



## Starkregen – Was ist das?

**lokales Ereignis**

**„überall“ möglich**

**...zeigt die Wege des Wassers  
(Stadt/Land zum Fluss)**





## Starkregenrisikomanagement

- **Einführung Starkregen**
- **Gefährdungspotenzial**
- **Ergebnisse der Überflutungsberechnung**
- **Risikokarte**
- **Risikocheckliste (öffentliche Gebäude)**
- **Handlungskonzept**



## Starkregenereignisse



Braunsbach Mai 2016



Simbach Juni 2016



Wuppertal 2018



Leichlingen Juni 2018

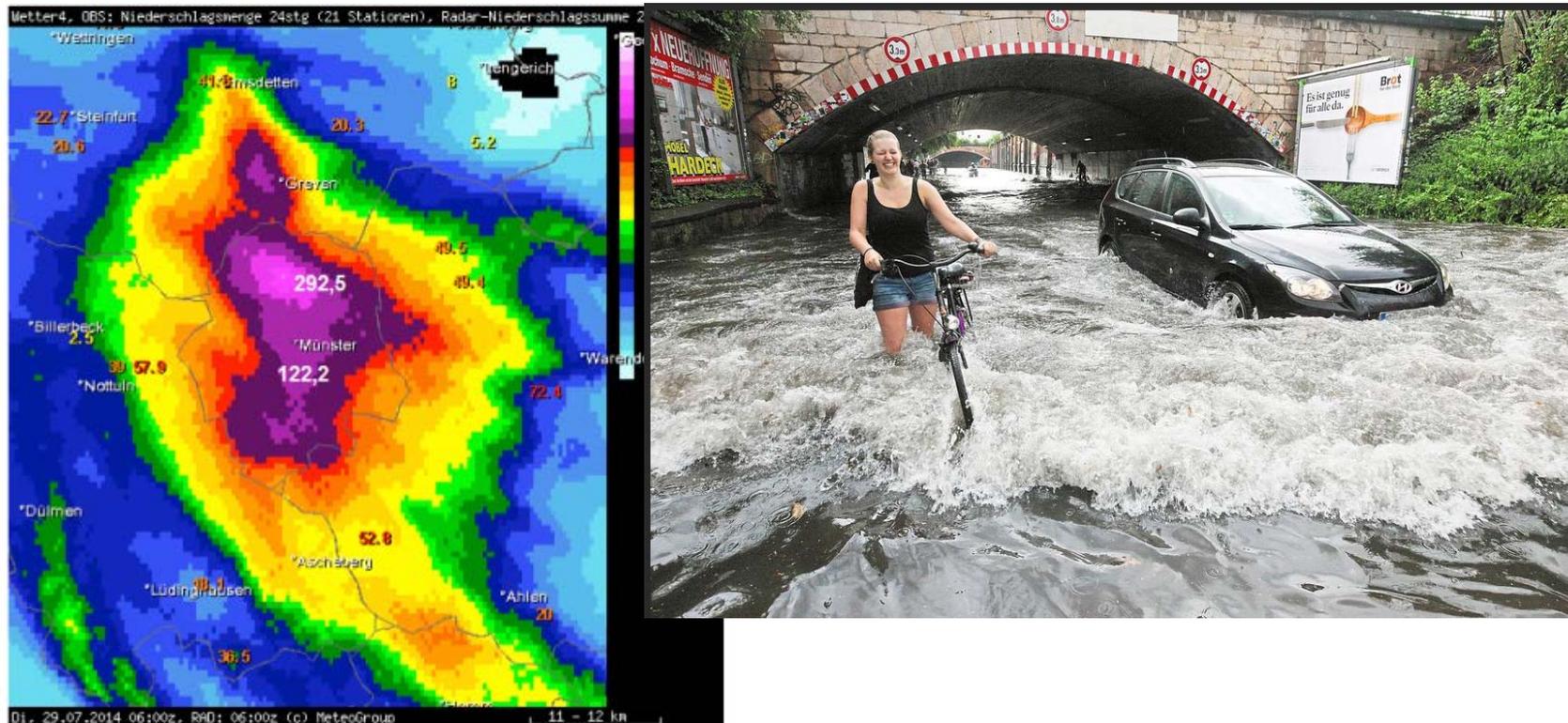
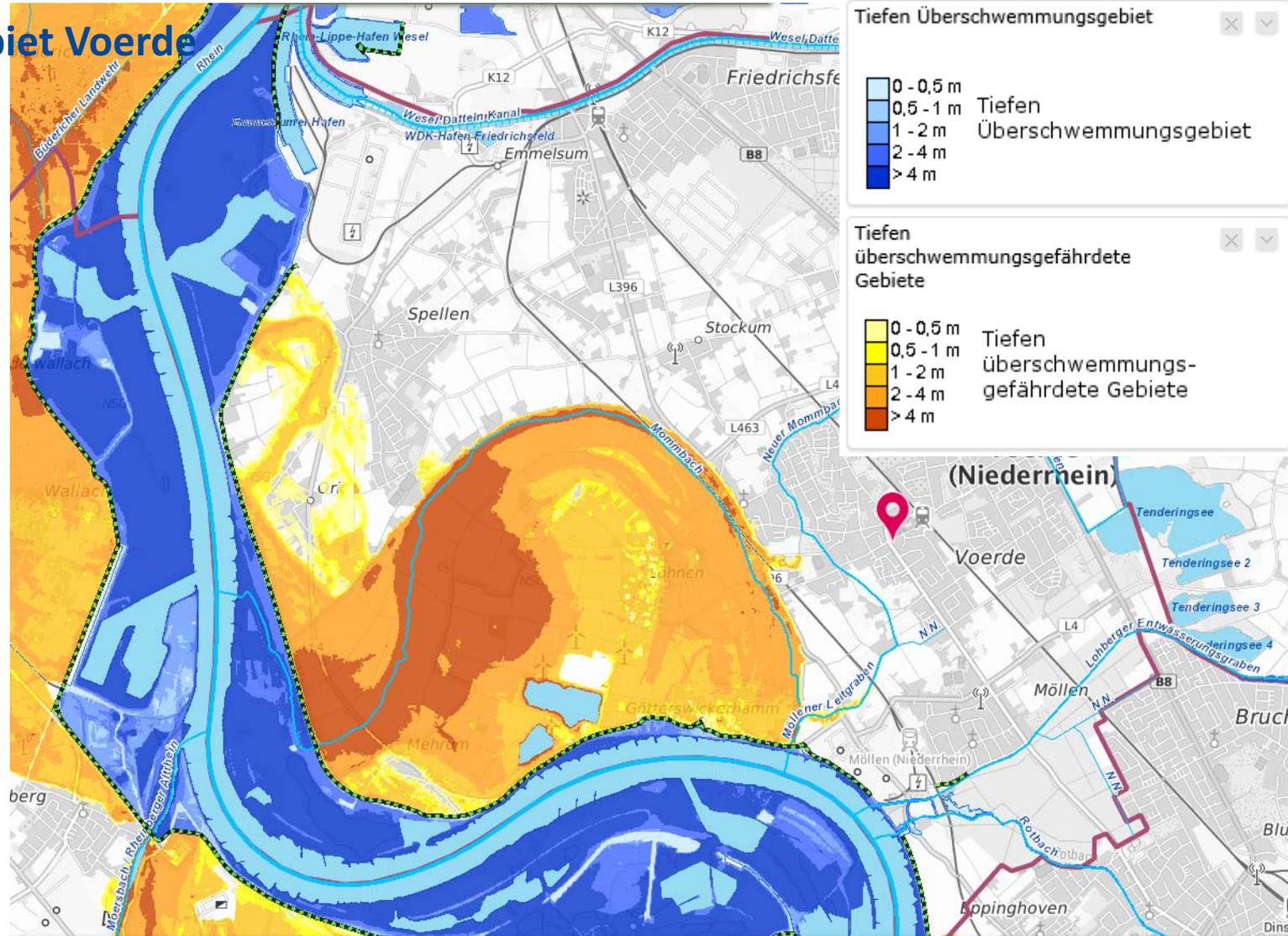


Abbildung 3: Starkregenzelle über Münster – 24-stündige Niederschlagssummenkarte 28./29. Juli 2014  
(Quelle: Meteogroup)





## Stadtgebiet Voerde



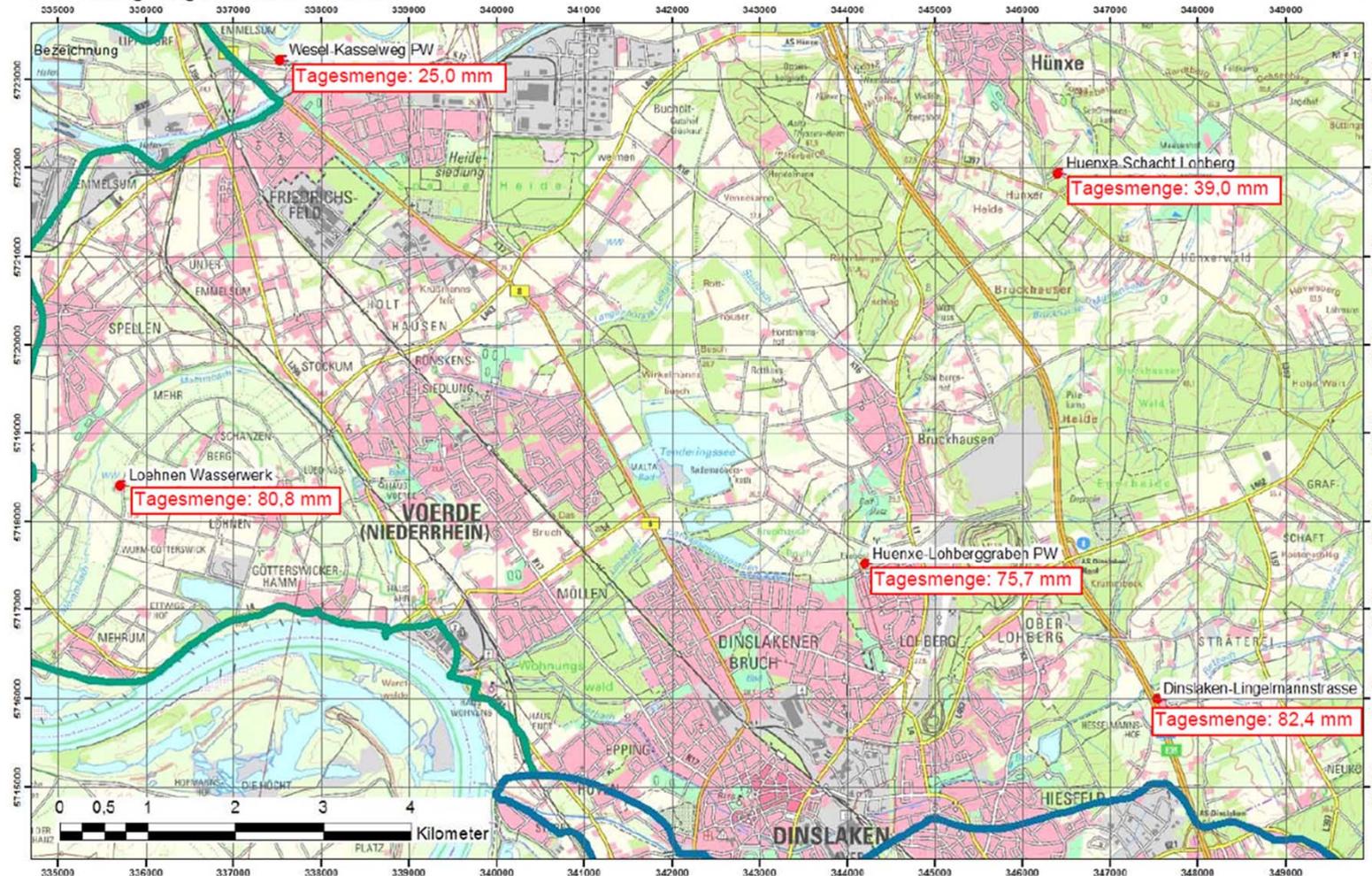


## Stadtgebiet Voerde

Darstellung der LV-Stationen im Raum Voerde

Niederschlagsereignis 29.05.2016 - 30.05.2016

23-WW 31 / Pl. Zeil





## Stadtgebiet Voerde

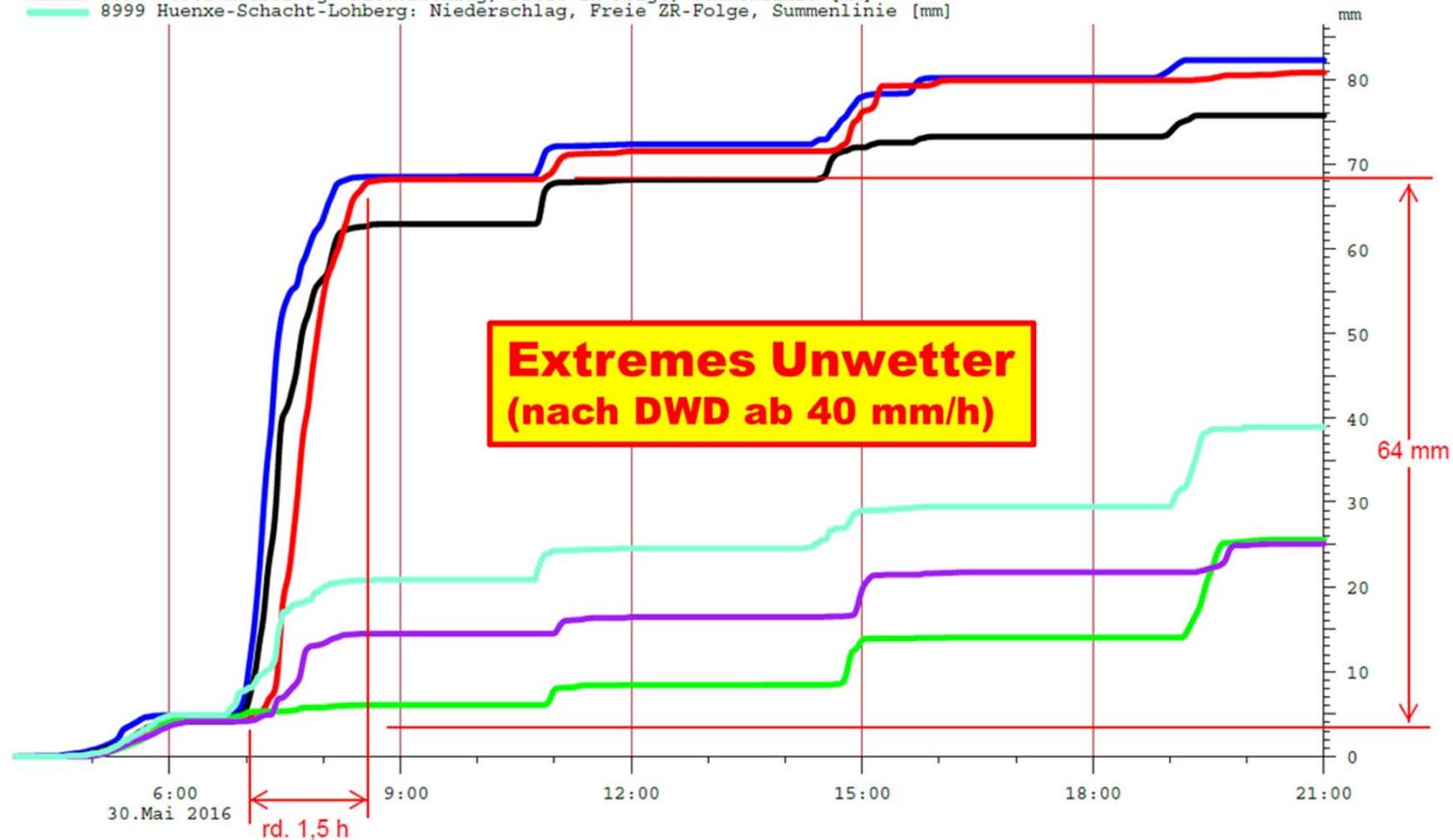
Niederschlagsereignis 30.05.2016 04:00 - 30.05.2016 21:00 MEZ!

EMSCHER LIPPE  
GENOSSENSCHAFT ERM VERBAND

23-NW 31 / Zeiler

16.06.2016 09:51

- 7480 Dinslaken-Lingelmannstraße: Niederschlag, Freie ZR-Folge, Summenlinie [mm]
- 7524 Huenxe-Lohberggraben PW: Niederschlag, Freie ZR-Folge, Summenlinie [mm]
- 7807 Löhnen Wasserwerk: Niederschlag, Freie ZR-Folge, Summenlinie [mm]
- 8996 KA Huenxe: Niederschlag, Freie ZR-Folge, Summenlinie [mm]
- 8997 Wesel-Kasselweg: Niederschlag, Freie ZR-Folge, Summenlinie [mm]
- 8999 Huenxe-Schacht-Lohberg: Niederschlag, Freie ZR-Folge, Summenlinie [mm]





## KOSTRA DWD 2010R

Ortsname : Voerde (Niederrhein) (NW)  
Bemerkung :  
Zeitspanne : Januar - Dezember  
Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

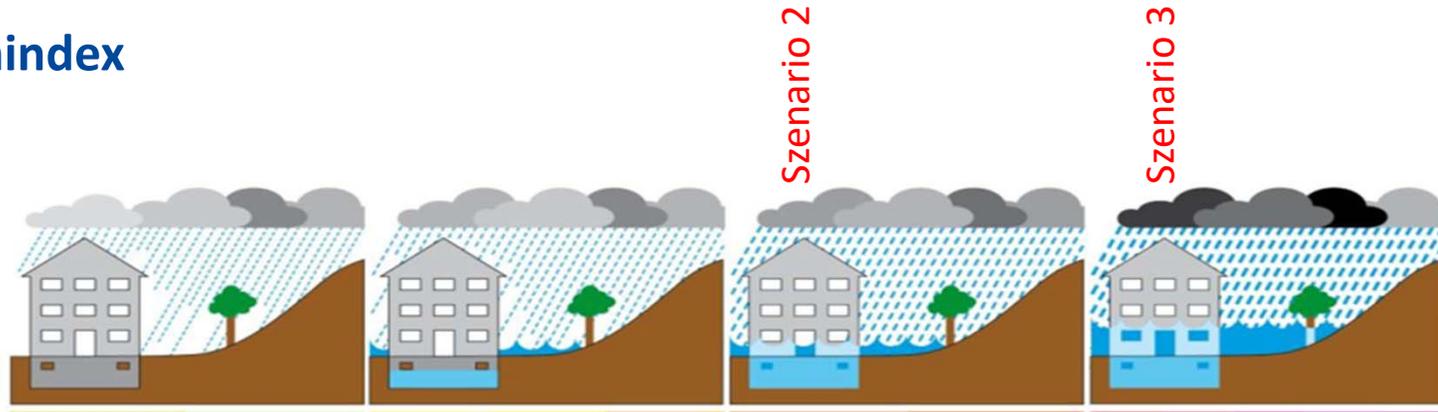
Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,2	6,8	7,7	8,8	10,4	11,9	12,8	14,0	15,5
10 min	8,0	10,2	11,4	13,0	15,1	17,3	18,5	20,1	22,3
15 min	9,8	12,3	13,9	15,8	18,4	21,0	22,5	24,4	27,0
20 min	10,9	13,9	15,7	17,8	20,8	23,8	25,5	27,7	30,7
30 min	12,5	16,1	18,2	20,8	24,4	28,0	30,1	32,7	36,3
45 min	13,8	18,1	20,6	23,8	28,2	32,5	35,1	38,3	42,6
60 min	14,5	19,5	22,4	26,0	31,0	36,0	38,9	42,5	47,5
90 min	15,9	21,1	24,1	27,9	33,1	38,2	41,3	44,1	50,2
2 h	17,0	22,3	25,4	29,3	34,6	40,0	43,1	47,0	52,3
3 h	18,6	24,2	27,4	31,5	37,0	42,5	45,8	49,8	55,4
4 h	19,9	25,6	28,9	33,1	38,8	44,5	47,8	52,0	57,7
6 h	21,8	27,8	31,2	35,6	41,5	47,4	50,9	55,2	61,2
9 h	24,0	30,1	33,7	38,3	44,4	50,6	54,2	58,7	64,9
12 h	25,6	31,9	35,6	40,3	46,6	53,0	56,7	61,3	67,7
18 h	28,1	34,7	38,5	43,4	50,0	56,6	60,4	65,3	71,8
24 h	30,0	36,8	40,7	45,7	52,5	59,3	63,2	68,2	75,0
48 h	37,4	44,9	49,2	54,8	62,2	69,7	74,1	79,6	87,1
72 h	42,5	50,4	55,0	60,8	68,8	76,7	81,3	87,1	95,0

### Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]



## Starkregenindex



Wiederkehrzeit $T_n$ [a]	1	2	3,3	5	10	20	25	33,3	50	100	> 100				
Kategorie	Starkregen				intensiver Starkregen				außergewöhnlicher Starkregen		extremer Starkregen				
Starkregenindex SRI [-]	1	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erhöhungsfaktor [-]										1,00	1,20 - 1,39	1,40 - 1,59	1,60 - 2,19	2,20 - 2,79	≥ 2,80

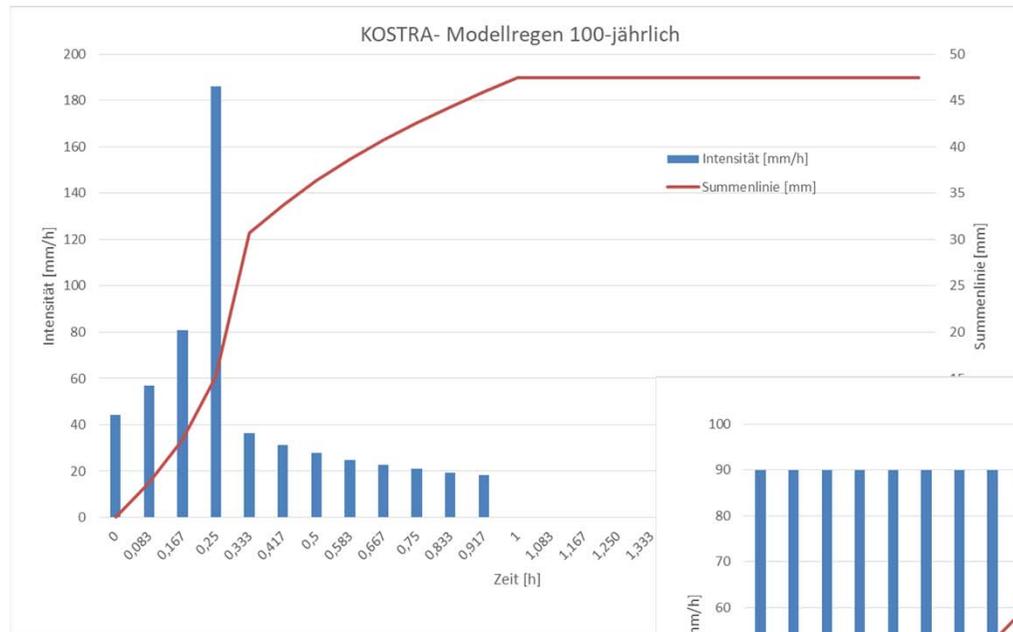
30.05.2016 (64 mm in 90 min)  
 KOSTRA- Wert (50,2 mm in 90 min ) =

1,28

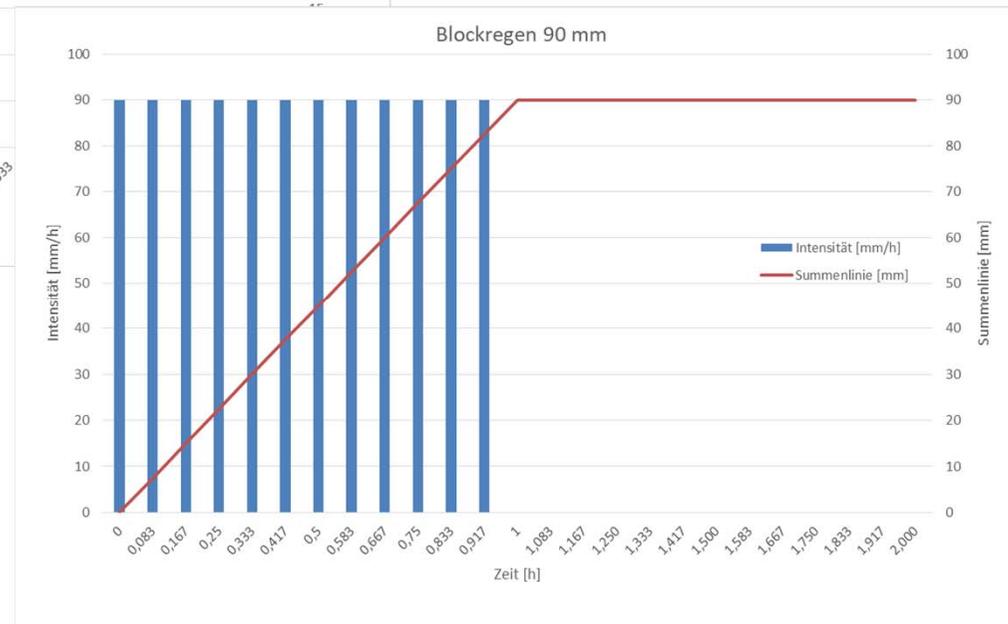
Ereignis 30.05.2016 ist als **Extremer Starkregen** mit **Starkregenindex 8** einzustufen !!



## Szenario 2 (N100)

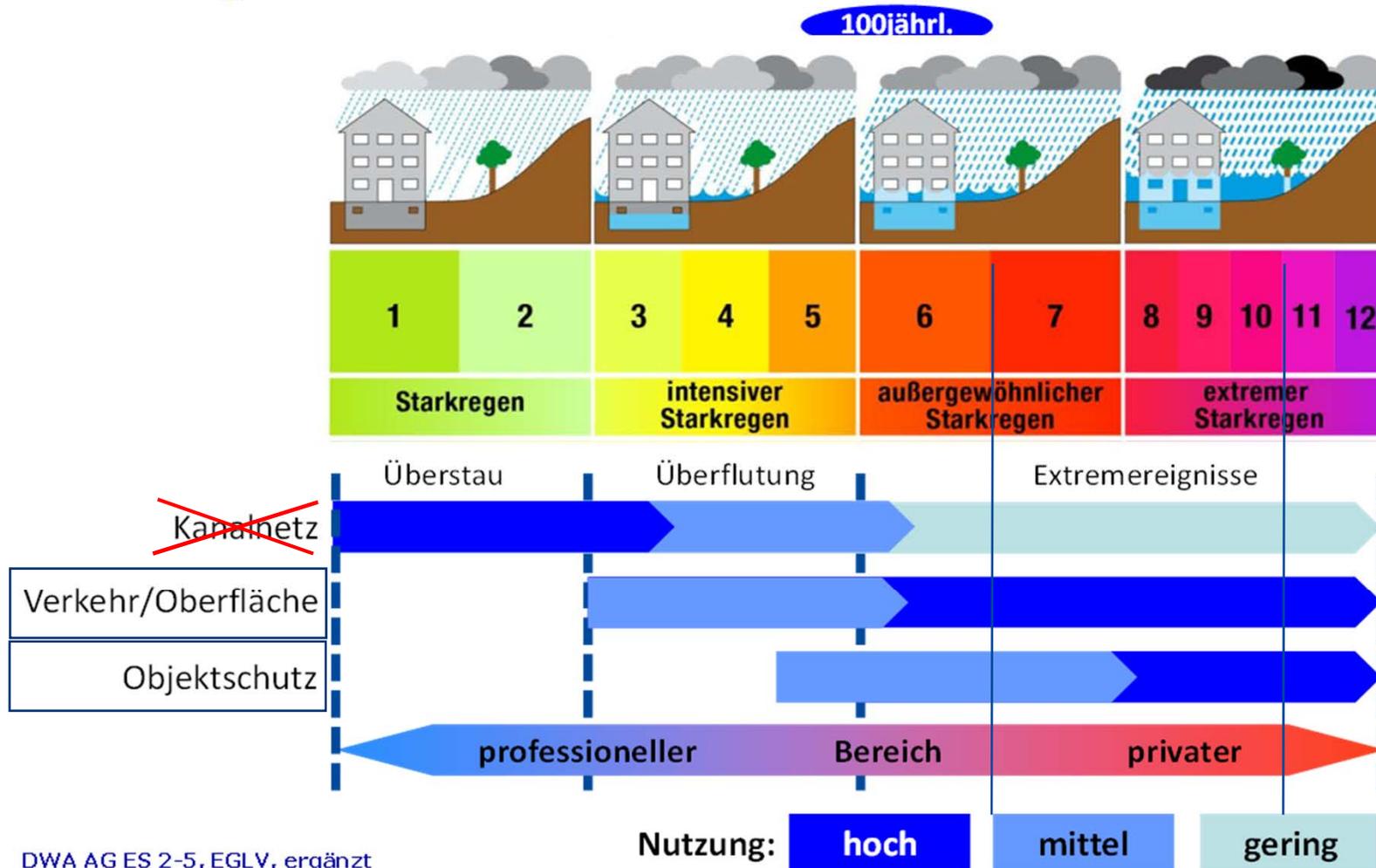


## Szenario 3 (Extremereignis)





## Starkregenindex





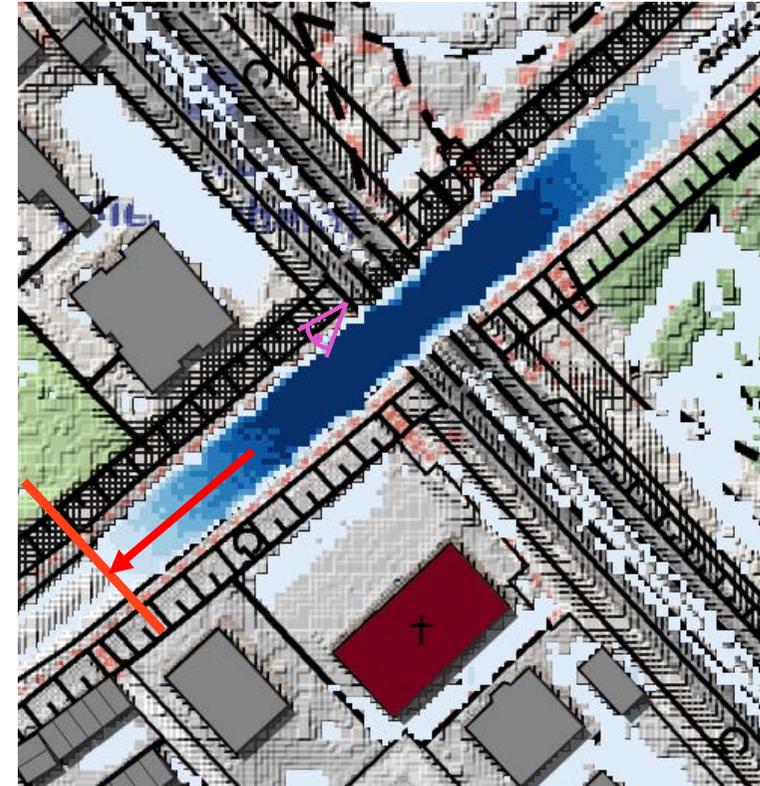
## Stadtgebiet Voerde





## Fahrplan Starkregenrisikomanagement

- Einführung Starkregen
- **Gefährdungspotenzial**
- Ergebnisse der Überflutungsberechnung Szenario 2+3
- Risikokarte
- Risikocheckliste (öffentliche Gebäude)
- Handlungskonzept

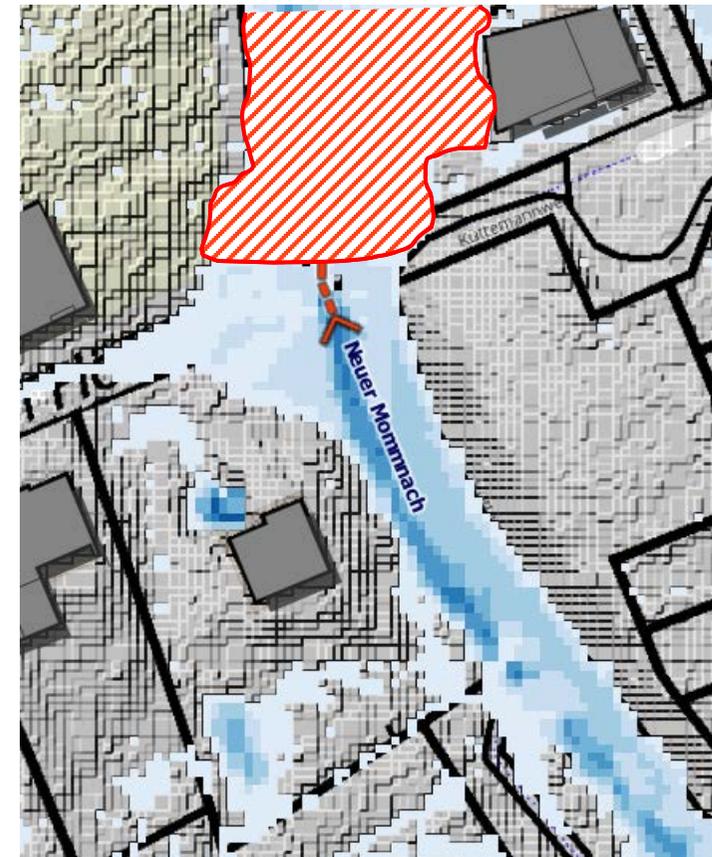


Auf dem Foto ist die Unterführung Steinstraße zu sehen. Die Blickrichtung ist Südwesten. An der Geschwemmsellinie ist zu erkennen bis wo das Wasser in der Unterführung gestanden hat.

Die Simulationsergebnisse zeigen ebenfalls einen ausgeprägten Einstau der Unterführung.



2016-05-30 11.47.41  
Mombach Brücke Auf dem Hövel



Auf dem Foto ist der Durchlass bis zum Scheitel eingestaut.

Die Simulationsergebnisse zeigen eine Ausuferung des Baches oberhalb des Durchlasses.



## Fahrplan Starkregenrisikomanagement

- Einführung Starkregen
- **Gefährdungspotenzial**
- Ergebnisse der Überflutungsberechnung Szenario 2+3
- Risikokarte
- Risikocheckliste (öffentliche Gebäude)
- Handlungskonzept



## Starkregenkarten – Schadenspotenzial

GFK_Value	GFK	Schadenpot
Gartenhaus	1313	0
Scheune	2721	0
Schuppen	2723	0
Nach Quellenlage nicht zu spezifizieren	9998	0
Forsthaus	1223	1
Gebäude zur Freizeitgestaltung	1310	1
Ferienhaus	1311	1
Wochenendhaus	1312	1
Kiosk	2055	1
Schutzhütte	3281	1
Touristisches Informationszentrum	3290	1
Wohnhaus	1010	2
Wohnheim	1020	2
Schwesternwohnheim	1023	2
Studenten-, Schülerwohnheim	1024	2
Schullandheim	1025	2
Gemischt genutztes Gebäude mit Wohnen	1100	2
Wohngebäude mit Gemeinbedarf	1110	2
Gebäude zur Abwasserbeseitigung	2610	3
Gebäude der Kläranlage	2611	3
Rathaus	3012	3
Gebäude für Bildung und Forschung	3020	3
Allgemein bildende Schule	3021	3
Berufsbildende Schule	3022	3



## Starkregenkarten - Fließgeschwindigkeit

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





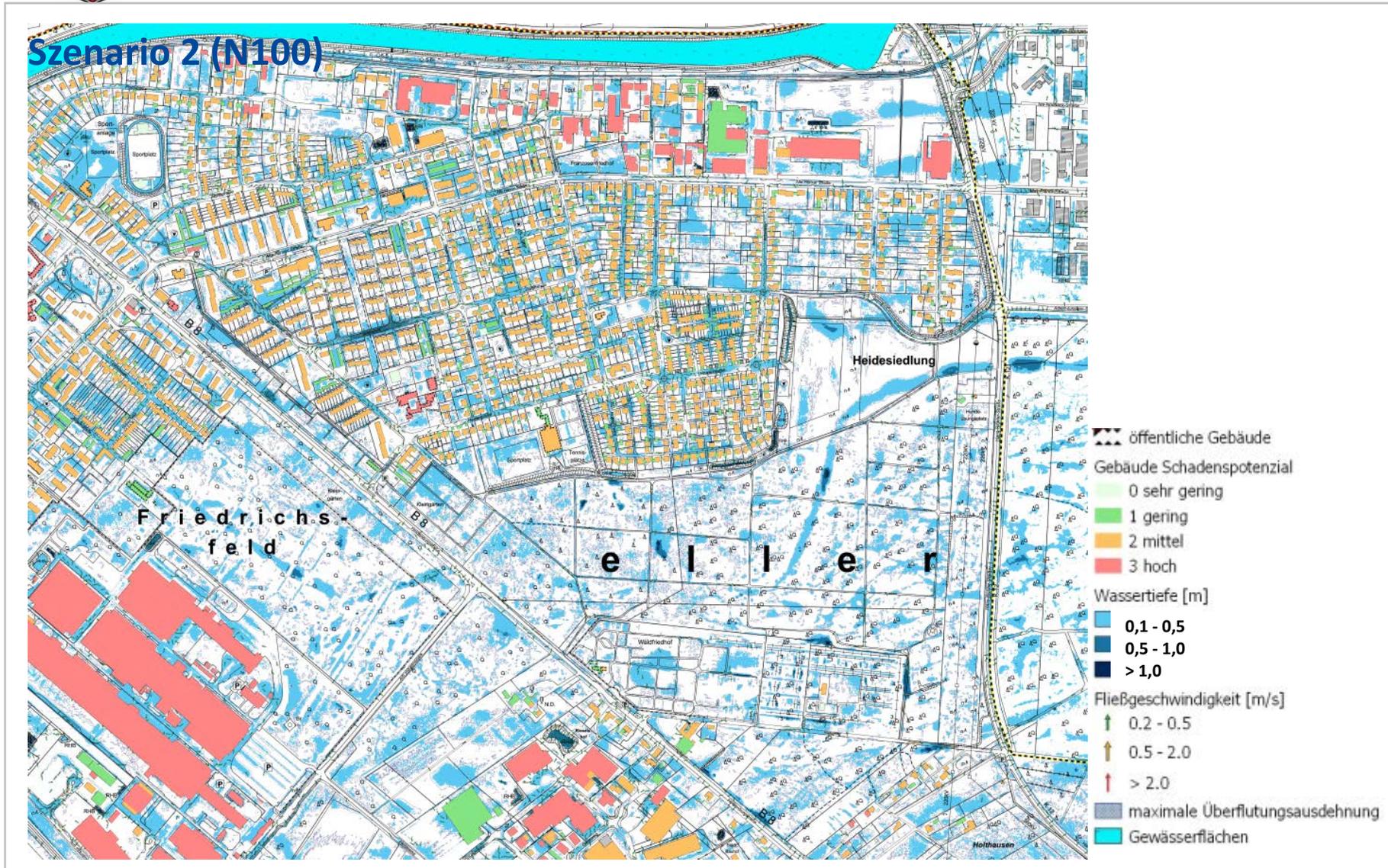
## Starkregenkarten - Überflutungstiefe

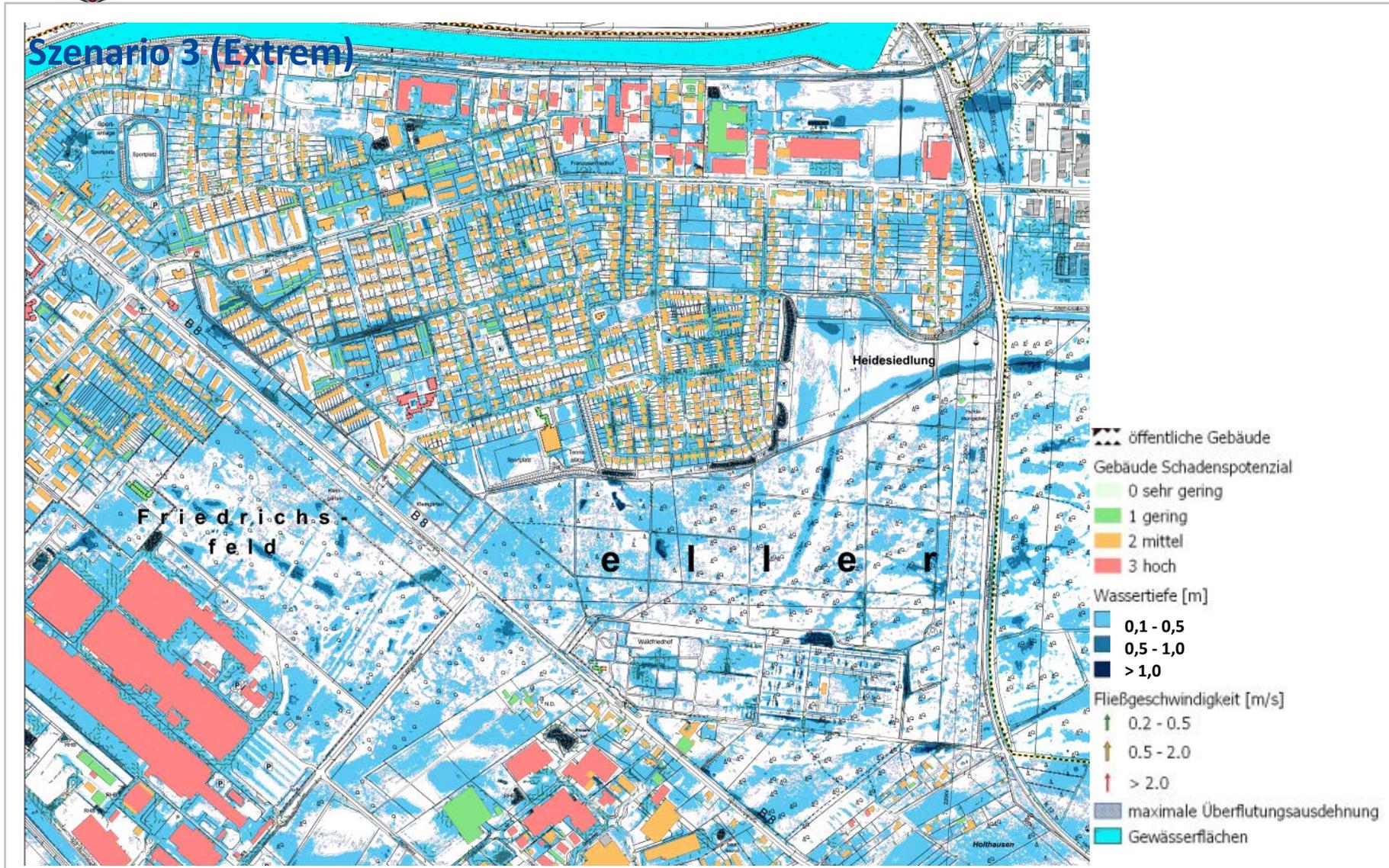
Überflutungstiefe	Potenzielle Gefahren für die menschliche Gesundheit	Potenzielle Gefahren für Infrastruktur und Objekte
10 – 50 cm	<ul style="list-style-type: none"><li>• volllaufende Keller können das Öffnen von Kellertüren gegen den Wasserdruck verhindern</li><li>• für (Klein-) Kinder besteht die Gefahr des Ertrinkens bereits bei niedrigen Überflutungstiefen</li><li>• Stromschlag-Gefahr durch überflutete Stromverteiler im Keller</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Überflutung und Wassereintritt durch ebenerdige Kellerfenster oder ebenerdige Lichtschächte von Kellerfenstern</li><li>• Wassereintritt in tieferliegende Gebäudeteile, z. B. Souterrain-Wohnungen, (Tief-) Garageneinfahrten, U-Bahn-Zugänge</li><li>• Hohe Wasserstände in Unterführungen</li><li>• Wassereintritt durch ebenerdige Türen</li><li>• Wassereintritt auch durch höher gelegene Kellerfenster möglich</li></ul>
50 – 100 cm	<ul style="list-style-type: none"><li>• s. o.</li><li>• Gefahr für die menschliche Gesundheit durch Treibgut oder nicht sichtbare Unebenheiten unter der Wasseroberfläche</li><li>• Gefahr des Ertrinkens für Kinder und Erwachsene</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wassereintritt auch bei erhöhten Eingängen möglich</li><li>• Gefahr für öffentliche Infrastruktureinrichtungen (Strom, Telekommunikation)</li></ul>
> 100 cm	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gefahr für die menschliche Gesundheit bei statischem Versagen und Bruch von Wänden</li><li>• Gefahr des Ertrinkens für Kinder und Erwachsene</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mögliches Versagen von Bauwerksteilen</li></ul>

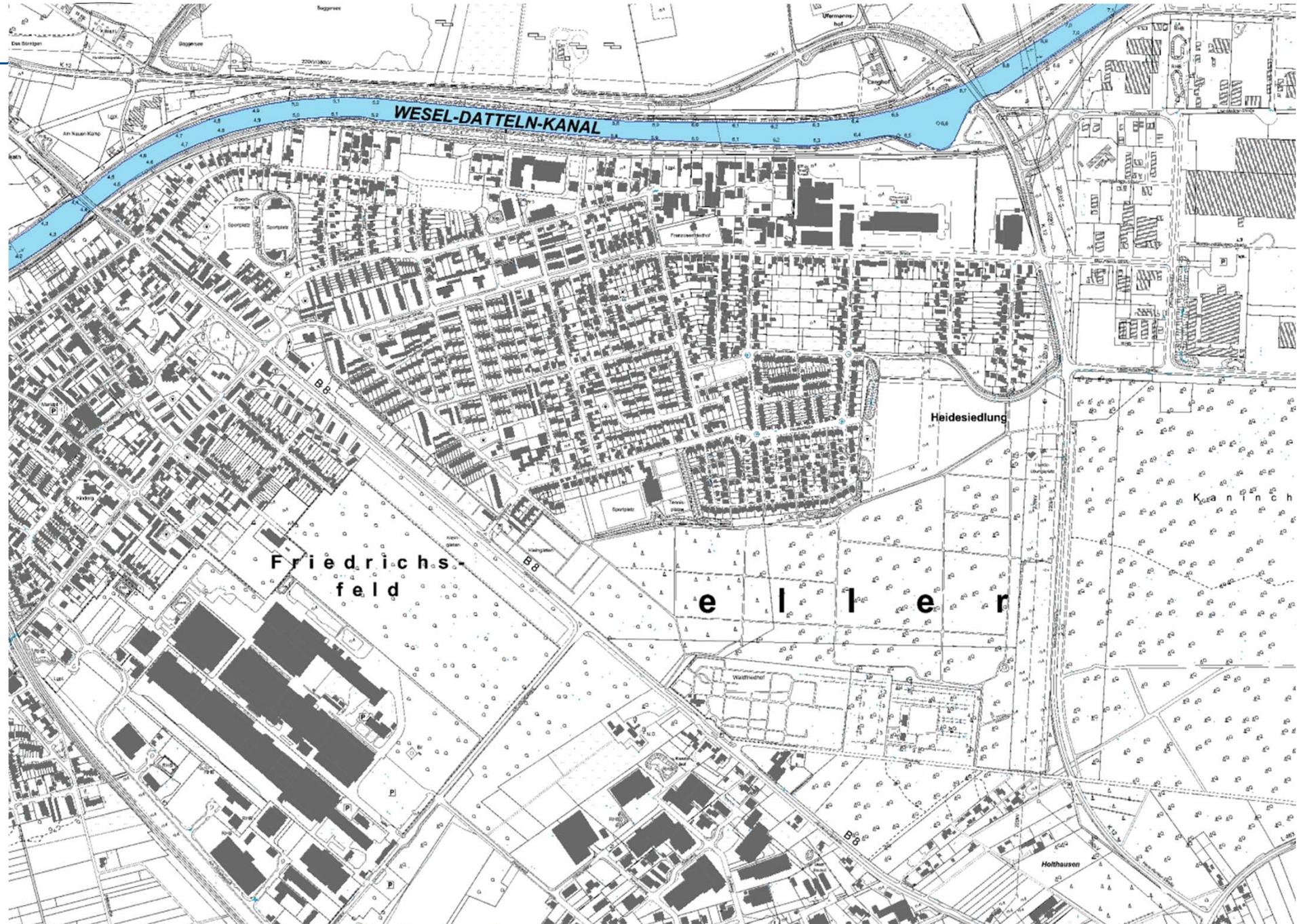


## Fahrplan Starkregenrisikomanagement

- Einführung Starkregen
- Gefährdungspotenzial
- **Ergebnisse der Überflutungsberechnung Szenario 2+3**
- Risikokarte
- Risikocheckliste (öffentliche Gebäude)
- Handlungskonzept







vorstellung der Simulationsergebnisse und Handlungskonzept

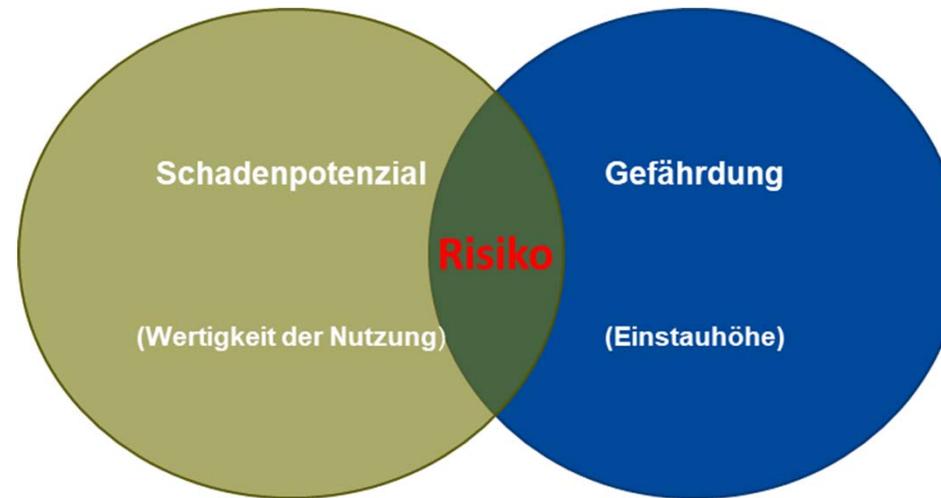


## Fahrplan Starkregenrisikomanagement

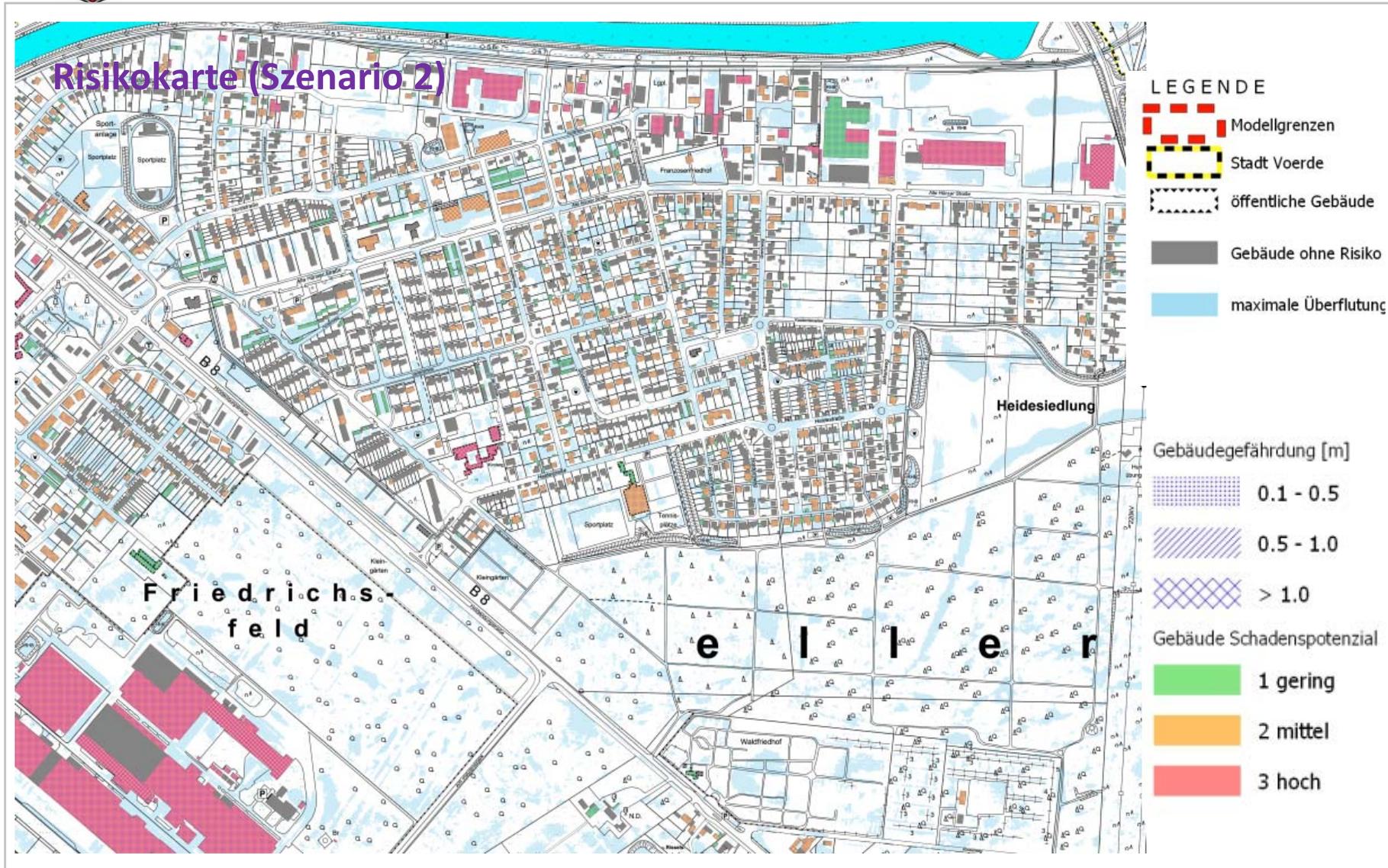
- Einführung Starkregen
- Gefährdungspotenzial
- Ergebnisse der Überflutungsberechnung Szenario 2+3  
mit Wassertiefen und Geschwindigkeiten
- **Risikokarte**
- Risikocheckliste (öffentliche Gebäude)
- Handlungskonzept

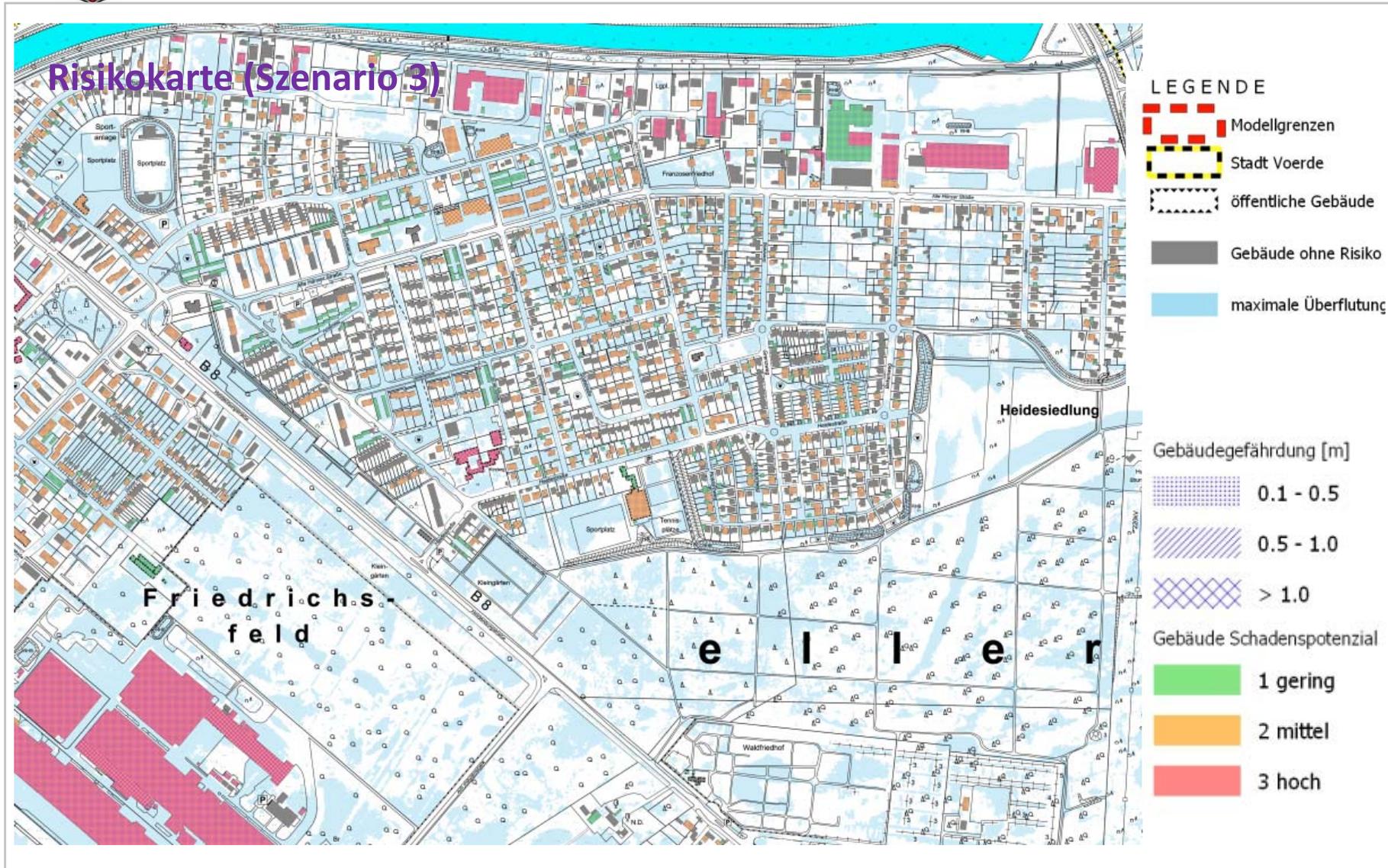


## Starkregenrisikomanagement



<b>RISIKO</b>	Gebäudegefährdung		
	gering	mittel	hoch
	0,1 - 0,5	0,5 - 1,0	>1,0
Gebäude Schadenspo- tenzial	gering	gering	mittel
	mittel	mittel	hoch
	hoch	hoch	hoch







## Fahrplan Starkregenrisikomanagement

- Einführung Starkregen
- Gefährdungspotenzial
- Ergebnisse der Überflutungsberechnung Szenario 2+3
- Risikobewertungskarte
- **Risikocheckliste (öffentliche Gebäude)**
- Handlungskonzept



## Starkregenrisikomanagement

### Ergebnis Risikocheckliste :

92 öffentliche Gebäude

Mit Einstau > 0,1 m

Bei Szenario 3

> Erhebungsbedarf  
bzw.

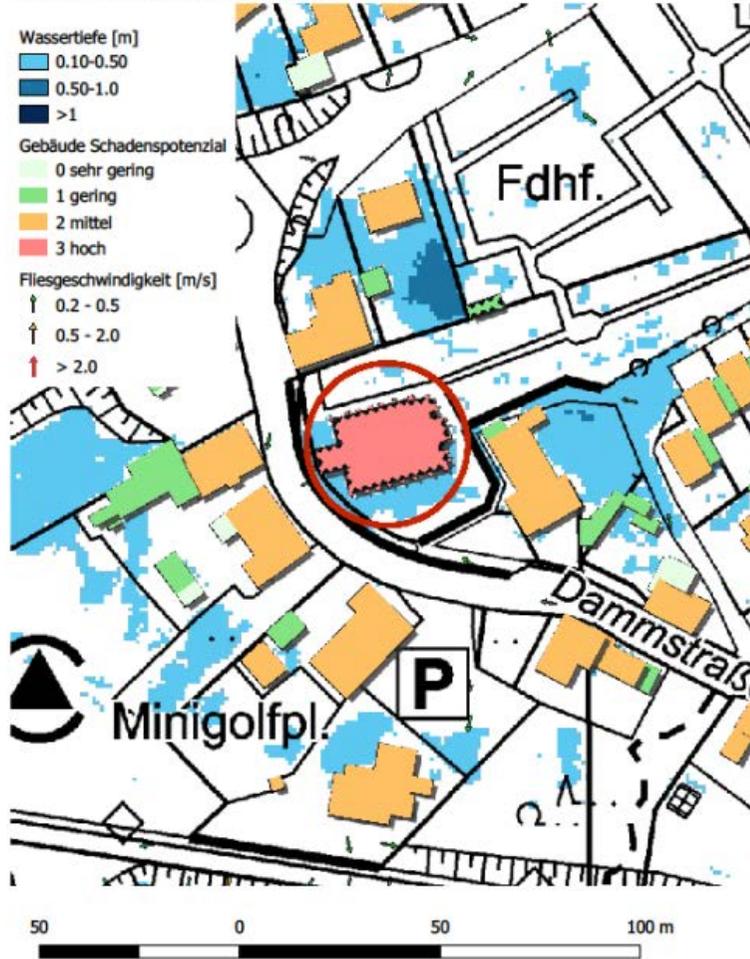
> Handlungsbedarf

### Gebäudenutzung

-  Ärztehaus, Klinik, Pflegeeinrichtung
-  Schulgebäude
-  Bahnhofsgebäude
-  Bibliothek, Bücherei
-  Feuerwehr
-  Freizeit
-  Friedhofsgebäude
-  Verwaltungsgebäude
-  Gebäude für kulturelle Zwecke
-  Kirchengebäude
-  Gebäude für Sportzwecke
-  Gebäude im Freibad
-  Hallenbad
-  Kinderkrippe, Kindergarten
-  Moschee
-  Polizei
-  Post



**Gebäude Kennzeichen oid:  
DENW34AL00001FtrBL 1:1000**



oid	X	Y	Nutzung	Gebäudeadresse
DENW34AL00001FtrBL	337994	5716960	Kirche	Dammstraße 41

**Risikocheckliste**

DENW34AL00001FtrBL, Dammstraße 41

1. Daten zum Objekt:

Gemeinde	Voerde
id	DENW34AL00001FtrBL
Objekttyp	Kirche
Adresse	Dammstraße 41
Koordinate	337994   5716960

2. Betroffenheit des Objekts

Regenszenario	Wasserstand [m]	Fließgeschwindigkeit [m/s]
2	0.42	0.26
3	0.51	0.19

Hochwassergefahrenkarte	Wasserstand [m]	Fließgeschwindigkeit [m/s]
HQhäufig	0	0
HQ100	0	0
HQextrem	0	0



3. Betroffenheit bei ablaufendem Hochwasser

Datum Hochwasserereignis	Beschreibung der Betroffenheit und Schäden

4. Beschreibung des Risikos für und auf Grund des Objektes

Art des Risikos	Kurze Beschreibung
Risiko für Personen im Objekt	
Risiko für hohe Sachwerte (Ausstattung)	
Risiko für das Objekt (Bausubstanz ggf. auch Auftrieb)	
Risiko durch Funktionsausfall (z.B. Versorger Strom, Gas, Wasser)	
Risiko ausgehend vom Objekt (z.B. wassergefährdende Stoffe)	

5. Wassereintritt ins Gebäude

Wassereintritt ins Gebäude	Kurze Beschreibung
Kellerfenster (UG)	
Türen (EG)	
Erdgeschossfußbodenhöhe in m+NHN	
Rückstausicherung gegen Wassereintritt aus dem Kanalnetz vorhanden?	
Sind (nicht abgedichtete) Rohrdurchlässe bekannt?	
Sonstiges	

6. Hochwassergefährdete Personen und Ausstattung (Erläuterung siehe ggf. Beiblatt)

Hochwassergefährdete Personen und Ausstattung	Stockwerk	Gefährdungspotenzial (Was kann passieren)	HW-Schutz vorhanden? (Kurze Beschreibung)
Gefährdete Personen	UG		
Gefährdete Personen	EG		
Heizung (Art)			
Elektroinstallationen			
EDV-Zentrale u.Ä.			
Sonstige Schadenspotenziale / gefährdete Ausstattung:			

7. Gibt es an / in dem Objekt HW-Schutzmaßnahmen? (Erläuterung siehe ggf. Beiblatt)

Art des Schutzes	Zuständigkeit Planung	Zuständigkeit Ausführung	Schutz ab welchem Szenario
Objektspezifischer Einsatzplan/ Gefahrenabwehrplan			
Mobiler Schutz			
Feste Schutzanlagen			
Räumung/ Evakuierungsplanung			
Ist die HW-Gefahr in Feuerwehraufkarten enthalten?			



## Fahrplan Starkregenrisikomanagement

- Einführung Starkregen
- Gefährdungspotenzial
- Ergebnisse der Überflutungsberechnung Szenario 2+3
- Risikokarte
- Risikocheckliste (öffentliche Gebäude)
- **Handlungskonzept**



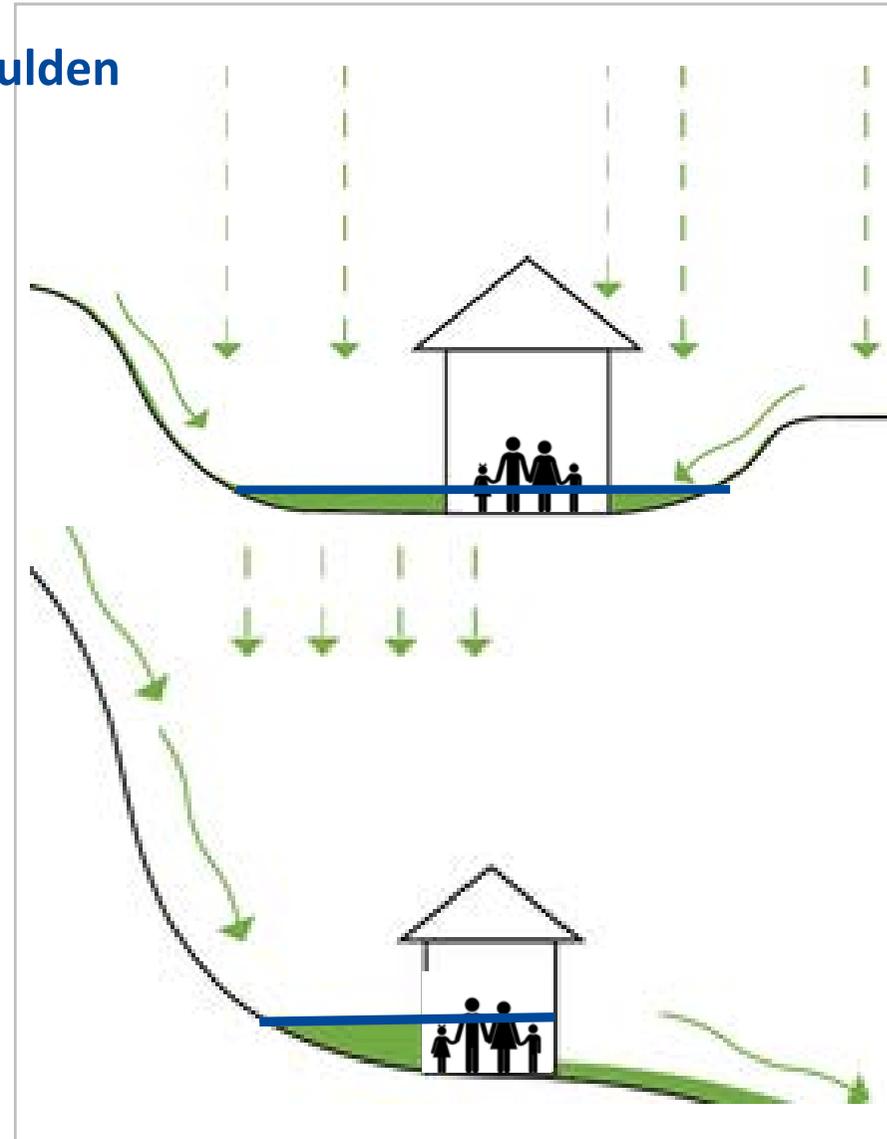
## Handlungskonzept Flächenvorsorge | Mulden

### Gebäude in Muldenlagen

Kriterium : Wassertiefe

### Gebäude in Hanglage

Kriterium:  
Wassertiefe und Geschwindigkeit)





## Handlungskonzept Flächenvorsorge | Mulden

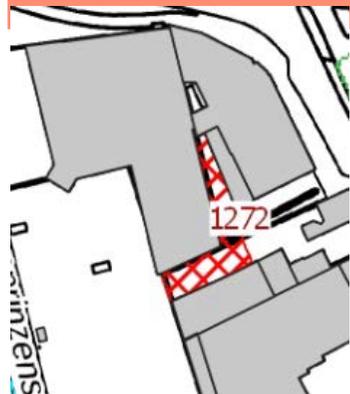
### Mulden

Tiefe > 0,50m  
Volumen > 50 m<sup>3</sup>  
Fläche > 15m<sup>2</sup>

Fließweg < 1ha

Fließweg > 1ha

Mit angrenzender  
Bebauung



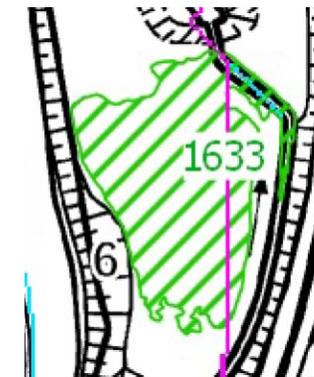
Abseits von  
Bebauung



Mit angrenzender  
Bebauung

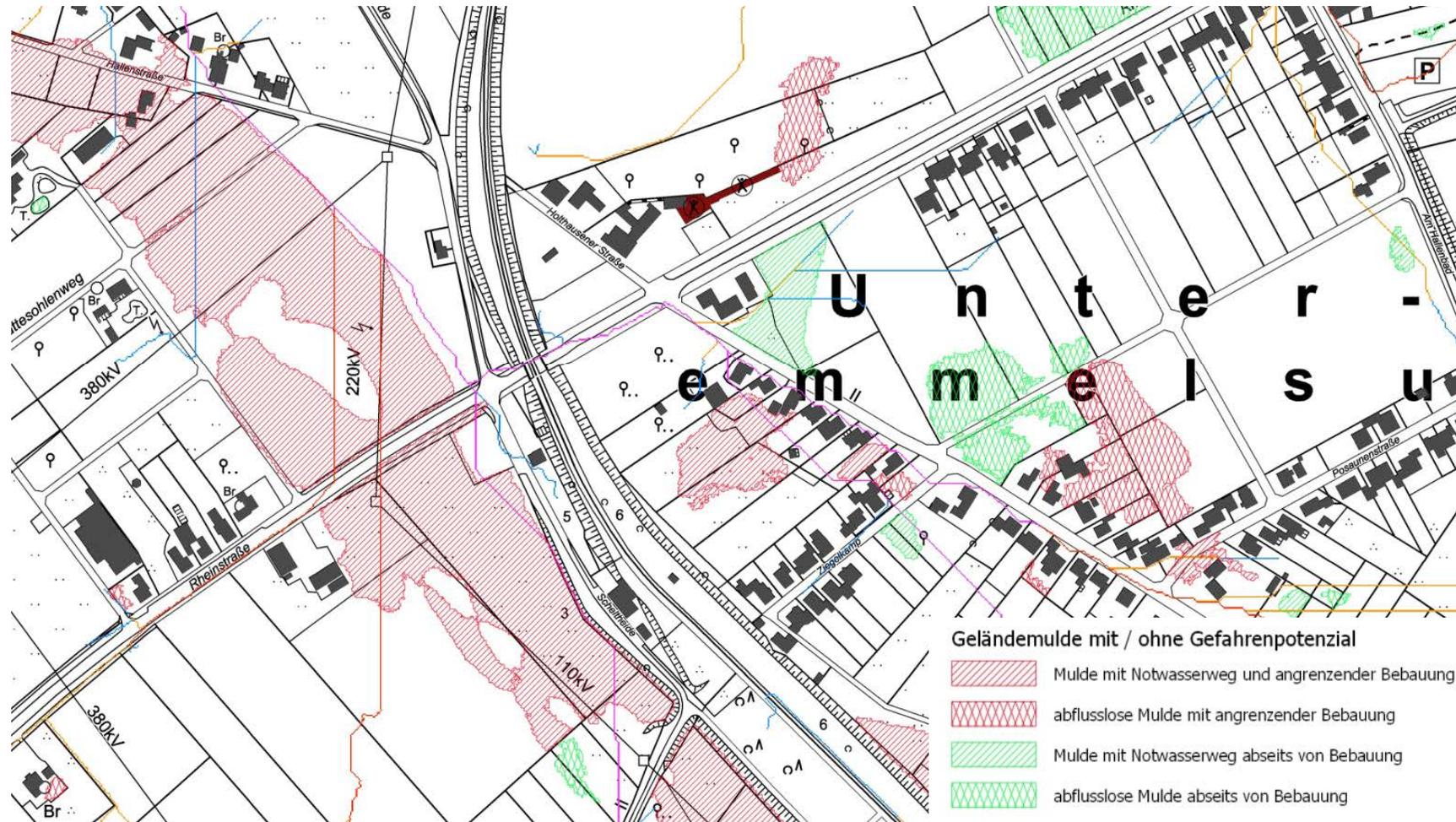


Abseits von  
Bebauung





## Handlungskonzept Flächenvorsorge | Mulden





## Handlungskonzept Flächenvorsorge | Multifunktionale Flächen

Multifunktionale Flächen sind Freiflächen, die unter gewöhnlichen Umständen eine i.d.R. öffentliche Nutzung haben und im Starkregenfall zur Retention von Niederschlagswasser genutzt werden können.



Beispiel einer eingestauten multifunktionalen Fläche

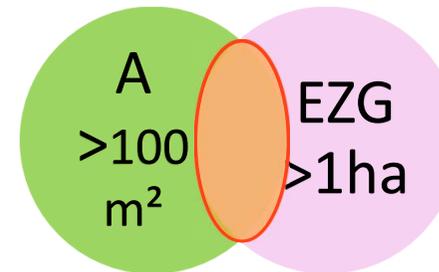


## Handlungskonzept Flächenvorsorge | Multifunktionale Flächen

Zur Ermittlung möglicher Standorte von multifunktionalen Flächen wurden Geodaten ausgewertet. Untersucht wurden die Flächen der Art „LANDSCHAFTSRASEN“ und „GEBRAUCHSRASEN“.

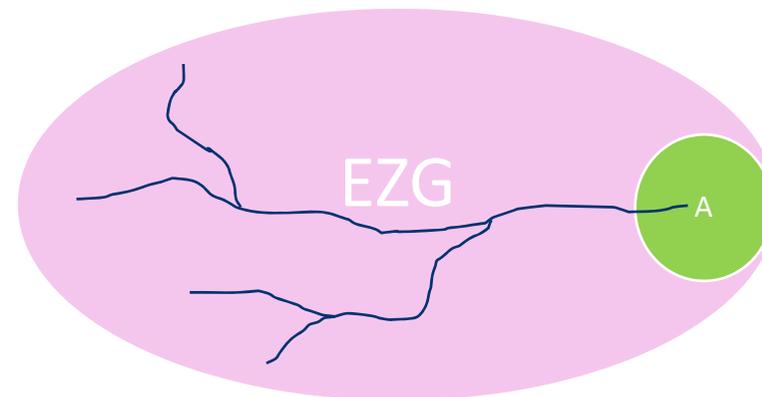
Folgenden Kriterien wurde die Auswahl der Flächen eingegrenzt:

- 1] Die Rasenfläche und das Einzugsgebiet haben je eine Mindestgröße.



- 2] Das Verhältnis von EZG zu A ist kleiner oder gleich 60.

$$\frac{EZG}{A} \leq 60$$





## Handlungskonzept Flächenvorsorge | Multifunktionale Flächen





## Handlungskonzept Krisenmanagement | Straßeneinstau





## Handlungskonzept Krisenmanagement | Straßeneinstau

Für den Lastfall 90 mm Blockregen wurden alle Straßen mit einem Einstau von mehr als 50 cm untersucht. 50 cm gilt als Grenze der Durchfahrbarkeit für gewöhnliche Einsatzfahrzeuge. In der Kartendarstellung werden drei Fälle unterschieden:

### Dauerhaft < 50 cm

- Zu keinem Zeitpunkt in den simulierten 2 h steht auf der Straße mehr als 50 cm Wasser

### Dauerhaft > 50 cm

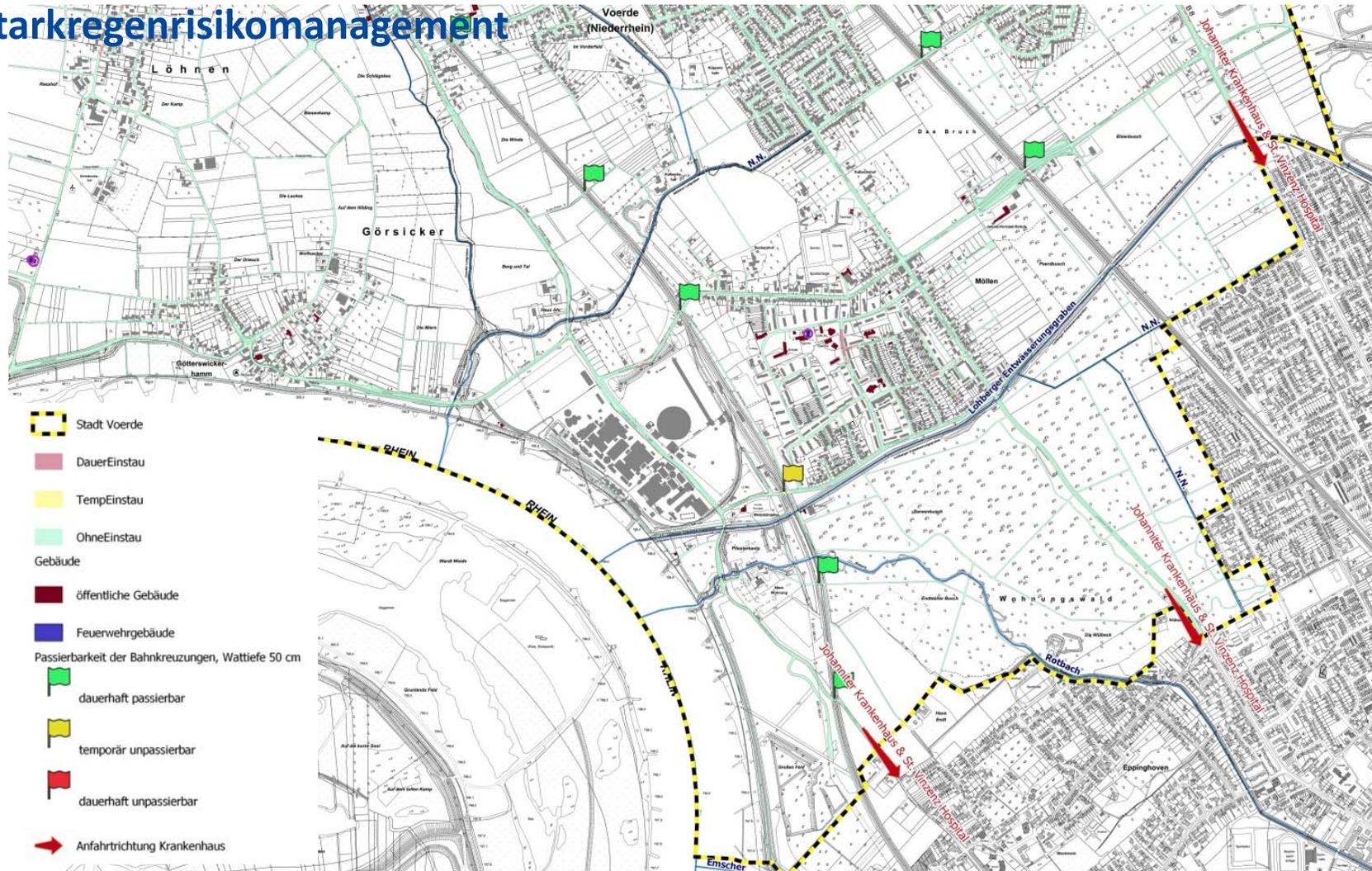
- Ab einem bestimmten Zeitpunkt stehen auf der Straße mehr als 50 cm Wasser
- Bis zum Ende der simulierten Nachlaufzeit fällt der Wasserstand nicht wieder unter 50 cm

### Temporär > 50 cm

- Ab einem bestimmten Zeitpunkt stehen auf der Straße mehr als 50 cm Wasser
- Im Laufe des Ereignisses fällt der Wasserspiegel wieder auf unter 50 cm



# Starkregenrisikomanagement

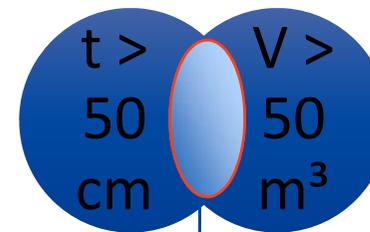




## Handlungskonzept Krisenmanagement | Durchlässe

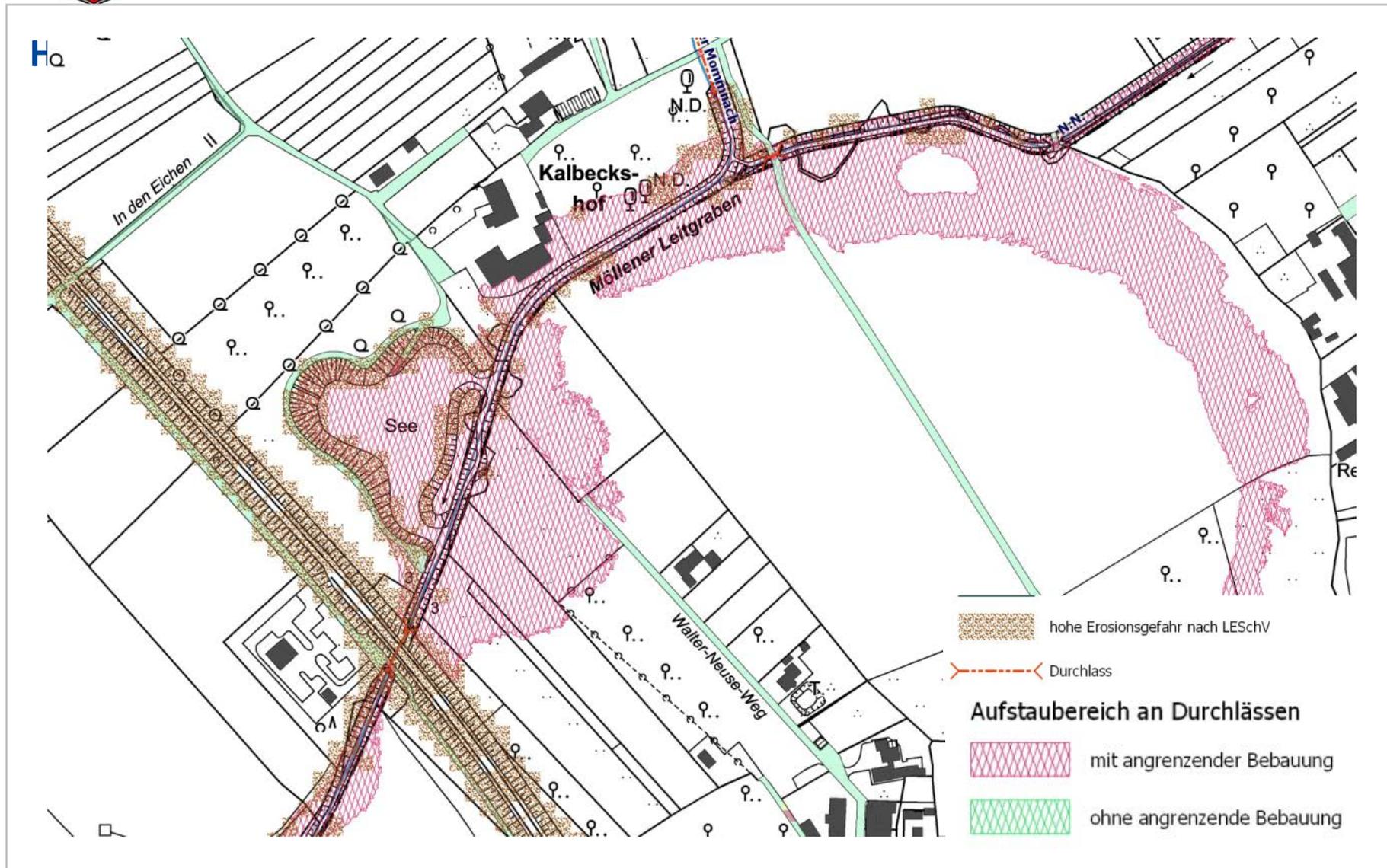
Für alle Durchlässe im Stadtgebiet wurde der theoretische Rückstaubereich bei vollständiger Verklauung des Durchlass ermittelt. Dargestellt sind alle Mulden, die

1] mindestens 50 cm tief sind und mindestens 50 m<sup>3</sup> Volumen haben.



2] Unterschieden werden die Mulden danach, ob sie im Bereich von Bebauung liegen oder abseits davon.





# Herzlichen Dank!

