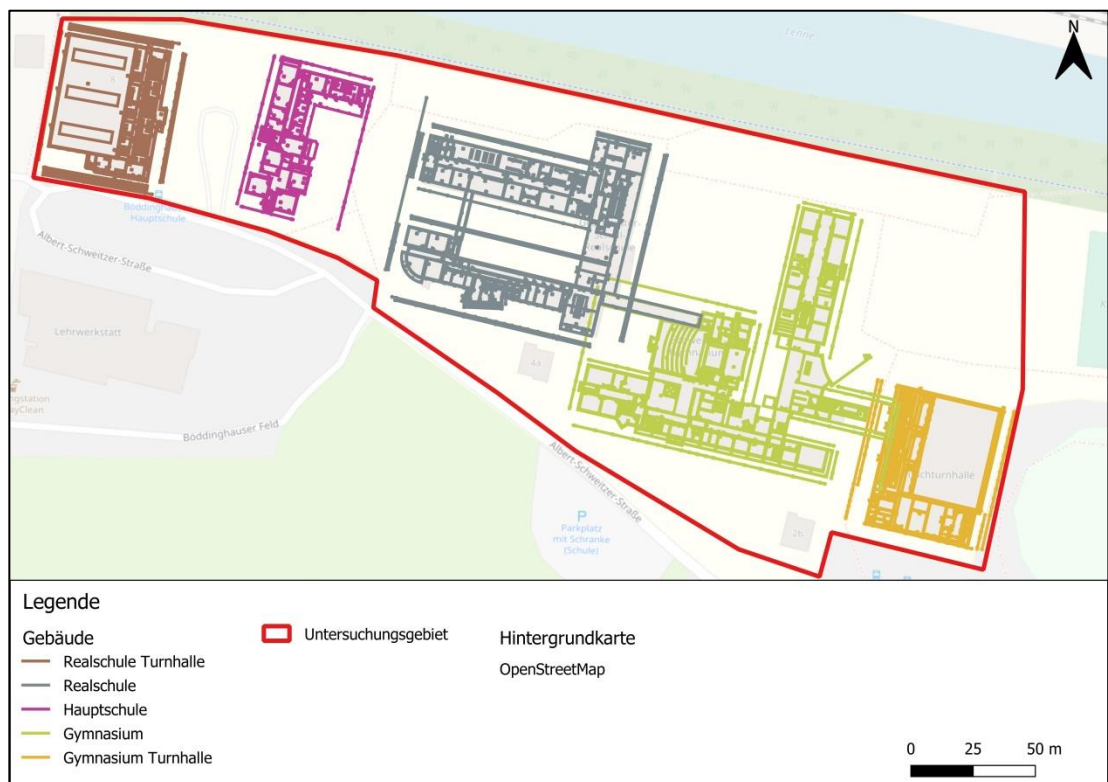


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet



3.2. Topographie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Tal der Lenne. Im nördlichen Bereich grenzt das Lennegebirge im Süden das Ebbegebirge an das Schulzentrum.

3.3. Vorhandene Schutzmaßnahmen

Im Untersuchungsgebiet besteht am Südufer der Lenne bereits ein Damm (s. Abbildung 2, Schutzeinrichtung).

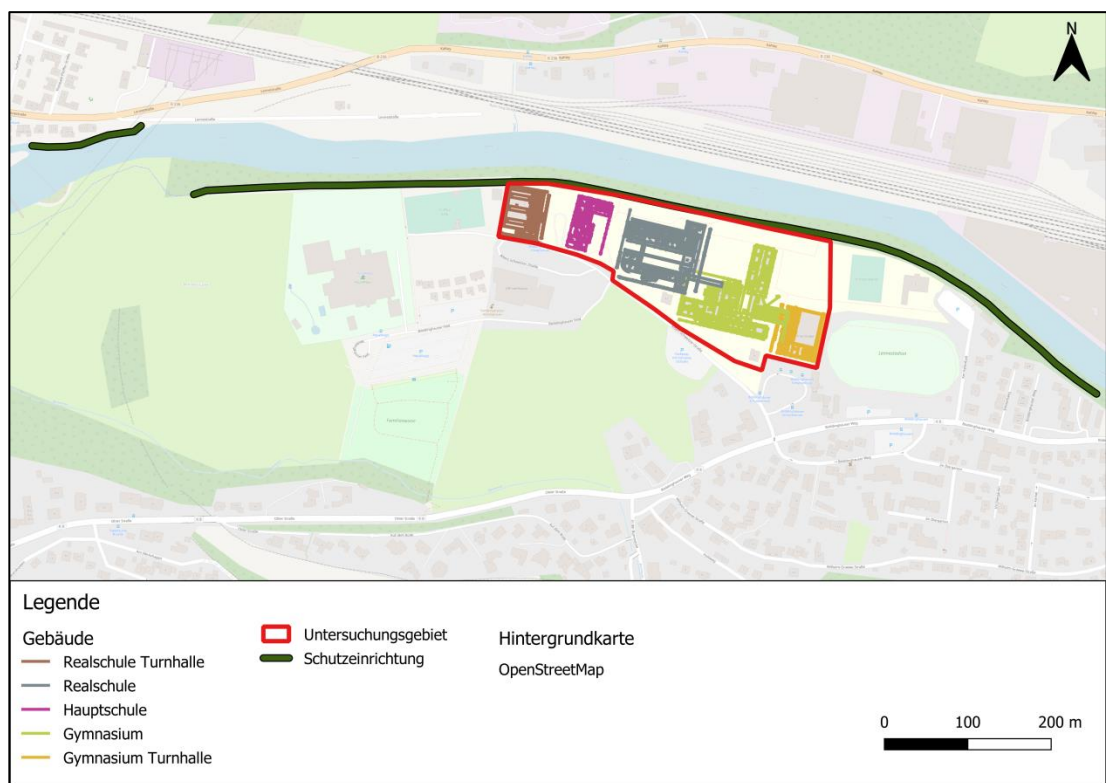


Abbildung 2: Vorhandene Schutzeinrichtungen

Zudem sind vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete auf den Flächen um das Untersuchungsgebietes vorhanden (s. Abbildung 3). Weitere Maßnahmen sind zum jetzigen Zeitpunkt nicht vorhanden.

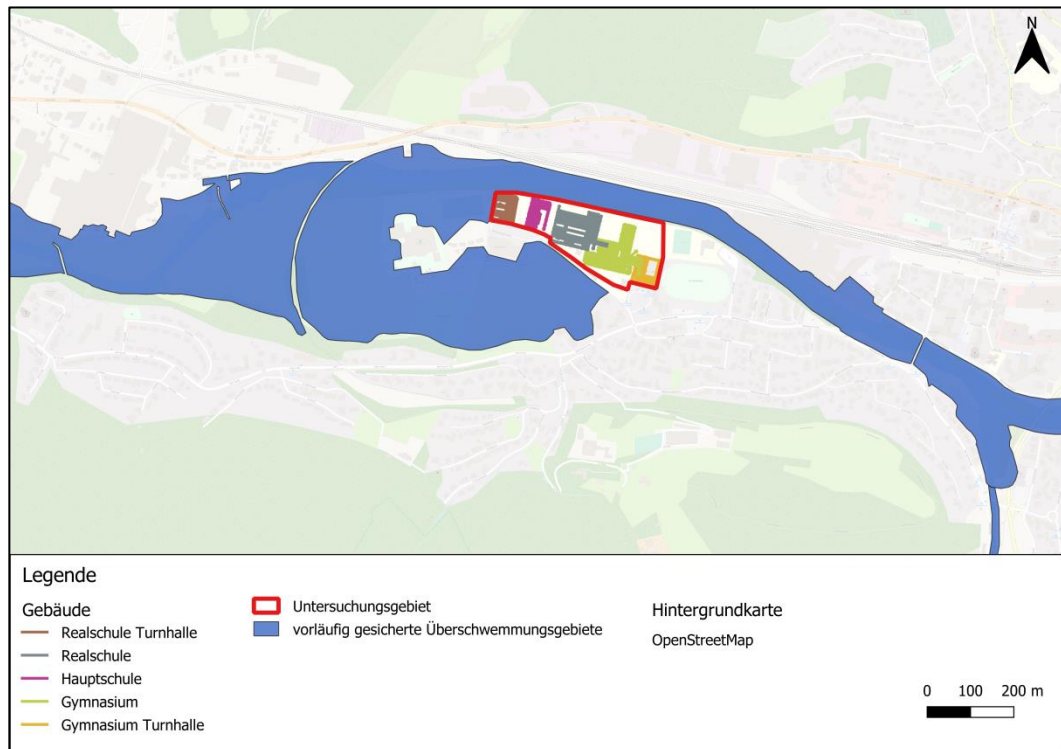


Abbildung 3: Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete

3.4. Schäden durch vergangene Ereignisse

Es sind keine vergangenen Ereignisse mit Schäden durch Hochwasser oder Starkregen im Schulzentrum bekannt.

4. Überschwemmungs- und Überflutungsflächen

4.1. Überschwemmungsflächen

Hochwasser können durch lange Dauerregen, kurzzeitige Starkniederschläge und/oder Schneeschmelzen entstehen. Sie führen zu erhöhten Abflüssen in den Fließgewässern und können durch Ausufern der Gewässer Schäden verursachen. Durch den Klimawandel werden Extremwetter wie Starkregen immer häufiger und können so, gerade in dicht besiedelten Gebieten, verheerende Auswirkungen haben.



Die Hochwassergefahr durch Flusshochwasser für das Schulzentrum in Plettenberg ist bedingt durch die direkte Lage südlich der Lenne. Neben der Lenne fließt südöstlich zudem die Else.

Die nachfolgende Abbildung 4 zeigt die potenziellen Überschwemmungsgebiete für $HQ_{\text{häufig}}$ (hellblau), HQ_{100} (mittelblau) und HQ_{extrem} (dunkelblau) (Quelle: GeoPortal). Das Untersuchungsgebiet ist mit einem roten Rahmen gekennzeichnet. Die blau eingefärbten Flächen werden im Falle eines potenziellen Hochwassers überflutet. Die Abbildung zeigt deutlich, dass sich das Gebiet im Überschwemmungsgebiet für Jährlichkeiten von 10 bis 50 Jahren ($HQ_{\text{häufig}}$) befindet. Für HQ_{100} sowie HQ_{extrem} ist die Ausdehnung der Überschwemmungsflächen entsprechend größer und der Wasserstand am Objekt entsprechend höher.

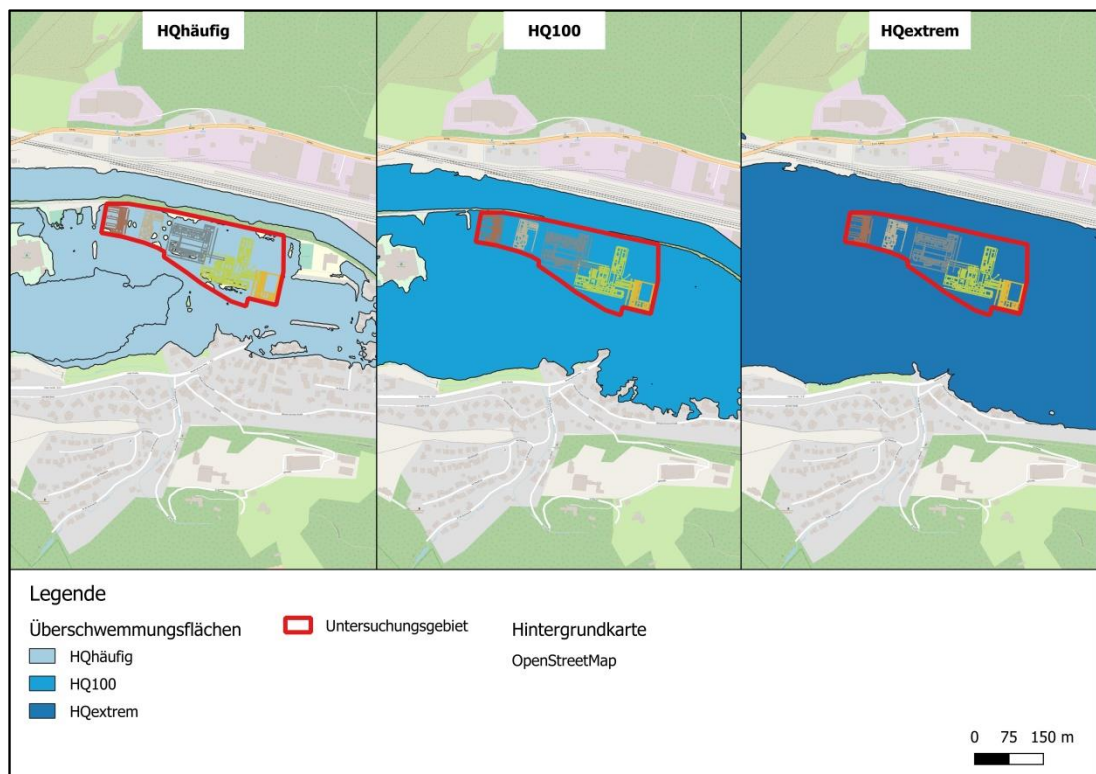


Abbildung 4: Grenzen des Überschwemmungsgebietes für $HQ_{\text{häufig}}$, HQ_{100} und HQ_{extrem} (Quelle: GeoPortal NRW)

Für eine detaillierte Betrachtung einer potenziellen Gefährdung des Schulzentrums ist es ratsam, die genauen Wasserstände zu betrachten. Die nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7) zeigen diese für die 3 Szenarien. Das Untersuchungsgebiet ist mit einem roten Rahmen gekennzeichnet. Die blau eingefärbten Flächen werden im Falle eines potenziellen Hochwassers überflutet. Die Farbintensität zeigt die unterschiedlichen Wassertiefen: Je dunkler das Blau, desto tiefer das Wasser.



Abbildung 5 zeigt die Wassertiefen für $HQ_{\text{häufig}}$. Die hier auftretenden Wasserstände sind sehr gering (unter 1 cm), weshalb diese in der Abbildung nicht sichtbar sind. Dies erklärt warum in Abbildung 4 Überschwemmungsflächen angezeigt werden, in Abbildung 5 aber keine zu erkennen sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass die bereits vorhandene Schutzeinrichtung in Form eines Dammes, hohe Wasserstände verhindert. Wassertiefen sind lediglich südwestlich des Gebietes erkennbar. Die Abbildung zeigt deutlich, dass das Wasser um die Schutzeinrichtung herum fließt und aus nordwestlicher Richtung in das Überschwemmungsgebiet eindringt (siehe blauer Pfeil in Abbildung 5).

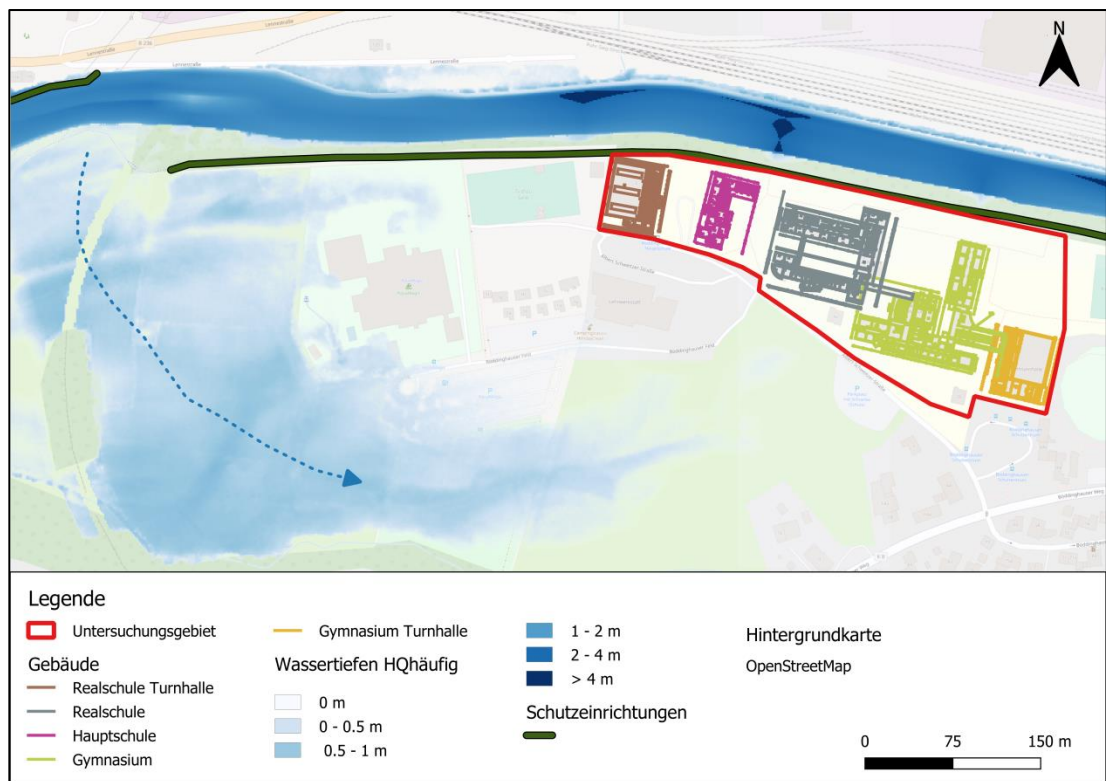


Abbildung 5: Wassertiefen für $HQ_{\text{häufig}}$ mit Schutzeinrichtungen

Abbildung 6 zeigt die Wassertiefen für HQ_{100} . Hier zeigen sich wesentlich höhere Wasserstände. Die Schutzwirkung des Dammes reicht bei einem solchen Ereignis nicht mehr aus, weshalb Wasserstände auf dem Schulgelände von 0.5 – 1 m in Teilen sogar zwischen 1 - 2 m auftreten können.

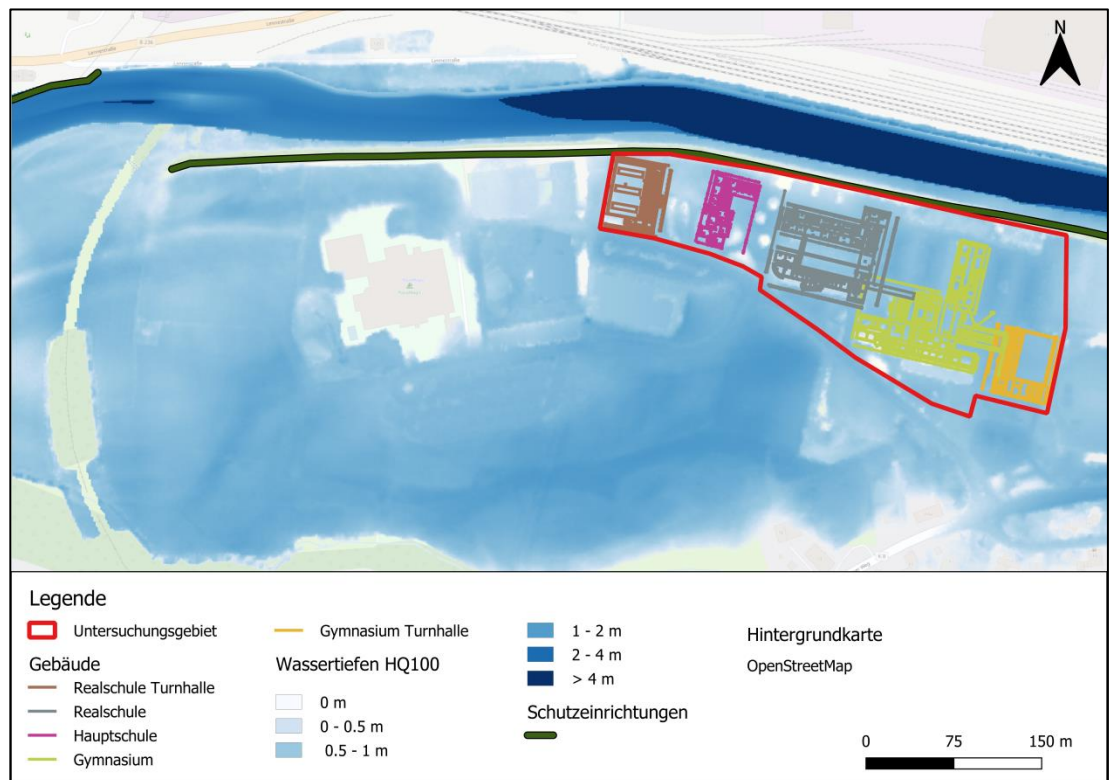


Abbildung 6: Wassertiefen für HQ₁₀₀

Abbildung 6 zeigt die Wassertiefen für HQ_{extrem}. Hier zeigen sich nochmal deutlich höhere Wasserstände. Es sind Wasserstände auf dem Schulgelände von größtenteils 1 – 2 m in Teilen sogar zwischen 2 - 4 m vorzufinden.

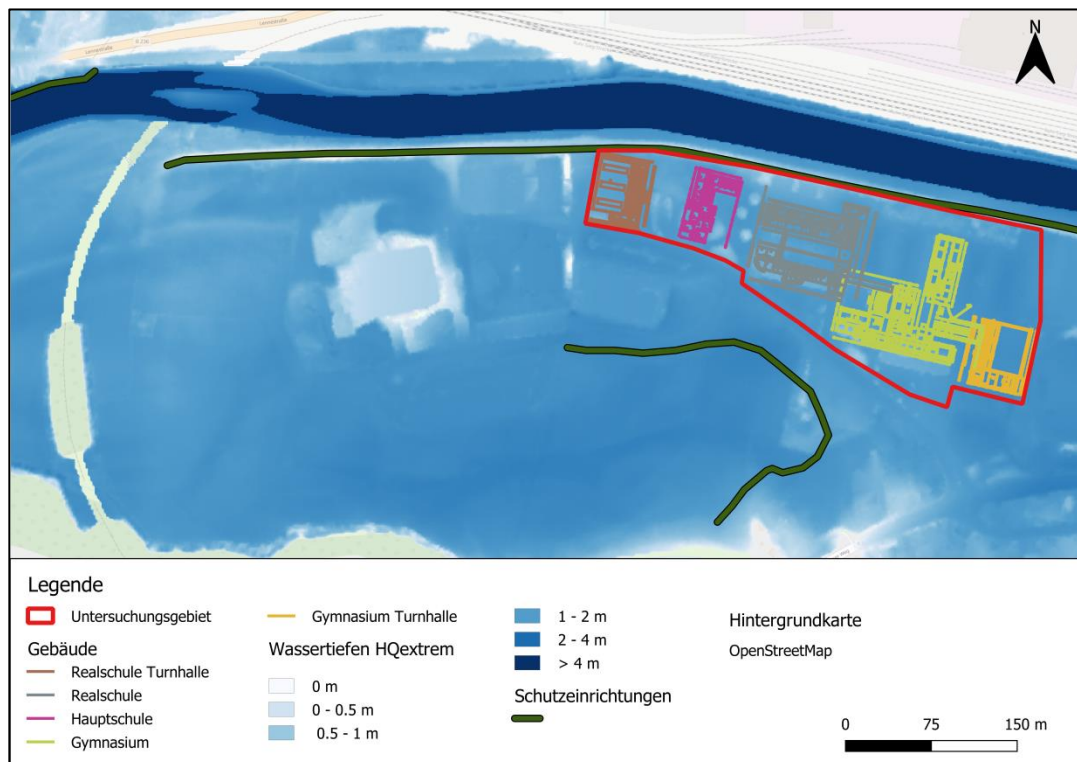


Abbildung 7: Wassertiefen für HQ_{extrem}

4.2. Überflutung aus den Starkregenhinweiskarten

Zusätzlich zu den Überschwemmungsgebieten wurden die Starkregenhinweiskarten ausgewertet. Diese stellen die Ergebnisse der Simulationen von Starkregenereignissen für das Gebiet von Nordrhein-Westfalen dar. Die Daten enthalten jeweils die maximalen Wasserstandshöhen und die maximalen Fließgeschwindigkeiten für ein seltenes (100-jährliches) und ein extremes Ereignis. Die Ergebnisse wurden auf der Grundlage eines 3D-Modells (DGM1 NRW), den ATKIS/ALKIS-Daten NRW, KOSTRA-Daten des DWD und weiteren ergänzenden Geodaten berechnet.

Die nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 8, Abbildung 9) zeigen die potenziell gefährdeten Bereiche durch seltene und extreme Starkregenereignisse. Das Untersuchungsgebiet ist mit einem roten Rahmen gekennzeichnet. Die blau eingefärbten Flächen werden im Falle eines potenziellen Starkregenereignis überflutet. Die Farbinintensität zeigt die unterschiedlichen Wassertiefen: Je dunkler das Blau, desto tiefer das Wasser an der überfluteten Stelle. Zusätzlich zu den Wasserhöhen werden auch die Fließgeschwindigkeiten dargestellt. Das Farbspektrum erstreckt sich von hellgelb (0,2 – 0,5 m/s) über orange (0,5 – 2 m/s) bis nach rot (>2 m/s).

Die Abbildung 8 zeigt deutlich, dass es bereits bei einem seltenen Starkregenereignis Bereiche innerhalb des Untersuchungsgebietes gibt, die Wasserhöhen von 0,5 – 1 m



aufweisen. Im überwiegenden Teil sind jedoch Wasserhöhen von 0,1 – 0,5 m zu erwarten. Erhöhte Fließgeschwindigkeiten sind besonders im Bereich der Alber-Schweitzer-Straße im südlichen Teil des Untersuchungsgebiets zu finden. Hier sind Geschwindigkeiten von 0,5 – 2 m/s ermittelt worden.

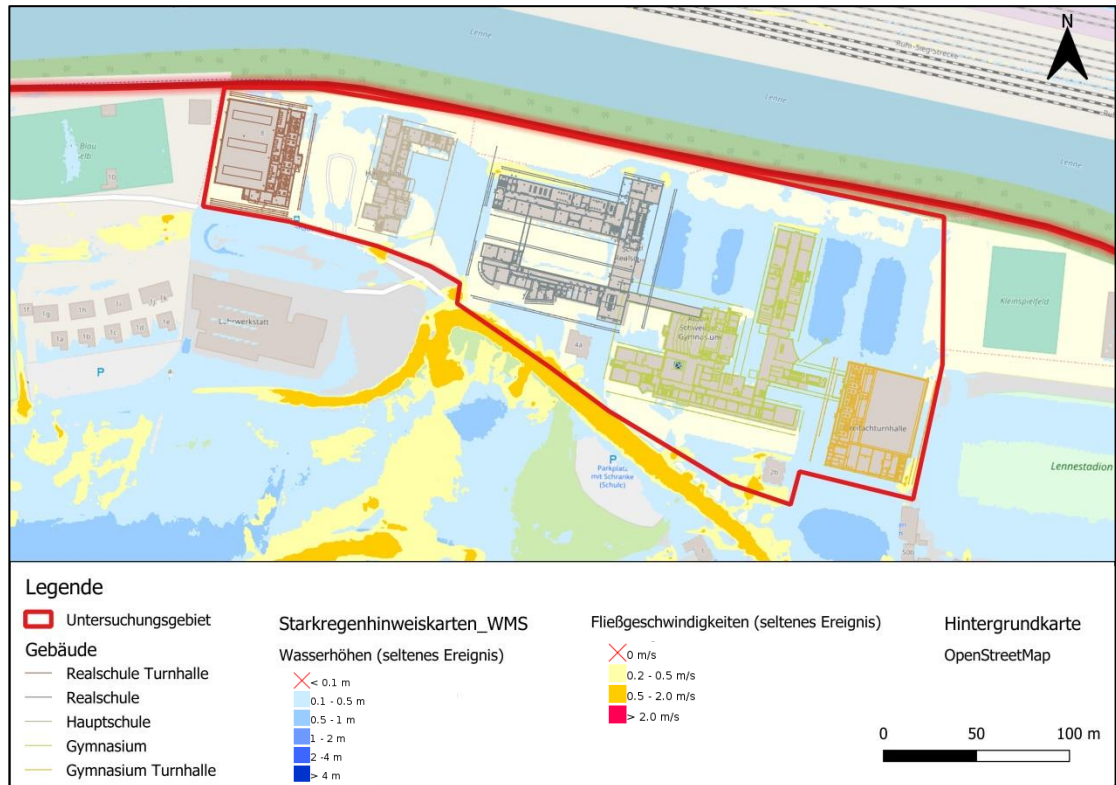


Abbildung 8: Starkregenhinweiskarte für ein seltenes Ereignis

Die Abbildung 9 zeigt die Ergebnisse eines extremen Starkregenereignisses. Es sind hier wesentlich größere Flächen erkennbar, mit einem Wasserstand zwischen 0,5 – 1 m. Bei den ermittelten Fließgeschwindigkeiten sind keine großen Unterschiede erkennbar.

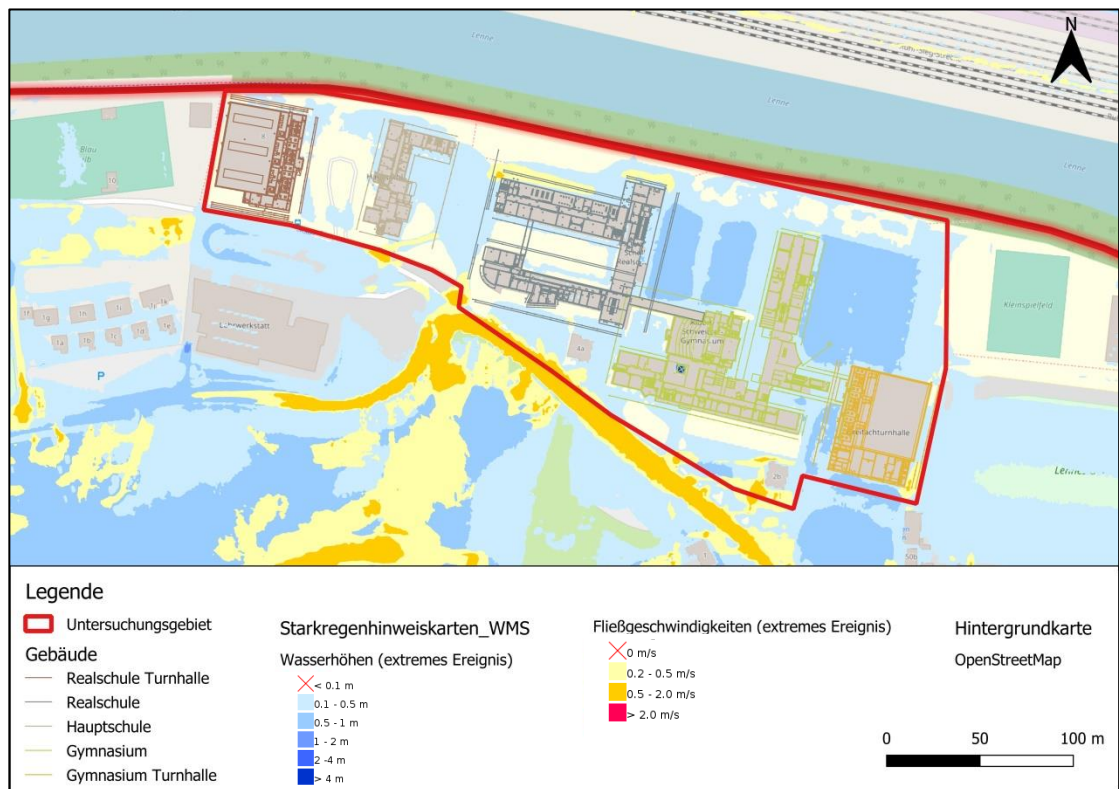


Abbildung 9: Starkregenhinweiskarte für ein extremes Ereignis

4.3. Fazit aus Überschwemmungs- und Überflutungsflächen

Die in Kapitel 4.1 und 4.2 beschriebenen Überschwemmungs- bzw. Überflutungsflächen zeigen unterschiedliche Wasserstände. Während die Wasserstände aus den Starkregenhinweiskarten (seltenes Ereignis) im Mittel bei 0.1 bis 0.5 Metern liegen, sind die Wasserstände aus den Überschwemmungsflächen deutlich höher. Hier liegen die Wasserstände im überwiegenden Teil des Untersuchungsgebietes bei 0.5 bis 1 Metern, in Teilen sogar bis 2 Metern (HQ₁₀₀).

Die Wahl geeigneter Vorsorgemaßnahmen zum Schutz gegen Überschwemmung und Überflutung erfolgt separat für beide Szenarien. Eine Untersuchung der Gefahr, die durch ein möglicherweise zeitgleiches Auftreten von Überflutung und Überschwemmung besteht, kann mit den vorliegenden Informationen nicht erfolgen. Auch lassen sich Eintrittswahrscheinlichkeiten für ein solches Szenario nicht benennen.

Ein Restrisiko für den Fall von Starkregenereignissen bei zeitgleicher Überschwemmung durch Hochwasser der Lenne bleibt somit bestehen.



Die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Maßnahmen zeigen jedoch auch bei einem zeitgleichen Auftreten von Überflutung und Überschwemmung Wirkung, indem sie spezifisch gegen die jeweiligen Schadensursachen wirken und das Risiko erheblich reduzieren.

Zum Schutz gegen Überschwemmung sollte das Ziel sein, ein Ausufern der Lenne in die südlich des Schulzentrums gelegenen vorläufig festgesetzten Überschwemmungsgebiete zwar zu ermöglichen - um deren Retentionswirkung zu nutzen und eine Verschärfung der Hochwasserproblematik Flussabwärts möglichst zu verhindern – aber ein Überschwemmen des Schulzentrums aus Richtung Süden zu verhindern (s. Kapitel 6.1).

Wie Abbildung 5 zeigt, fließt das Wasser um den Schutzdamm herum und fließt im aktuellen Zustand aus dem Überschwemmungsgebiet in das Schulzentrum. Um dies zu verhindern ist ein Leitbauwerk (z.B. Wallhecke ö.ä.) an der Grenze des Überschwemmungsgebietes und vor dem Schulzentrum sinnvoll. Durch eine solche landschaftliche Modellierung im Gelände ist ein zusätzlicher Schutz des Schulzentrums gegeben, da das Wasser im Überschwemmungsgebiet schadlos zurückgehalten werden kann.

Für einen Schutz des Untersuchungsgebietes gegen Starkregen, sind hingegen lokale Maßnahmen im Bereich der Gebäude und Grundstücksflächen erforderlich. Hier bilden die Wasserstände aus den Starkregenhinweiskarten die Basis. Für die Einschätzung sinnvoller Maßnahmen wurden im Zuge einer Vor-Ort Besichtigung alle vulnerablen Bereiche identifiziert. Im Anschluss daran wurde auf dieser Basis eine Risikobewertung der gefährdeten Objekte durchgeführt (s. Kapitel 5).

5. Risikobewertung gefährdeter Objekte

Für die Einschätzung gefährdeter Objekte wurden im Zuge einer Vor-Ort Besichtigung alle vulnerablen Bereiche identifiziert.

Die Einschätzung des Überflutungsrisikos in einem Gebiet erfolgt durch die Überlagerung der Überflutungsgefahr (Gefährdung) und des Schadenspotenzials (Vulnerabilität) (s. Abbildung 10). Die Vorgehensweise erfolgt auf Basis des DWA – Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. Die Gefährdung wird durch das Ausmaß der Gefahr abgeschätzt. Dabei wird der Wasserstand zugrunde gelegt, der durch ein Niederschlagsereignis (Starkregenhinweiskarte) bestimmter Intensität verursacht wird. Das Schadenspotenzial und die Vulnerabilität werden durch die Exposition und die Anfälligkeit des identifizierten Ortes gegeben.



Eine qualitative Abschätzung des Schadenspotenzials erfolgt durch die Analyse im Hinblick auf die Nutzung der gefährdeten Objekte.

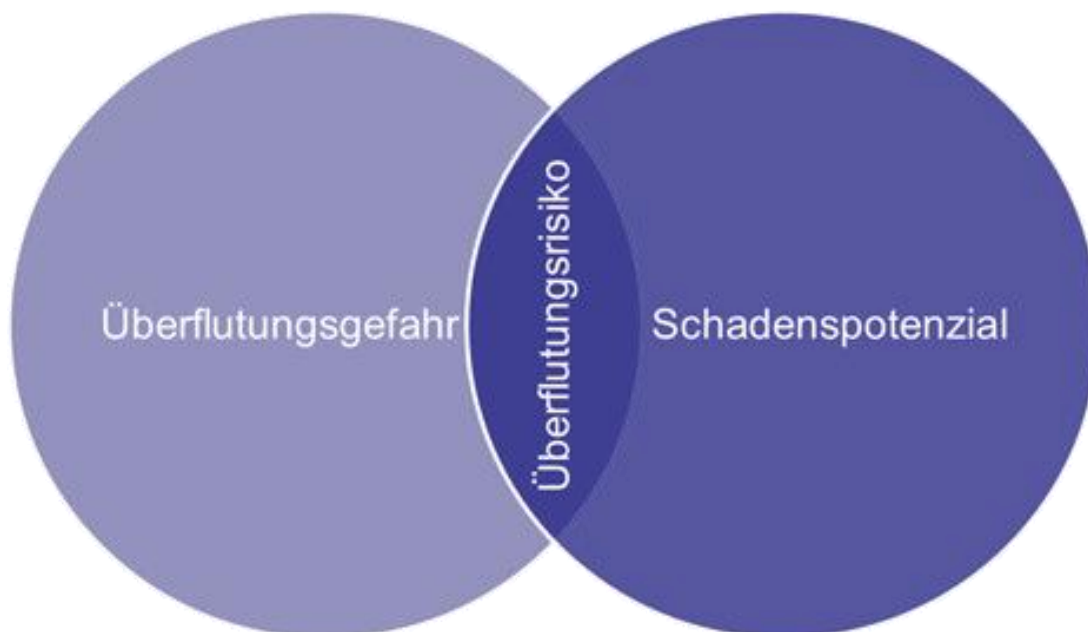


Abbildung 10: Überflutungsrisiko

5.1. Abschätzung des Gefahrenpotenzials

Die Gefahr wird durch die Bestimmung von vier Gefahrenklassen quantifiziert, die in Bezug auf den Wasserstand am gefährdeten Objekt bestimmt werden. Wie zuvor beschrieben, wird hier der Wasserstand aus der Starkregenhinweiskarte mit einem seltenen Ereignis (Wiederkehrzeit 100 Jahre) zugrunde gelegt. Die genaue Einteilung ist der folgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Gefahrenklassen

Gefahr		
Gefahrenklasse	Überflutungsgefahr	Wasserstand [m]
I	Gering	< 0.1
II	Mäßig	0.1 – 0.3
III	Hoch	0.3 – 0.5
IV	Sehr hoch	> 0.5



5.2. Abschätzung des Schadenspotenzials

Das Schadenspotenzial wird durch die Bestimmung von vier Schadensklassen quantifiziert, die in Bezug auf die Nutzung bzw. die Art der gefährdeten Objekte bestimmt werden. Gefährdete Objekte wurden im Zuge einer Vor-Ort-Begehung ermittelt (s. Abbildung 11). Dabei handelt es sich um Kellerschächte, Luftschächte, Türen und Tore, bei denen ein Eindringen des Wassers ins Gebäude möglich ist.

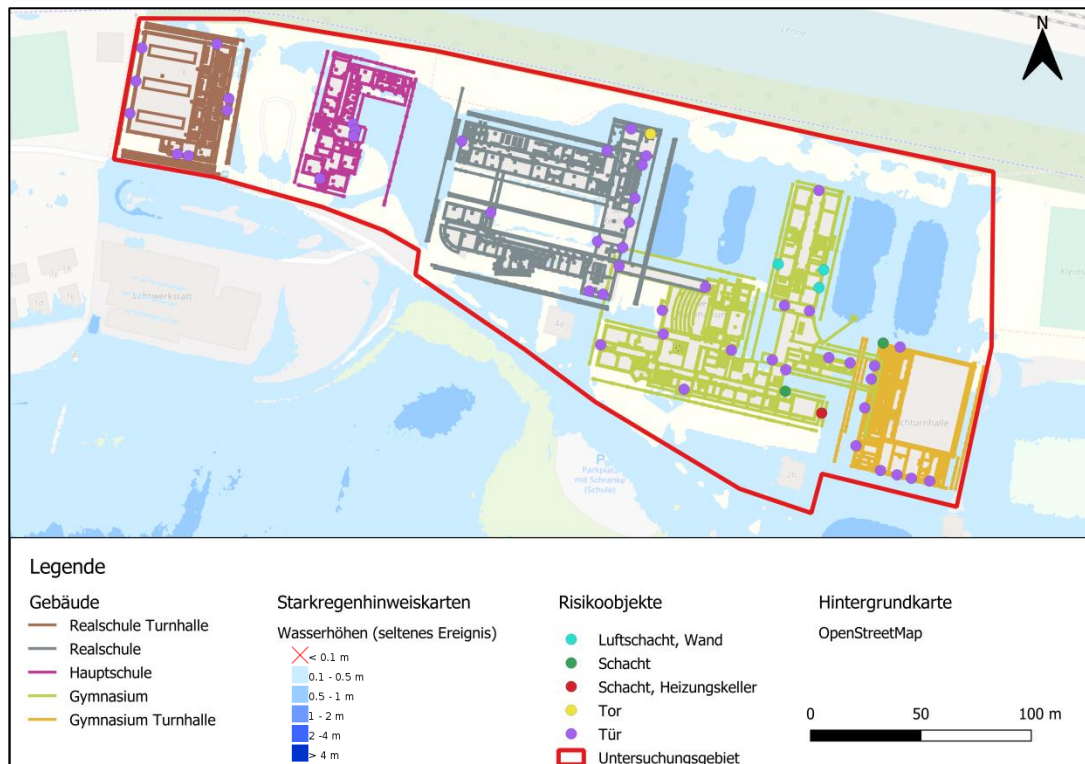


Abbildung 11: Identifizierte Risikoobjekte

Die Einteilung der Schadenspotenzialklassen sind der folgenden Tabelle 2 zu entnehmen. Die erste Schadensklasse entspricht dem geringsten Niveau der Schadenspotenziale. Sie umfasst Objekte, bei deren Überflutung, im Allgemeinen keine Lebensgefahr besteht und keine Risikoobjekte (z.B. Heizungsanlage / Stromversorgung) gefährdet sind. Ein Beispiel dafür ist der Vereinsraum des Kanusvereins. Objekte der zweiten Schadensklasse verfügen über ein mäßiges Schadenspotenzial. Dazu gehören Lagerräume, Garagen, Flure, Eingangsbereiche, Keller ohne Risikoobjekte sowie Toilettenräume. Hier kann sehr vereinzelt Lebensgefahr bestehen und Inventar kann betroffen sein. Unterrichtsräume, Sporthallen, die Aula und die Küche mit diversen Risikoobjekten, wo vereinzelt auch Lebensgefahr besteht, werden in der dritten Klasse mit hohem Schadenspotenzial zusammengefasst. Die vierte Schadensklasse stellt die höchste Stufe des Schadenspotenzials dar. In diese Kategorie werden wichtige vulnerable Infrastruktureinrichtungen, wie die Heizungsanlage oder Strom-



versorgung und auch naturwissenschaftliche Räume, die eine potenzielle Gefahr für die Umwelt darstellen, eingeordnet.

Tabelle 2: Schadenspotenzialklassen

Schadenspotenzial			
Schadensklasse	Schadenspotenzial	Flächennutzung	Objektart
I	Gering	Keine Lebensgefahr, keine Risikoobjekte	Vereinsraum Kanu
II	Mäßig	Sehr vereinzelte Lebensgefahr, einzelne Risikoobjekte	Lagerräume, Garage, Flur, Eingangsbereich, Keller ohne vulnerable Objekte, Toilettenräume
III	Hoch	Vereinzelte Lebensgefahr, einzelne Risikoobjekte	Unterrichtsräume, Sporthalle, Aula, Küche
IV	Sehr hoch	Vereinzelte Lebensgefahr, diverse Risikoobjekte, Umweltgefahr	Vulnerable Infrastruktur, naturwissenschaftliche Räume

Die folgende Abbildung 12 zeigt die entsprechend der Tabelle 2 eingestuften Schadenspotenzialklassen für die identifizierten Objekte.

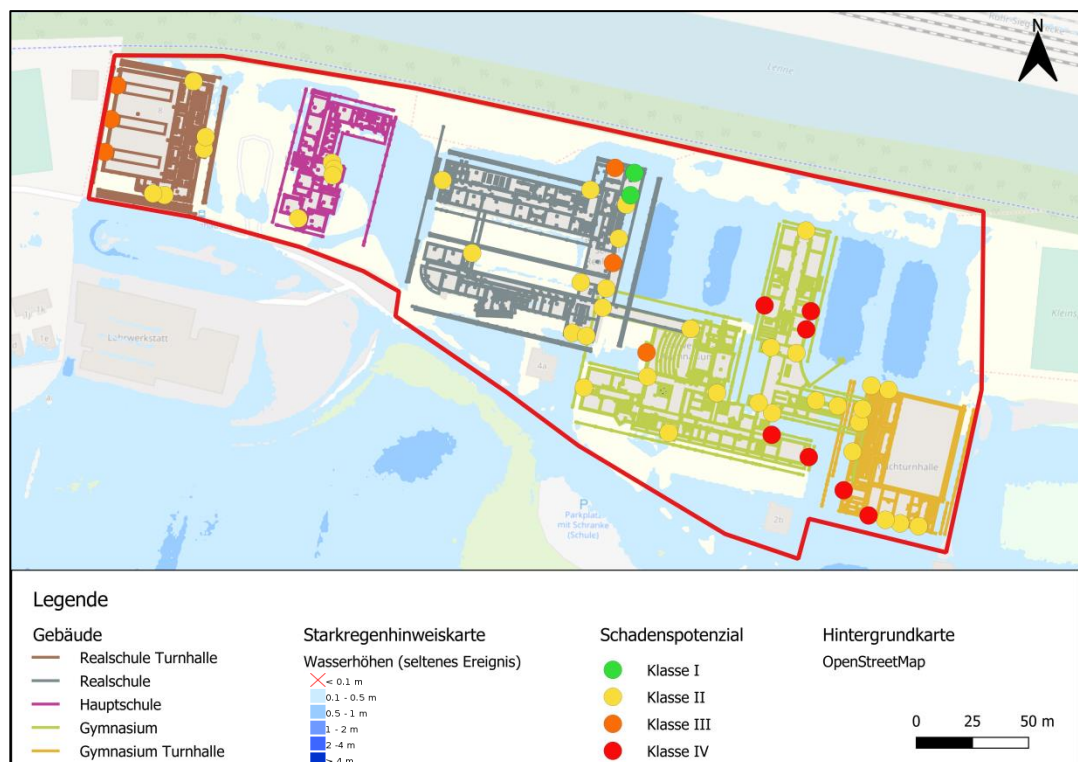


Abbildung 12: Schadenspotenzialklassen für die identifizierten Objekte



5.3. Abschätzung des Überflutungsrisikos

Die Abschätzung des Überflutungsrisikos erfolgt durch den Aufbau einer Risikomatrix, die sich durch die Addition der Gefahrenklassen und der Schadenspotenzialklassen ergibt. Tabelle 3 zeigt die Abschätzung des Überflutungsrisikos. Die Risikoklassen sind wieder in 4 Klassen unterteilt. Klasse 1 weist ein geringes Risiko, Klasse 2 ein mäßiges, Klasse 3 ein hohes und Klasse 4 ein sehr hohes Risiko auf.

Tabelle 3: Überflutungsrisiko

Überflutungsrisiko					
		Schadenspotenzialklassen			
		Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV
Gefahrenklassen	Klasse I	2	3	4	5
	Klasse II	3	4	5	6
	Klasse III	4	5	6	7
	Klasse IV	5	6	7	8
Risikoklassen		Klasse I (1 – 2)	Klasse II (3 – 4)	Klasse III (5 – 6)	Klasse IV (7 – 8)

5.3.1. Risikobasierte Bewertung der identifizierten Objekte

Abbildung 13 zeigt für die identifizierten gefährdeten Objekte entsprechend der Tabelle 3 ermittelten Risikoklassen.

Klasse 4 zeigt die am stärksten gefährdeten Objekte. Insgesamt sind davon 5 Objekte betroffen. Dabei handelt es sich um einen Kellerschacht im südöstlichen Bereich des Gymnasiums (Heizungsanlage), zwei Luftschächte am nordöstlichen Teil des Gymnasiums (naturwissenschaftliche Räume) sowie die Eingänge im südwestlichen Bereich der Sporthalle des Gymnasiums (Stromversorgung). Der Kellerschacht bietet Eintrittsmöglichkeiten für das Wasser, das aufgrund der hier vorhandenen Heizungsanlage im Kellerbereich zu großen Schäden führen kann. Ebenso kann ein Eintreten



des Wassers durch die Luftschächte im nordöstlichen Bereich zu großen Schäden führen, da sich in diesem Bereich naturwissenschaftliche Räume befinden.

Gefährdete Objekte der Klasse 3 befinden sich an den Eingängen der Sporthalle des Gymnasiums. An dieser Stelle steht das Wasser mit 0.3 bis 0.5 Metern hoch, was zusammen mit dem mäßigen Schadenspotenzial zu einem hohen Risiko führt. Ebenso am östlichen und nördlichen Bereich der Realschule sind Objekte der Risikoklasse 3 zu finden. Auch hier ist ein hoher Wasserstand ausschlaggebend.

Die restlichen identifizierten Objekte gehören der Risikoklasse 2 an.

Objekte der Risikoklasse 1 sind nicht vorhanden.

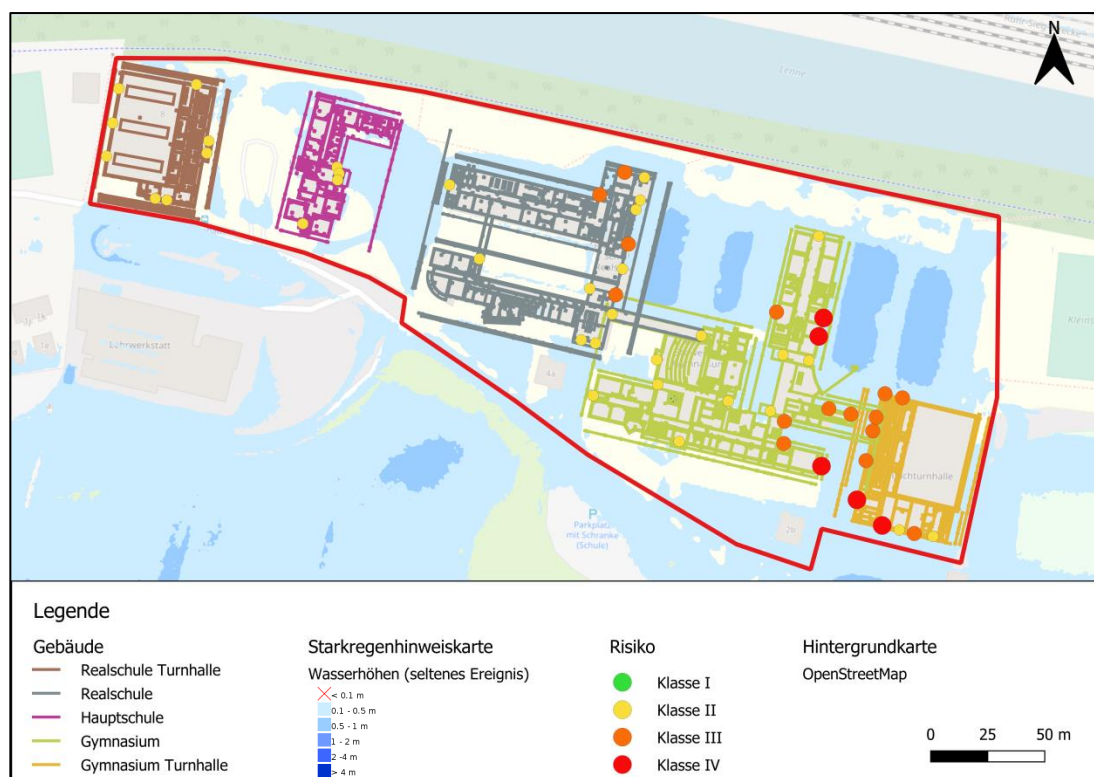


Abbildung 13: Risikoklassen für die identifizierten Risikoobjekte

6. Einschätzung der Gefahrenlage für das Schulzentrum und mögliche Maßnahmen

Zur Einschätzung der Gefahrenlage für das Schulzentrum wurden sowohl Überschwemmungs-, als auch Überflutungsflächen berücksichtigt. Diese werden jedoch aufgrund der unterschiedlichen Wasserstandshöhen und verschiedener Schutzmaßnahmen separat betrachtet.



Im Folgenden werden Überschwemmungs- bzw. Überflutungsschutzmaßnahmen für die einzelnen Gebäude beschrieben. Die Überschwemmungsschutzmaßnahmen belaufen sich dabei auf eine Rückhaltung auf den ausgewiesenen Retentionsflächen (s. Kapitel 6.1). Für den Überflutungsschutz werden in erster Linie Objektschutzmaßnahmen vorgeschlagen (s. Kapitel 6.2). Zusätzlich empfiehlt sich eine Umgestaltung und multifunktionale Nutzung des Schulhofes. Hierbei wird der Schulhof so umgestaltet, dass durch eine Tieferlegung im Falle einer Überflutung dieser gewonnene Speicherplatz als Rückhaltefläche genutzt werden kann (s. Kapitel 7.3.1). Der Zufluss des Oberflächenwassers kann durch eine gezielte offene Ableitung in Form von Mulden- oder Kastenrinnen erfolgen (s. Kapitel 7.3.2).

6.1. Überschwemmungsvorsorgemaßnahmen Schulzentrum

Die ermittelten Wassertiefen für HQ100 liegen im Bereich von 0.5 bis 1 Metern, in Teilen sogar bis zu 2 Metern (s. Abbildung 6). Bei diesen Wasserhöhen haben lokale Objektschutzmaßnahmen nur eine sehr eingeschränkte Wirkung. Die hohen Wasserstände aus den Hochwassergefahrenkarten weisen zunächst auf einen dringenden Handlungsbedarf hin. Da es jedoch in der Vergangenheit zu keinerlei Schäden gekommen ist, sollte bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen sowohl das Modell (hohe Wasserstände), als auch die Realität (keine Schäden in der Vergangenheit) berücksichtigt werden. Die berechneten Wasserstände lassen sich möglicherweise dadurch erklären, dass das Modell den natürlichen Abfluss der Lenne für die Berechnung der Hochwassersituation verwendet, die flussaufwärts gelegene Talsperre die Hochwassersituation im Bereich des Schulzentrums jedoch signifikant entschärft.

Wenn im Ergebnis Maßnahmen erforderlich werden, empfiehlt es sich das Wasser in den schon ausgewiesenen Überschwemmungsbereichen südlich des Schulzentrums zwischenspeichern. Zur Erhöhung des Schutzes des Schulzentrums vor Überschwemmungen kann die Errichtung eines Leitbauwerkes im nördlichen Bereich der vorläufig ausgewiesenen Überschwemmungsbereiche dienen. Die mögliche Lage eines solchen Bauwerkes ist der folgenden Abbildung 14 zu entnehmen.

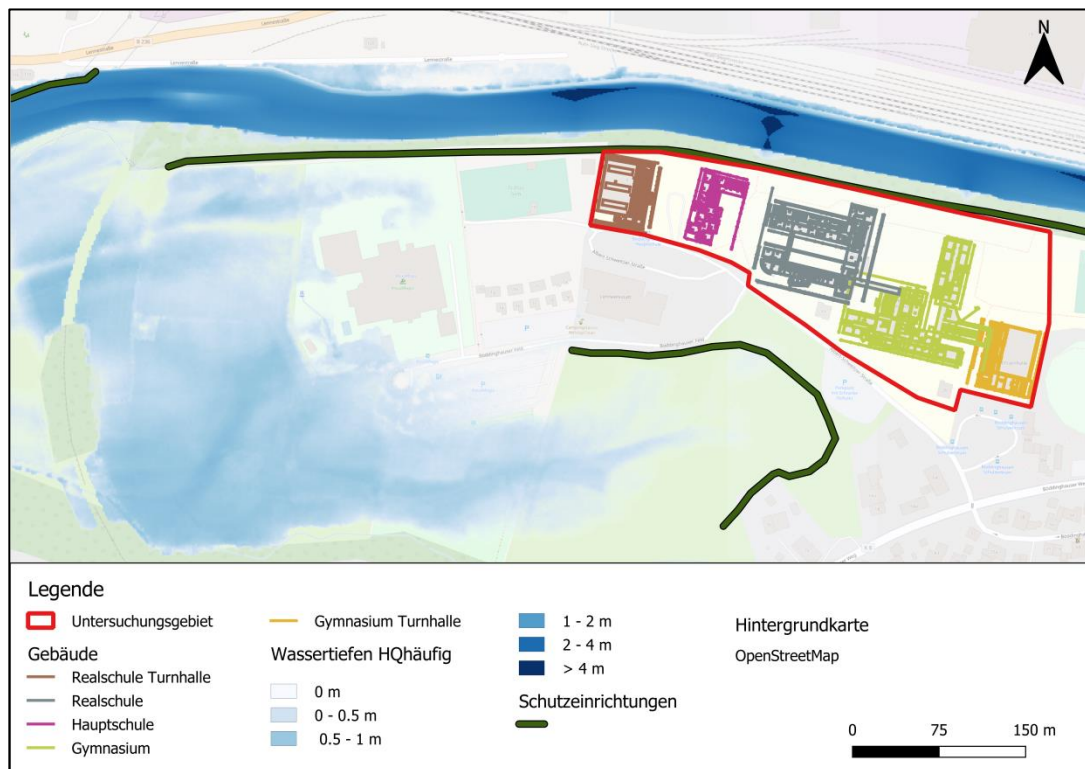


Abbildung 14: Mögliche Lage eines weiteren Dammes

Die Errichtung eines Leitbauwerkes (z.B. Wallhecke o.ä.) im nördlichen Bereich des Überschwemmungsgebietes zum Schutz des Schulzentrums, könnte ein Eindringen des Oberflächenwassers in dieses vermeiden (s. Kapitel 7.1.1). Eine Freihaltung dieser Überflutungsflächen von weiterer Bebauung zum Erhalt des Retentionsraumes muss dabei höchste Priorität haben, ist aber durch die vorläufige Festsetzung als Überschwemmungsgebiets ohnehin schon gegeben. (s. Kapitel 7.1.2).

6.2. Überflutungsvorsorgemaßnahmen

Für einen Schutz des Untersuchungsgebietes gegen Starkregen, müssen lokale Maßnahmen in den vulnerablen Bereichen erfolgen. Hier bilden die Wasserstände aus den Starkregenhinweiskarten die Basis. Die entsprechende Risikoabschätzung der vulnerablen Objekte ist in Kapitel 5 nachzulesen. Im Folgenden werden für jedes Gebäude und die dazu ermittelten vulnerablen Bereiche die zu empfehlenden lokalen Maßnahmen aufgelistet. Es handelt sich dabei um Maßnahmen, die ein Eindringen des Wassers ins Gebäude verhindern sollen. Dabei liefern auf der einen Seite konstruktive Maßnahmen zum Schutz der Gebäudeöffnungen durch z.B. eine Abdeckung von Lichtschächten, der Einbau druck- und wasserdichter Türen sowie der Einsatz von mobilen Barriersystemen (z.B. *Floodsaxs*) einen effektiven Schutz gegen Eindringen des Wassers in die Gebäude.



Eine weitere Maßnahme bildet die Umgestaltung der Schulhöfe zu multifunktionalen Retentionsflächen. Durch eine wassersensible Neugestaltung können die Schulhöfe neben ihrer eigentlichen Funktion bei Starkregenereignissen auch als Notspeicherraum für Regenwasser fungieren (s. Kapitel 7.3.1). Bei einer fachgerechten und funktionierenden Zuleitung des Oberflächenwassers (s. Kapitel 7.3.2) kann dieser Raum als zusätzlicher Speicherraum genutzt werden. Die durch die Starkregenhinweiskarte ermittelten Wasserstände direkt an den Gebäuden könnten so effektiv gesenkt werden, was das Risiko von Schäden an den Gebäuden signifikant senkt.

6.2.1. Sporthalle Gymnasium

Die Wasserstände entlang der Nord- und Westseite der Sporthalle liegen gemäß der Starkregenhinweiskarte im Schnitt bei 0.3 bis 0.5 Metern. Im südlichen Bereich sind sie mit 0.1 bis 0.3 Metern etwas geringer. Es befinden sich Türen sowohl auf der Südseite, als auch im Westen und Norden, die ein potenzielles Eindringen des Wassers ermöglichen. Besonderes Risikopotenzial bieten die zwei Türen in der südwestlichen Ecke (s. Abbildung 12, grüner Rahmen) der Turnhalle. In diesem Raum befindet sich die zentrale Stromversorgung für das gesamte Schulzentrum.

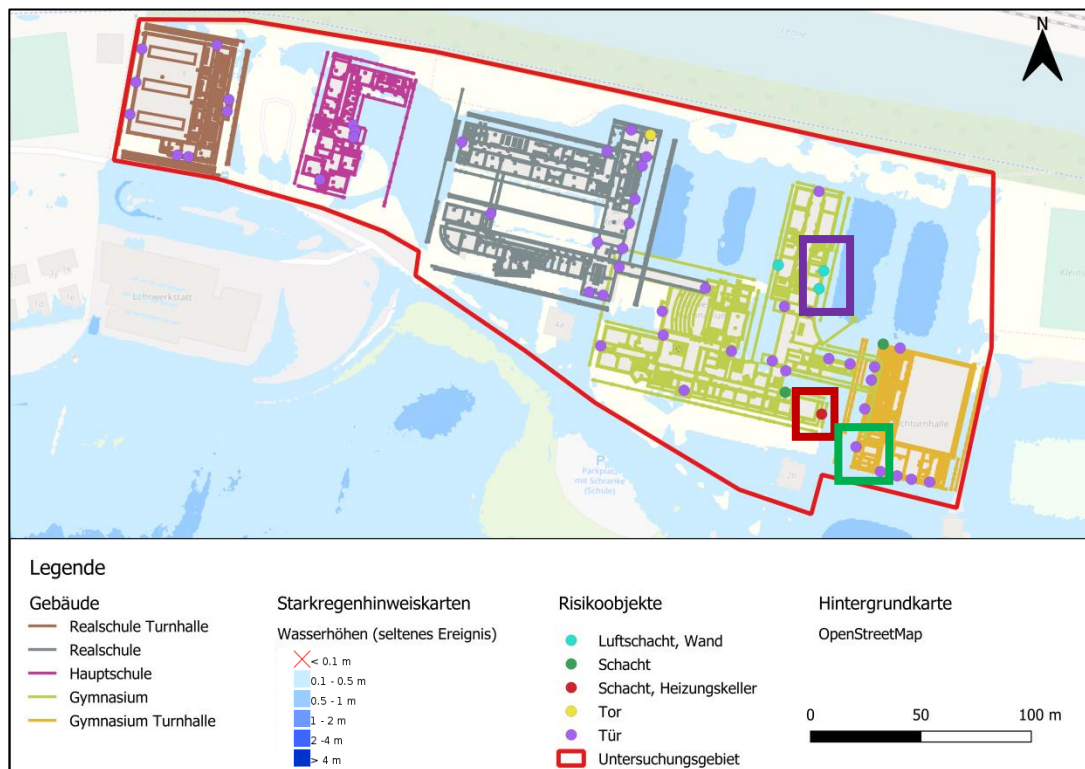


Abbildung 15: Objektschutz für besonders betroffene Stellen am Gymnasium und der Sporthalle

Für diese beiden Türen sollte eine gesonderte Schutzmaßnahme erfolgen, um die Stromversorgung des gesamten Schulzentrums nicht zu gefährden. Hier empfiehlt sich der Einbau von wasser- und druckdichten Türen (s. 7.2.5) oder Dammbalkensystemen (s. Kapitel 7.2.2). Der Vorteil einer wasser- und druckdichten Tür ist, dass diese kein manuelles Eingreifen im Falle eines Starkregenereignisses erfordert. Der Einbau sollte in Kombination mit einem Sensor erfolgen, über den sichergestellt werden kann, dass die Tür im Überflutungsfall geschlossen ist. Das Öffnen der Tür ist, um evtl. die Stromversorgung abzuschalten, nicht mehr möglich, sollte sich bereits Wasser vor der Tür angesammelt haben. Daher wäre der Einbau eines Dammbalkensystems vor die bestehende Tür die Alternative. Das Öffnen der Tür wäre möglich, jedoch muss dieses System im Falle einer möglichen Überflutung erst manuell installiert werden, weshalb eine ausreichende Vorwarnzeit notwendig ist.

Für die restlichen Türen am Gebäude der Sporthalle empfiehlt sich der Einbau einer druck- und wasserdichten Tür nicht. Durch den Rahmen einer solchen Tür, der sicherstellt, dass kein Wasser ins Innere des Gebäudes gelangt, wäre der barrierefreie Zugang nicht möglich. Zudem wird seitens der Hersteller der Einbau in öffentlichen Gebäuden, bei denen die Türen unzählige Male am Tag geöffnet und geschlossen werden, nicht empfohlen, da die Dichtungen darauf nicht ausgelegt sind. Für den Schutz der restlichen Türen empfiehlt sich daher die Verwendung von mobilen Schutzsystemen z.B. *Floodsax* (s. Kapitel 7.2.4). Dabei handelt es sich um ein



selbstquellendes Wasserschutzsystem. Die Vakuumverpackung benötigt nur einen geringen Stauraum, ist in Kisten stapelbar, leicht zu transportieren und entsprechend schnell und kostensparend am Einsatzort. Hier ist jedoch ein manueller Einbau nötig.

6.2.2. Gymnasium

Konstruktive Maßnahmen zum Schutz der Gebäudeöffnung durch z.B. Aufkantung, Abdeckung oder der Bau von Barrieren können ein Eindringen des Oberflächenwassers ins Gebäude verhindern (s. Kapitel 7.2.1). Ein solcher Schutz ist insbesondere an dem Kellerschacht im südöstlichen Bereich des Gymnasiums zu empfehlen (s. Abbildung 15, dunkelroter Rahmen), um dort ein Eindringen des Wassers in den Kellerraum, in dem sich die Heizungsanlage befindet, zu verhindern. Für die dort vorhandene Heizungsanlage ist eine Hochlagerung zur weiteren Erhöhung der Sicherheit möglich (s. Kapitel 7.2.3). Priorität sollte jedoch haben, ein Eindringen von Wasser zu verhindern. Ebenso sollten die Lüftungsschächte im nördlichen Teil des Gymnasiums (s. Abbildung 15, lila Rahmen) entsprechend verschlossen werden, da hier aufgrund der Verbindung zu naturwissenschaftlichen Räumen unter Umständen eine Gefahr für die Umwelt besteht. Sollte eine Verschließen nicht möglich sein, sind die Schächte entsprechen höher zu legen.

Eine weitere potenzielle Gefährdung bieten die Türen auf der Ostseite des Gebäudes. Auch hier sind Wasserstände von bis zu 0.5 Metern möglich. Auch hier empfiehlt sich der Einbau druck- und wasserdichter Türen aus den in Kapitel 6.2.2 genannten Gründen nicht. Die Absicherung des Gebäudes sollte durch *Floodsaxs* o.ä. sichergestellt werden.

6.2.3. Realschule

Im Bereich der Realschule sind insgesamt vier Objekte in die Risikoklasse hoch eingestuft worden. Diese sollten priorisiert behandelt werden. Es handelt sich dabei um Türen. Auch hier empfiehlt sich der Einbau druck- und wasserdichter Türen aus den in Kapitel 6.2.2 genannten Gründen nicht. Die Absicherung des Gebäudes sollte durch *Floodsaxs* o.ä. sichergestellt werden.

6.2.4. Hauptschule

Im Bereich der Hauptschule sind lediglich Risikoobjekte der Klasse mäßig zu finden, da der Wasserstand in diesem Bereich geringer ist, als im östlichen Teil des Schulzentrums. Auch hier empfiehlt sich der Einbau druck- und wasserdichter Türen aus



den in Kapitel 6.2.2 genannten Gründen nicht. Die Absicherung des Gebäudes sollte durch *Floodsaxs* o.ä. sichergestellt werden. Der Nördliche Teil der Hauptschule soll in Zukunft einem Neubau weichen, weshalb dieser Teil nicht berücksichtigt wurde. Bei dem Neubau sollte auf eine entsprechende Planung geachtet werden. Ein Anheben des Gebäudes um 25 cm hätte hier bereits eine signifikante Reduktion des Schadenspotenzials zur Folge und könnte entsprechend beim Neubau relativ leicht umgesetzt werden.

6.2.5. Sporthalle Realschule

Im Bereich der Sporthalle der Realschule sind ebenfalls nur Objekte der Risikoklasse mäßig zu finden. Die Absicherung des Gebäudes sollte durch *Floodsaxs* o.ä. sichergestellt werden.

6.3. Übergreifende Maßnahmen

Wie einleitend bereits beschrieben, sind die oben aufgeführten Maßnahmen (Aufkantung, wasserdichte Türen, mobile Systeme) zwar effektive und in jedem Fall sinnvolle Maßnahmen, um die Risiken an den Gebäuden zu beherrschen.

Vor allem im Bereich der zahlreichen Eingangstüren weisen die hier möglichen Systeme (mobile Schutzmaßnahmen, z.B. Dammbalken oder *Floodsax*) jedoch einen großen Nachteil auf: Die Systeme müssen händisch aufgebaut werden. Neben einer entsprechenden Alarmierung in ausreichender Vorwarnzeit muss hierfür dann im Gefahrenfall auch personal Vorort sein.

Eine Möglichkeit, dass Gefahrenpotential auch ohne notwendige personelle Eingriffe im Risikofall deutlich zu senken, ist die Modellierung der vorhandenen Freiflächen (vor allem Schulhöfe) auf dem Gelände. Durch Umgestaltung der Flächen und anlegen dieser als lokale Geländetiefpunkte kann das Wasser in diese, und damit weg von den Gebäuden, geleitet werden. Schäden an und in den Gebäuden können somit effektiv verringert oder gänzlich vermieden werden.

7. Mögliche Maßnahmen zur Überflutungs- und Überschwemmungsvorsorge

Die Vorsorge gegen Schäden am Schulzentrum Böddinghausen bei Starkregenereignissen und/ oder Überschwemmungen setzt sich aus einer Vielzahl von Maßnahmen zusammen, die vor allem darauf ausgerichtet sind, das Wasser aus dem Gebiet fern-



zuhalten, in geeigneten Flächen zurückzuhalten oder möglichst ohne Schaden abzuleiten. Eine weitere Absicherung gegenüber Starkregen kann durch lokale Maßnahmen erfolgen. Die folgenden Ausführungen geben einen kurzen Überblick über mögliche Maßnahmen zum Schutz des Schulzentrums. Die rechtliche Gestattungspflicht ist bei allen baulichen Maßnahmen im Vorfeld zu prüfen.

7.1. Retentionsmaßnahmen

7.1.1. Gezielte Ableitung des Oberflächenwassers

Eine der wirksamsten baulichen Maßnahmen ist es, den Oberflächenabfluss erst gar nicht in die Nähe des Schulzentrums, wo Schäden entstehen können, gelangen zu lassen sondern den Zufluss von Außengebietswasser in bebaute Bereiche zu verhindern (LUBW, 2016).

Maßnahmen:	Errichtung von Leitbauwerken (Leitdämmen), Wallhecken oder/und Verwallungen, offenen Grabensystemen, Mulden und Kaskaden
Beschreibung:	• Errichtung von Leitbauwerken (Leitdämmen) und Verwallungen entlang des Schulzentrums, um das Eindringen des Oberflächenwassers zu vermeiden (DWA, 2013; LUBW, 2016). • Zwischenspeicherung und Verzögerung der Ableitung des Oberflächenabflusses durch Kaskaden (Staustufen) (DWA, 2013; LUBW, 2016). • Errichtung von Wallhecken oder Verwallungen zur gezielten Leitung der Oberflächenabflüsse in nicht gefährdete Bereiche (DWA, 2013; LUBW, 2016).
Unterhaltung/Pflege:	Entspricht dem sonst üblichen Aufwand für Grünflächen. In erste Linie muss ein Freihalten der Versickerungsfläche und der Zuläufe von Laub o.ä. gewährleistet sein. Im Falle eines Nachlassens der Versickerungsleistung sollte die Rasenfläche vertikutiert werden.
Kosten:	Abhängig von Art und Weise, sowie Bodenbeschaffenheit, ca. 20 €/m ³ bei leicht lösbaren Boden, bei felsigem Untergrund ca. 80 – 90 €/m ³



Leitbauwerk

Quelle: Landratsamt Unterallgäu (2017)



Wallhecke

Quelle: Landkreis Wittmund (2012)



Abfanggraben

Quelle: Soester Anzeiger (2016)



Kaskaden

Quelle: Marktgemeinde Schierling (2011)

7.1.2. Freilassen von Überflutungsflächen und (Not-) Fließwegen

Maßnahmen:	Freihalten von Überflutungsflächen und (Not-)Fließwegen
Beschreibung:	• Freie Flächen zu Überflutungsflächen erklären und als diese unterhalten, um eine Abflussreduzierung während eines Starkregenereignisses zu erreichen (DWA, 2013) • Gezieltes Anlegen und Freihalten von Fließwegen des Oberflächenwassers (DWA, 2013)

7.2. Objektschutz

Zusätzlicher Schutz direkt an den Gebäuden des Schulzentrums kann ebenfalls als mögliche Maßnahme in Betracht gezogen werden. Im Folgenden sind einige Maßnahmen aufgelistet.



7.2.1. Konstruktive Maßnahmen zum Schutz der Gebäudeöffnungen

Maßnahmen:	Schutz der Gebäude vor eindringendem Oberflächenwasser durch Maßnahmen, welche Gebäudeöffnungen verschließen (z.B. Aufkantung, Abdeckung und Bau von Barrieren)
Beschreibung:	• Konstruktive Erhöhung von Gebäudeöffnungen (Gebäudeeingänge, Fenster, Lichtschächte) (StEB Köln, 2016a; DWA, 2013) • Wasserdichte Abdeckung von Kellerfenstern oder Lichtschächten (StEB Köln, 2016a; DWA, 2013; LUBW, 2016) • Errichtung von Barrieren (Schwellen, Sockel) vor Gebäudeöffnungen (Kellerfenster) (StEB Köln, 2016a)
Unterhaltung/Pflege:	Keine besondere Pflege notwendig. Regelmäßige Wartung empfehlenswert.
Kosten	Preis variiert je nach Art und Ausführung. Wasserdichte Abdeckung von Kellerfenstern liegen in etwa bei 600 €/Fenster.



Schutz von Lichtschächten durch wasserdichte Abdeckung
Quelle: DWA (2013)



Schutz von Lichtschächten durch Erhöhung der Oberkante
Quelle: LUBW (2016)

7.2.2. Mobile manuelle Schutzelemente zum Schutz der Gebäudeöffnungen (Dammbalkensystem)

Maßnahmen:	Schutz der Gebäude durch mobile manuelle Schutzelemente, um das Eindringen des Oberflächenwassers zu verhindern
Beschreibung:	• Mobile Barrierensysteme oder Schutztore (DWA, 2013; StEB Köln, 2016a) • Für den rechtzeitigen Einsatz der Barrieren ist eine ausreichende Vorwarnzeit notwendig (StEB Köln, 2016a)
Unterhaltung/Pflege:	keine besondere Pflege, regelmäßige Wartung empfehlenswert



Kosten

Preis variiert je nach Art und Ausführung.



Barriersystem

Quelle: StEB Köln (2016a)



Barriersystem

Quelle: Hamburg Wasser (2012)

7.2.3. Schadensminimierung der Objekte im Schulzentrum im Falle von eindringendem Wasser ins Gebäude

Maßnahmen: Sicherung von Objekten mit hohem Schadenspotenzial (UBA, 2011; BMUB, 2015)

Beschreibung:

- Hochlagerung von Elektrogeräten, Heizungsanlagen und Tankölanlagen in gefährdeten Räumen (Kellerräume) (BMUB, 2015)
- Sicherung von Risikoobjekten vor einem Auftrieb oder vor dem Aufschwimmen (UBA, 2011; BMUB, 2015)
- Keine Lagerung von wertvollen Elektrogeräten (Computern etc.) im Kellerbereich



Entsiegelte Hochlagerung von Elektrogeräten
Quelle: UBA (2011)



Sicherung von Tankölanlagen
Quelle: BMUB (2015)

7.2.4. Floodsax zum Schutz vor eindringendem Wasser ins Gebäude

Maßnahmen:	Floodsax ist ein selbstquellendes Wasserschutzsystem, das zum Schutz der Gebäude das Eindringen des Oberflächenwassers verhindert.
Beschreibung:	• Floodsax saugen sich in nur 3 Minuten mit Wasser voll • 23 – 25 Liter können pro Floodsax aufgenommen und gespeichert werden • Nur 200 g leicht • Vakuumverpackung benötigt nur einen geringen Stauraum, ist in Kisten stapelbar, leicht zu transportieren und entsprechend schnell und kostensparend am Einsatzort • Wiederverwendbar
Kosten	ungefähr 10 € pro Floodsax



Floodsax
Quelle: Floodsax



7.2.5. Druck- und wasserdichte Türen

Maßnahmen:	Druck- und wasserdichte Türen und Fenster sind auf Wasserdruck ausgelegt und verhindern so das Einströmen des Oberflächenwassers
Beschreibung:	• Dichtungssysteme schützen das Gebäude vor Starkregen und Hochwasser • Maßangefertigte Türen • In Kombination mit Sensortechnik verwendbar, so kann sichergestellt werden, dass Türen im Falle eines Hochwasserereignisses geschlossen sind
Kosten	Preis variiert je nach Art und Ausführung.



Wasser- und Druckdichte Tür - geschlossen
Quelle: AquaLOCK



Wasser- und Druckdichte Tür - geöffnet
Quelle: AquaLOCK

7.3. Wassersensible Stadtraumgestaltung

Neben der Außengebietsentwässerung bietet auch eine wassersensible Stadtraumgestaltung Möglichkeiten zum Schutz gegen Hochwasser. Im Folgenden werden einige Maßnahmen beschrieben.



7.3.1. Multifunktionale Nutzung von Frei- und Verkehrsflächen

Maßnahmen:	Rückhalt von Abflussmengen in Parkanlagen, auf Spielplätzen, auf Sportsplätzen sowie in Fahrbahnabschnitten. Wassersensible Gestaltung von Verkehrs- und Freiflächen, wodurch sie neben ihrer hauptsächlichen Funktion bei Starkregenereignissen auch als Notspeicherraum dienen.
Beschreibung:	• Temporäre Nutzung von Frei- und Verkehrsflächen zum Rückhalt von großen Wassermengen während Starkregenereignissen (StEB Köln, 2016; DWA, 2013; BWVI, 2015; BBSR, 2015)
Unterhaltung/Pflege:	Die Pflegeintensität von multifunktionalen Retentionsflächen ist im Normalfall als gering einzustufen. Generell sind Säuberungsarbeiten zu tätigen.
Kosten	Eine genaue Höhe der anfallenden Kosten für multifunktionale Retentionsflächen kann nicht gegeben werden. Die Kosten hängen dabei von vielen Faktoren (Größe, Ausgangssituation, etc.) ab.



Parkfläche
Quelle: BBSR (2015)



Sportsplatz
Quelle: StEB Köln (2016)

7.3.2. Gezielte offene Ableitung des Oberflächenwassers und (Not-) Entwässerung der Verkehrsflächen

Maßnahmen:	Kastenrinnen, Muldenrinnen, seitliche Bordsteinöffnungen, (Straßen-) Gräben, Bordrinne, Schlitzrinne
Beschreibung:	• Oberflächliche Führung des Niederschlagswassers in nicht gefährdete Gebiete (StEB Köln, 2016; BWVI, 2015)
Unterhaltung/Pflege:	Rinnensystem sollten regelmäßigen Wartungen unterzogen werden. Besonders bei solchen mit Abdeckung ist dies nicht zu vernachlässigen.



sigen. Um die Funktionsfähigkeit der Zuleitung sicherzustellen, bedarf es einer regelmäßigen Kontrolle von Betriebspunkten, z.B. an Fallrohrreinmündungen, Richtungswechseln oder an den Einleitestellen in Versickerungsanlagen.

Kosten

Je nach Art und Ausführung variieren die Kosten stark. Einfach Rasenmulden sind sehr preiswert, offene Pflasterinnen kosten zwischen 10 und 100 €/m. Für Kastenrinnen beginnen die Kosten für eine einfache Ausführung bei etwa 50 €/m und reichen bis mehrere hundert Euro pro Meter.



Offene Kastenrinne
Quelle: BWVI (2015)



Muldenrinne
Quelle: BWVI (2015)



Offene Kastenrinne
Quelle: BWVI (2015)



Straßenentwässerung mit gezielter
Wasserführung
Quelle: DWA (2013)

8. Fazit

Die Einschätzung der Gefahrenlage für das Schulzentrum Plettenberg erfolgte sowohl für die Überschwemmungs-, als auch Überflutungsflächen. Vorschläge für Schutzmaßnahmen erfolgten für beide Szenarien separat.

Zum Schutz des Schulzentrums vor einem Hochwasser wird empfohlen die schon ausgewiesenen Überschwemmungsbereichen südlich des Gebietes als Retentions-



raum zu nutzen. Eine Erhaltung dieser Flächen und Fließwege muss dabei zu jeder Zeit sichergestellt werden. Für eine Erhöhung des Schutzes des Schulzentrums kann die Errichtung eines Leitbauwerkes in Betracht gezogen werden.

Für einen zusätzlichen Schutz des Gebietes gegenüber Starkregen sollte in erster Linie die Umgestaltung der Schulhöfe zu multifunktionale Retentionsräumen erfolgen. Die Schulhöfe dienen hierbei neben ihrer hauptsächlichen Funktion, bei einem Starkregenereignis auch als Notspeicherraum, wodurch sich das Überflutungsrisiko an den Gebäuden signifikant verringern würde. Eine fachgerechte Zuleitung des Oberflächenwassers in diese Flächen bildet dabei die Grundlage. Für die vulnerablen Bereiche der höchsten Risikoklasse 4 sollten dennoch zusätzliche Maßnahmen erfolgen. Im südlichen Teil der Turnhalle des Gymnasiums sollten die Räume, in denen sich die Stromversorgung befindet durch eine druck- und wasserdichte Tür oder ein Dammbalkensystem gesichert werden. Der Lichtschacht, der ein Zufluss des Wassers in den Keller mit der sich darin befindenden Heizungsanlage ermöglicht, sollte fachgerecht abgedeckt werden. Ebenso sollten die Lüftungsschächte im nördlichen Teil des Gymnasiums verschlossen werden. Für einen allgemeinen Schutz aller weiteren Türen empfiehlt sich die Anschaffung von *Floodsaxs*, die im Falle eines Ereignisses zusätzlichen Sicherheit bieten können.

Essen, September 2022





9. Literaturverzeichnis

- Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation (BWVI) (2015): Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung
- Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft (DWA), Abwasser und Abfall e.V. (2013): Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. DWA-Themen T1/2013
- KuLaDig (2017): „Flutmulde an der Bislicher Insel“. KuLaDig, Kultur.Landschaft.Digital. <https://www.kuladig.de/>
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg
- Landkreis Wittmund (2012): Das Wallhecken-Programm Ostfriesland. <https://www.landkreis-wittmund.de/>
- Landratsamt Unterallgäu (2017): Abgeschlossene Hochwasserschutzmaßnahmen in Unterallgäu. <https://www.landratsamt-unterallgaeu.de/>
- Marktgemeinde Schierling (2011): Großes Hochwasser durchzog Schierling - Maßnahmen der letzten Jahre verhinderten größere Schäden. <http://www.schierling.de/>
- Soester Anzeiger (2016): Hochwasser-Graben im Werler Süden ist fertig. <https://www.soester-anzeiger.de/>
- Stadtentwässerungsbetriebe (StEB) Köln (2016): Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Köln - Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und für die Überflutungsvorsorge bei extremen Niederschlagsereignissen

