



BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE

Kommunales Hochwasserschutzkonzept Stadt Rheinbach

Bürgerinformationsveranstaltung / Workshop Wormersdorf



Gliederung

1. Begrüßung und Vorstellung
2. Inhalte und Ziele der interkommunalen und kommunalen Hochwasserschutzkonzeptes
3. Ergebnisse der Betrachtungen zum Starkregenmanagement
4. Stand der Planungen und Umsetzung von Maßnahmen
5. Wasserwirtschaftliche Situation
6. Maßnahmenvorschläge Kommunen / Erftverband
7. Maßnahmenvorschläge aus den Erfahrungen vor Ort - Workshop
8. Hinweise zur privaten Vorsorge / Weiteres Vorgehen

Begrüßung und Vorstellung; Team



Stadt Rheinbach

Telefon: 02226 917 309

E-Mail: starkregen@stadt-rheinbach.de



Kommunal Agentur NRW GmbH

Telefon: 0211 430 77 0

E-Mail: info@KommunalAgentur.NRW



Erftverband

Telefon: 02271 88 0

E-Mail: www.erftverband.de/kontakt



BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

Telefon: 0221 689 308 0

E-Mail: info@bjoernsen.de



23. November 2023 | Stadt Rheinbach, Wormersdorf | Dr. Julian Struck

Projektstruktur



20

Mitglieder



3

Kreise



16

Kommunen



hwsErfT

Teilprojekte

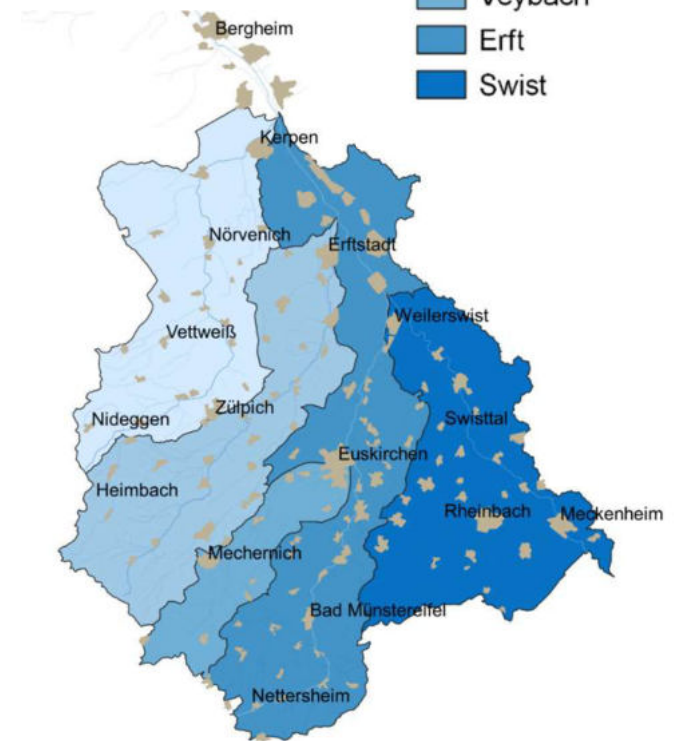
Neffelbach

Rotbach

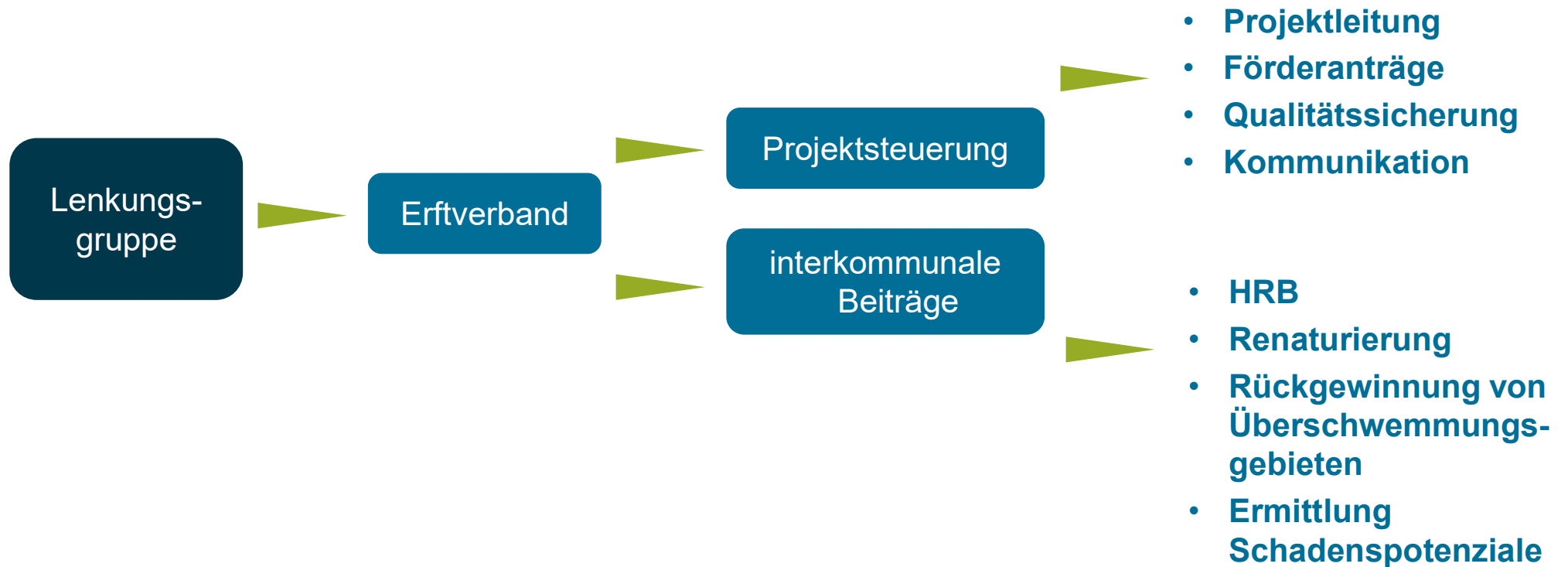
Veybach

ErfT

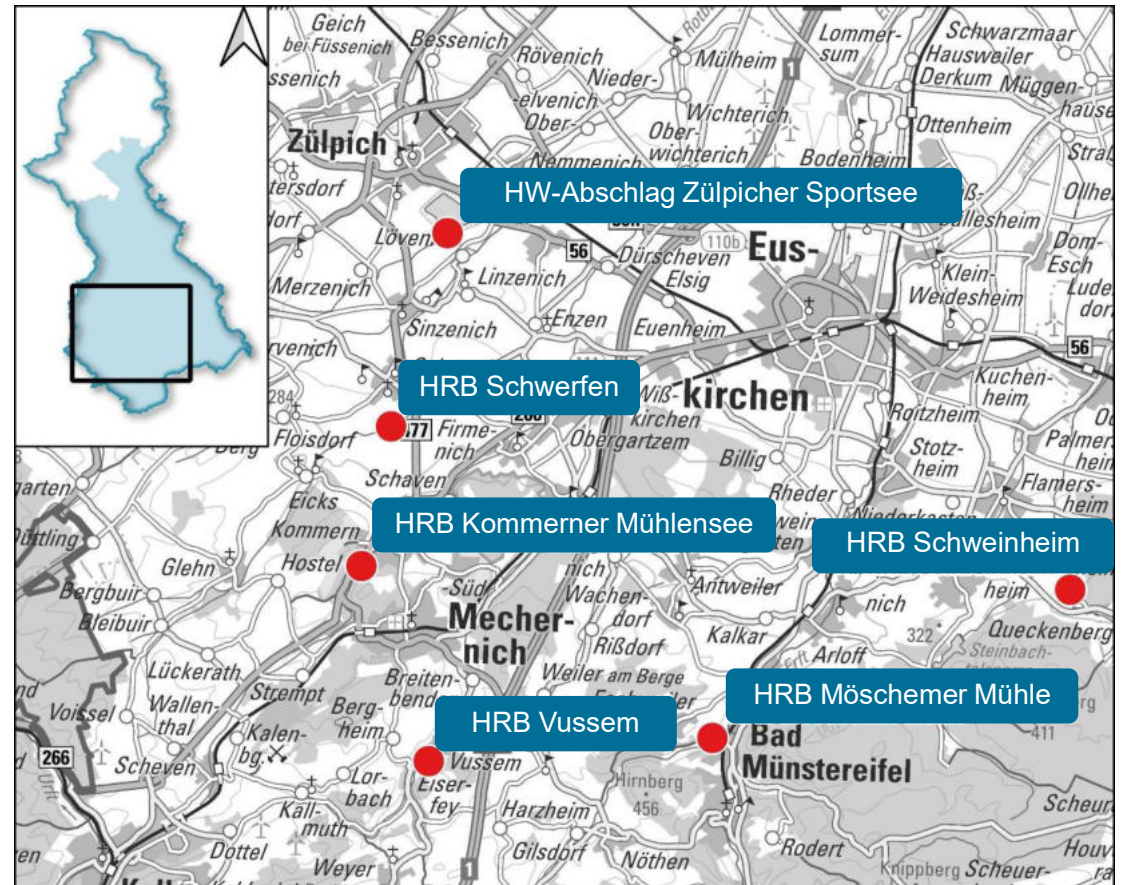
Swist



Projektstruktur

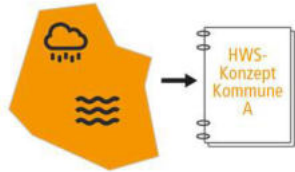


Interkommunale Beiträge

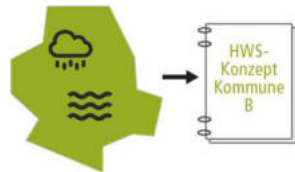


Kommunal

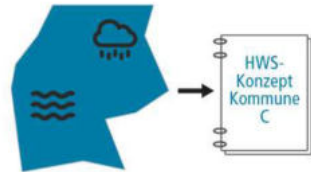
Kommune A



Kommune B



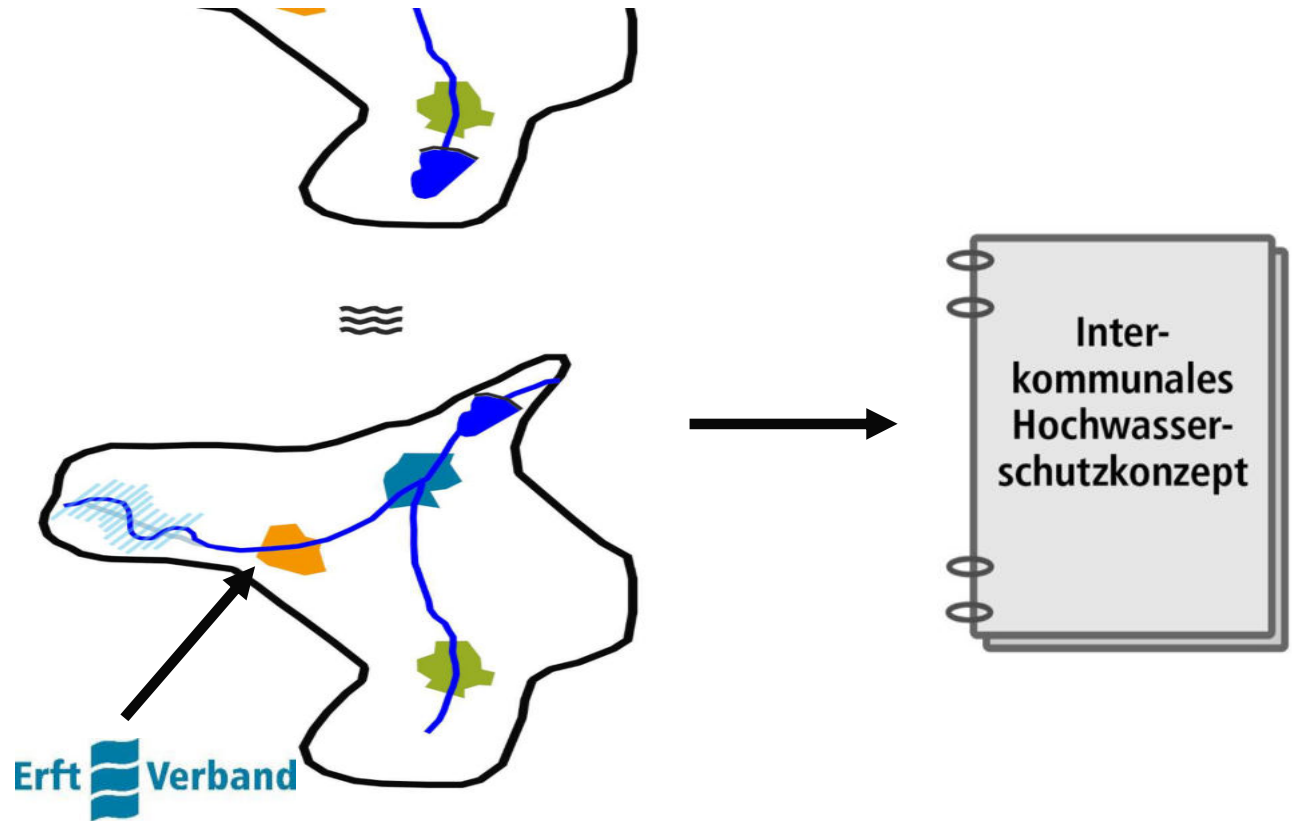
Kommune C



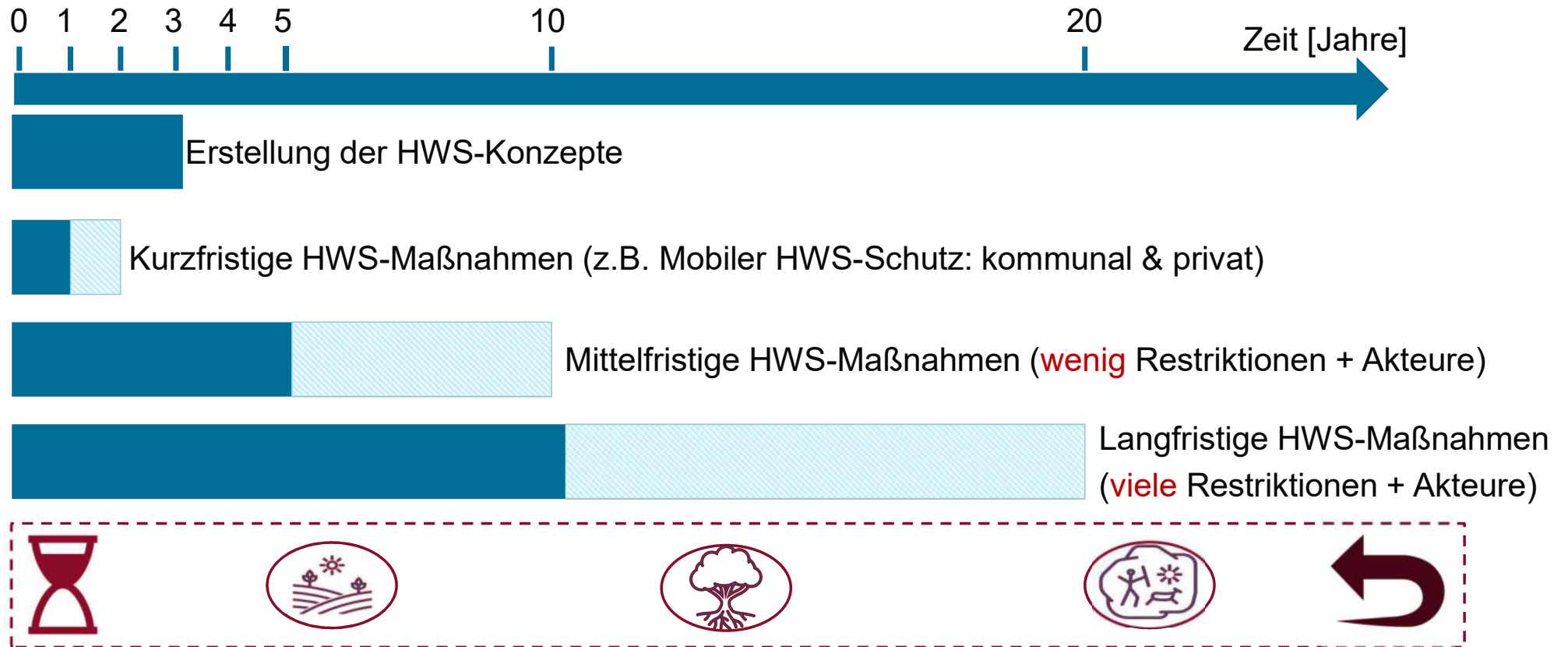
 Hochwassermaßnahme

 Starkregenmaßnahme

Interkommunal



Zeitlicher Horizont | Dauer von Maßnahmen





**Besuchen
Sie unsere
Homepage
für weitere
Infos.**

Danke!

HW-Schutzkonzept - Rheinbach

Bürgerdialogveranstaltung

23.11.2023, Rheinbach Wormersdorf

Gliederung

- Flusshochwasser und Überflutung durch Starkregen
- Integrales Hochwasser- und Überflutungsschutzkonzept
- Grundlagen für den Workshop
 - Gefahrenkarten
 - Informationen
 - Erfahrungen
 - Maßnahmenvorschläge





Flusshochwasser und Überflutung durch Starkregen



Hochwasser- und Überflutungsschutz

Definition

- Hochwasser ist eine **zeitlich begrenzte** Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedeckten Land (§ 72 Satz 1 WHG)

Diese Definition ist weit auszulegen!

- Umfasst auch Überschwemmungen durch **örtlich begrenzte Starkregenereignisse**
(BT-Drucksache 17/10957, S. 22; Czychowski/ Reinhardt, WHG, Kommentar, 13. Aufl. 2023, § 72 WHG Rz. 20);
- Überschwemmungen oder Überflutungen, die durch öffentliche Abwasserkanäle hervorgerufen werden, sind haftungsrechtlich kein Hochwasser
(§ 72 Satz 2 LWG NRW; vgl. OLG Dresden, Urteil vom 31.07.2013 – Az.: 1 U 1156/11 – BADK-Information 4/2013, S. 215 ff. – zur Haftung der Gemeinde wegen unzureichender Straßeneinläufe in den öffentlichen Kanal)

Flusshochwasser und Überflutung durch Starkregen



Flusshochwasser und Überflutung durch Starkregen



- Für Flusshochwasser ist vor Ort ein Regenereignis nicht zwingend erforderlich

Flusshochwasser und Überflutung durch Starkregen



- Für Flusshochwasser ist vor Ort ein Regenereignis nicht zwingend erforderlich
- Überflutungen durch Starkregen entstehen durch starke lokale Regenereignisse

Flusshochwasser und Überflutung durch Starkregen



- Für Flusshochwasser ist vor Ort ein Regenereignis nicht zwingend erforderlich
- Überflutungen durch Starkregen entstehen durch starke lokale Regenereignisse
- Extremfall Überflutungen durch Flusshochwasser und Starkregen



Flusshochwasser und Überflutung durch Starkregen

Flusshochwasser

- Hochwasserrisiko an Flussgebieten
- Gesetzliche Vorgaben durch EU-HWRM-RL für **sogenannte Risikogewässer**
 - Maßnahmen werden durch die Bezirksregierung vorgegeben
 - Unterschiedliche Träger (Stadt, Wasserverband, ...) müssen diese Maßnahmen umsetzen

Überflutung durch Starkregen

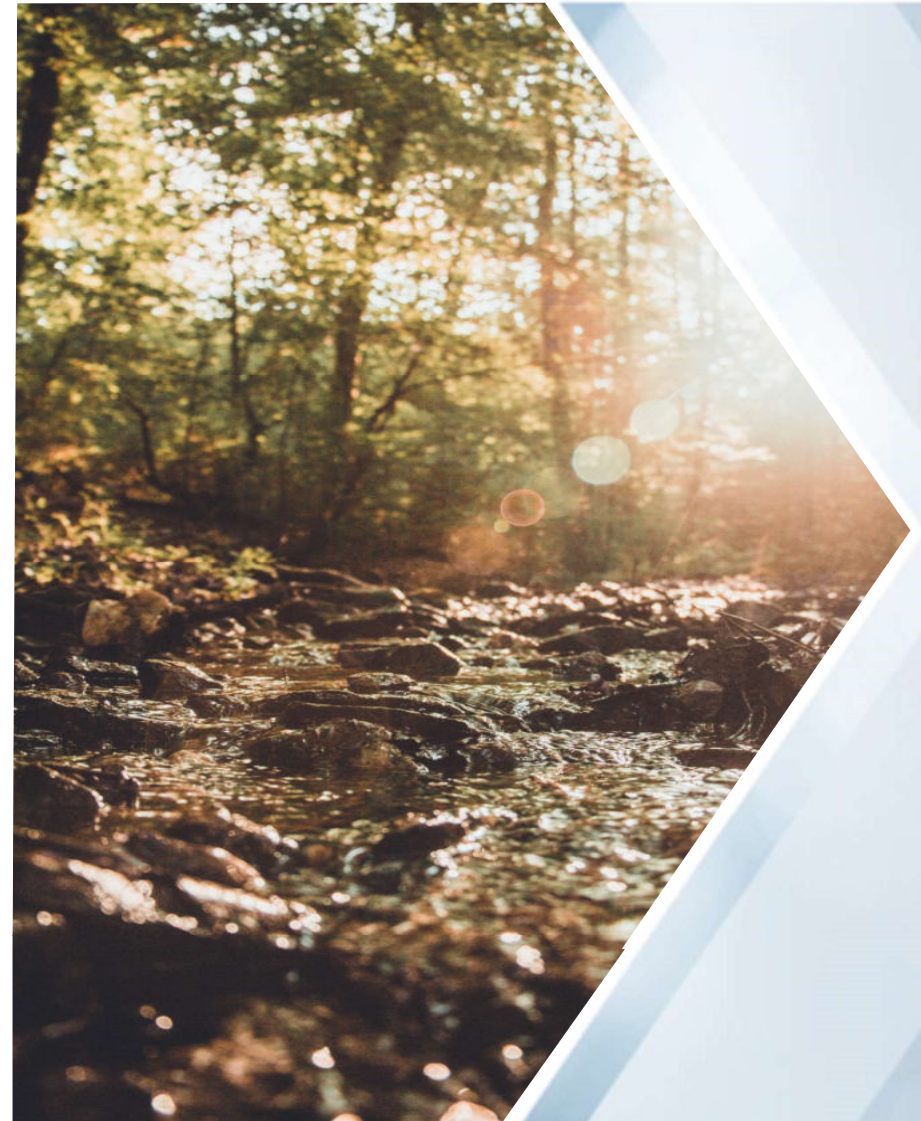
- Starkregenrisiko überall
- Keine gesetzliche Vorgabe
- Förderung von kommunalen Konzepten zum Starkregenrisikomanagement
 - Gefahrenkarte
 - Risikokarte
 - Handlungskonzept

„Nicht“ Risikogewässer

- Kleinere Flüsse und Bäche, die bisher beim Hochwasserschutz durch die EU-HWRM-RL nicht berücksichtigt wurden
- Flüsse und Bäche, mit wenig Zufluss aus Gebieten, die oberhalb liegen (Entstehungsgebiete) und bisher nicht durch Überschwemmungen betroffen waren
- Flüsse und Bäche die vor allem auf Grund von Starkregenereignisse überfluten und nicht auf Grund einer Hochwasserwelle

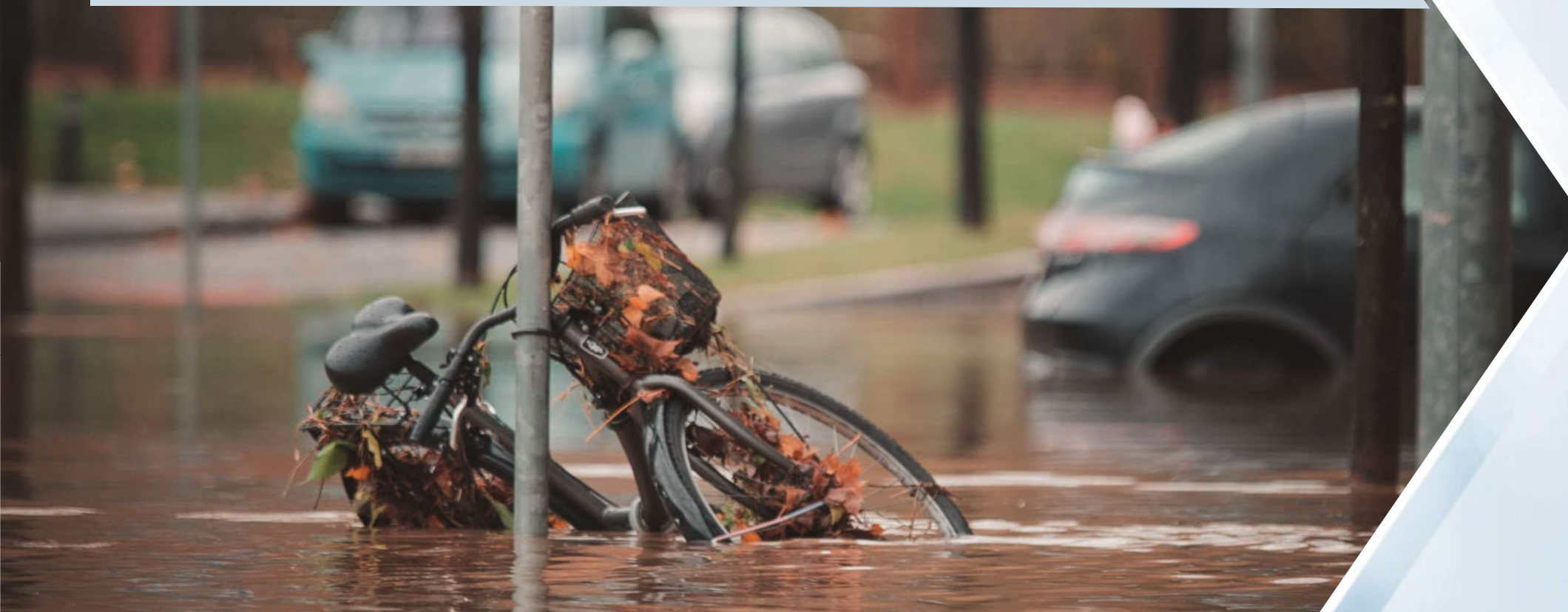
Berücksichtigung von „**Nicht**“ Risikogewässer und **Überflutungen durch Starkregen**

→ Integrales Hochwasser- und Überflutungsschutzkonzept





Integrales Hochwasser- und Überflutungsschutzkonzept





Integrales Hochwasser- und Überflutungsschutzkonzept

Starkregen-
überflutungskonzept

Gefahrenkarten

Schadenserfassung

Maßnahmen-
vorschläge

Ortsbegehung

Maßnahmen-
konzept

Vorstellung der
Maßnahmen

Hochwasserschutz-
Konzept

Gefahrenkarten

Schadenserfassung

Maßnahmen-
vorschläge

Ortsbegehung

Maßnahmen-
konzept

Maßnahmen

Integrale Betrachtung

Interkommunale Betrachtung



Integrales Hochwasser- und Überflutungsschutzkonzept

Starkregen-
überflutungskonzept

Gefahrenkarten

Schadensfassung

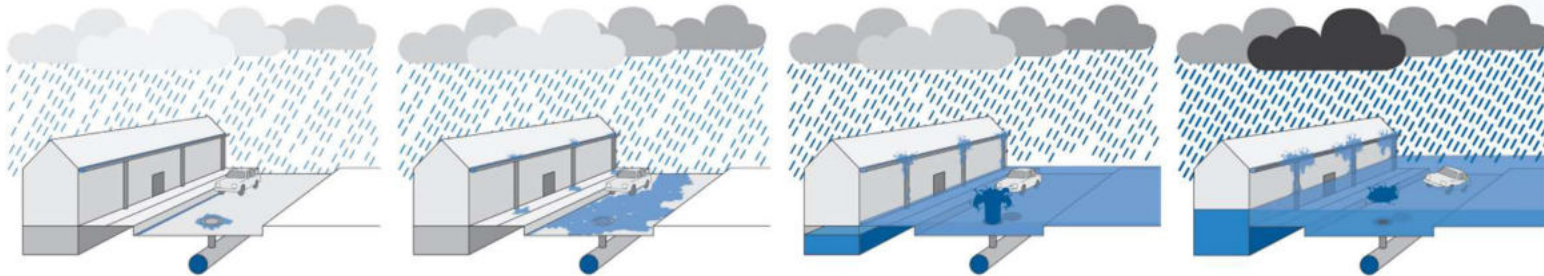
Hochwasserschutz-
Konzept

Gefahrenkarten

Schadensfassung



Starkregenindex - Handlungsbereiche

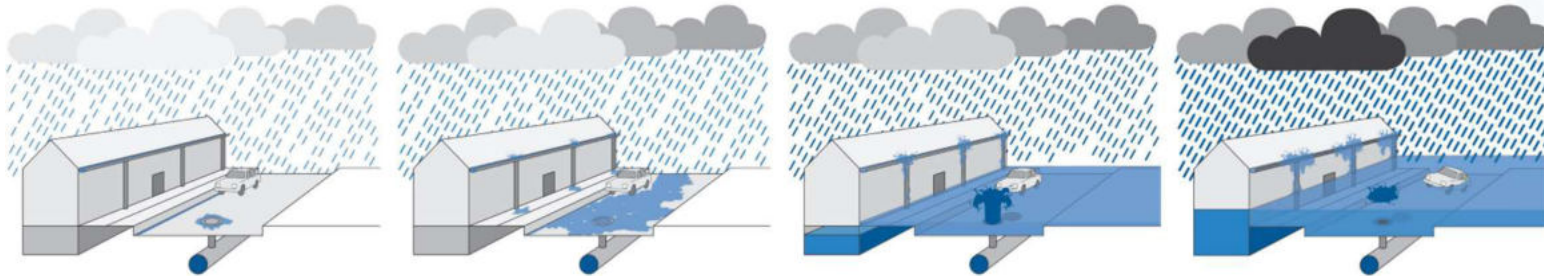


Quelle: T. Schmitt,
Abwassernetzwerk
Rheinland

Starkregenindex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Seltener Starkregen		intensiver Starkregen			außergewöhnlicher Starkregen		extremer Starkregen				

- Ereignis Nr. 1: 40 Liter in 1 Stunde (T = 100a)

Starkregenindex - Handlungsbereiche

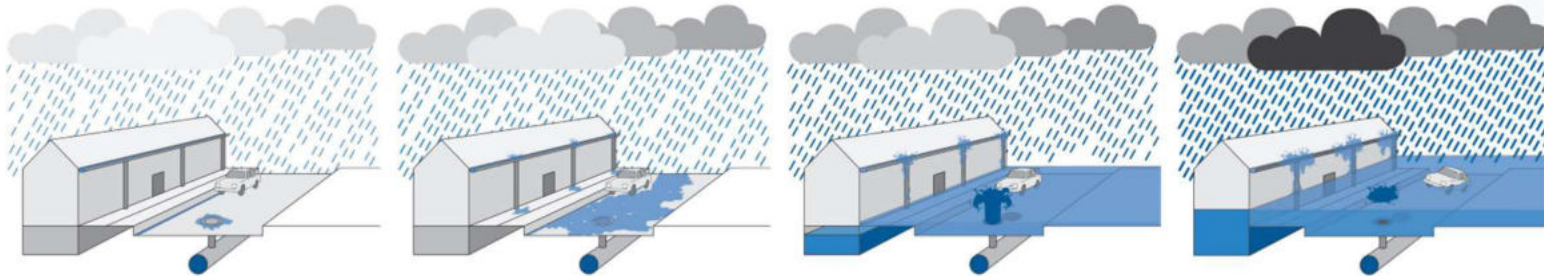


Quelle: T. Schmitt,
Abwassernetzwerk
Rheinland

Starkregenindex	1		2			3			4		5		6		7		8		9		10	11		12	
	Seltener Starkregen		intensiver Starkregen			außergewöhnlicher Starkregen		extremer Starkregen																	

- Ereignis Nr. 1: 40 Liter in 1 Stunde (T =100a)
- Ereignis Nr. 2: 90 mm in 1 Stunde

Starkregenindex - Handlungsbereiche

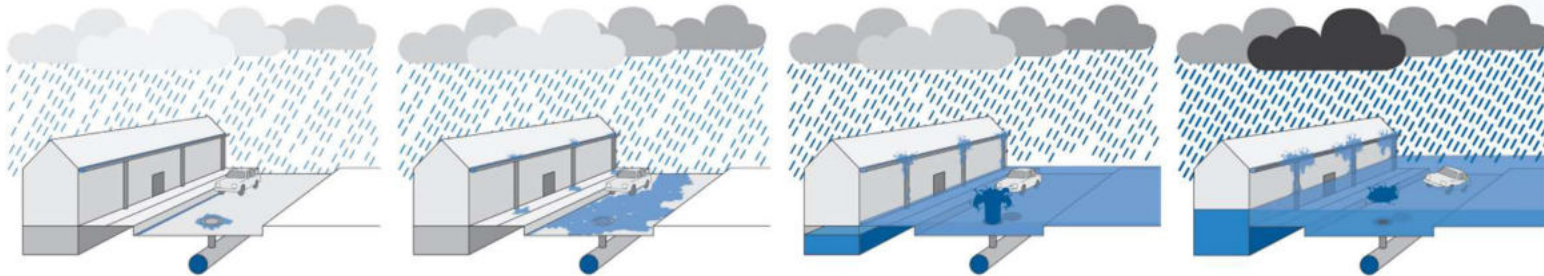


Quelle: T. Schmitt,
Abwassernetzwerk
Rheinland

Starkregenindex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Seltener Starkregen		intensiver Starkregen			außergewöhnlicher Starkregen		extremer Starkregen				

- Ereignis Nr. 1: 40 Liter in 1 Stunde (T =100a)
- Ereignis Nr. 2: 90 mm in 1 Stunde
- Ereignis 14.07.2021: 165,72 Liter in ca. 14 Stunden

Starkregenindex - Handlungsbereiche



Quelle: T. Schmitt,
Abwassernetzwerk
Rheinland

Starkregenindex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Seltener Starkregen		intensiver Starkregen			außergewöhnlicher Starkregen		extremer Starkregen				

- Ereignis Nr. 1: 40 Liter in 1 Stunde (T = 100a)

Relevant für den heutigen Workshop



Integrales Hochwasser- und Überflutungsschutzkonzept

Starkregen-
überflutungskonzept

Gefahrenkarten

Schadenserfassung

Maßnahmen-
vorschläge

Ortsbegehung

Maßnahmen-
konzept

Vorstellung der
Maßnahmen

Hochwasserschutz-
Konzept

Gefahrenkarten

Schadenserfassung

Maßnahmen-
vorschläge

Ortsbegehung

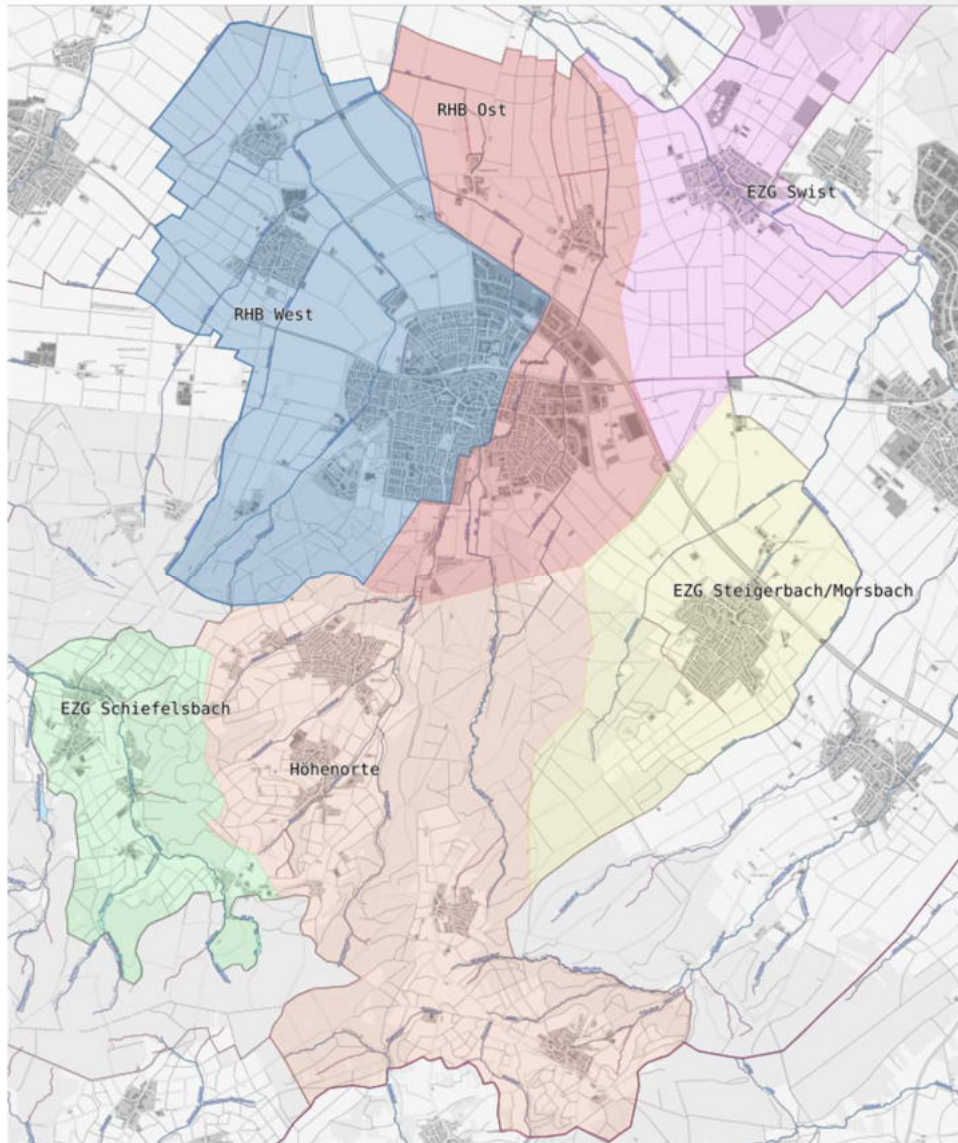
Maßnahmen-
konzept

Maßnahmen



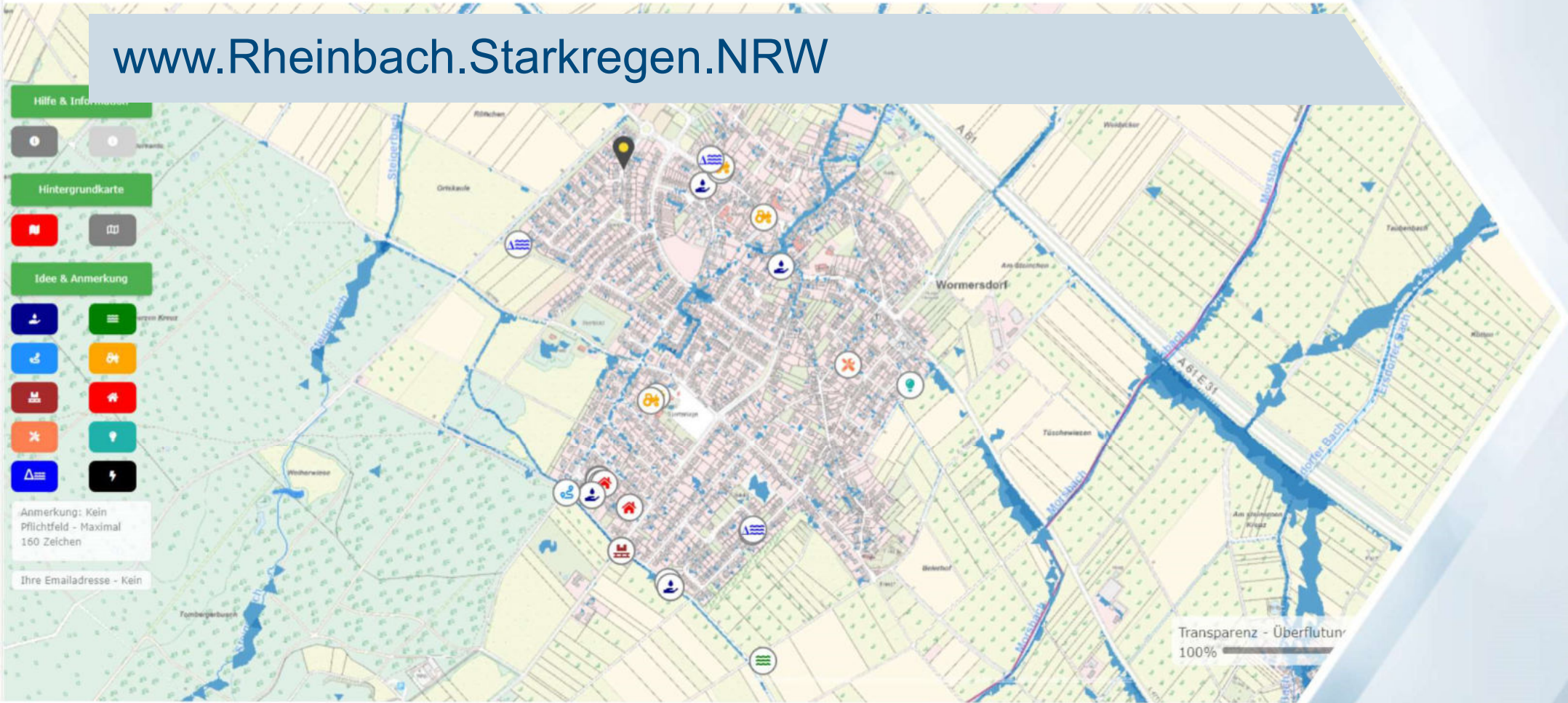
Grundlagen für den Workshop







www.Rheinbach.Starkregen.NRW





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ansprechpartner

Marc Jansen

Telefon: 0211 43077-216
Marc.Jansen@KommunalAgentur.NRW

Dr. Jan Echterhoff

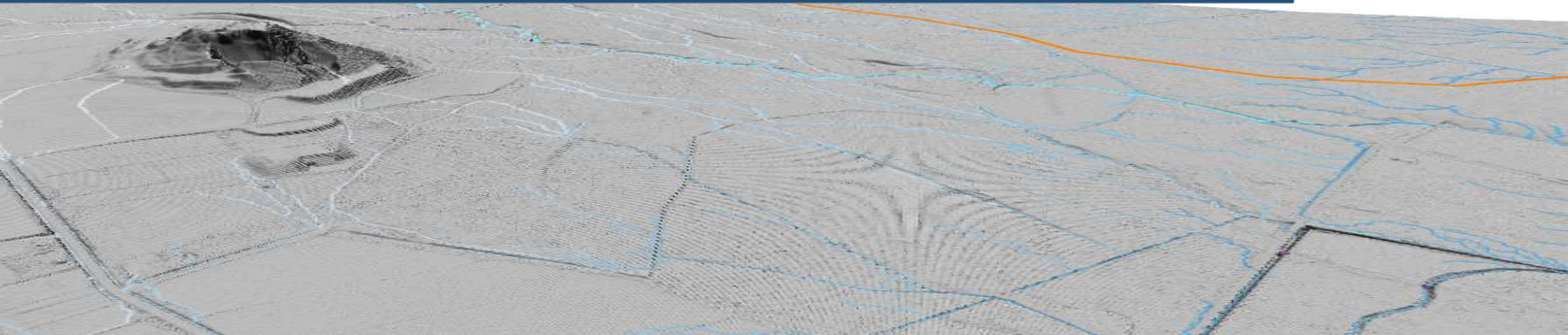
Telefon: 0211 43077-109
Echterhoff@KommunalAgentur.NRW

Diese Präsentation ist urheberrechtlich geschützt ®. Jegliche, auch auszugsweise Veröffentlichung, Vervielfältigung, Änderung oder sonstige Verwendung ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Kommunal Agentur NRW GmbH gestattet.

Hochwasser- und Starkregenschutz in Wormersdorf

Aktueller Sachstandsbericht (Ortsbereich Südwest)

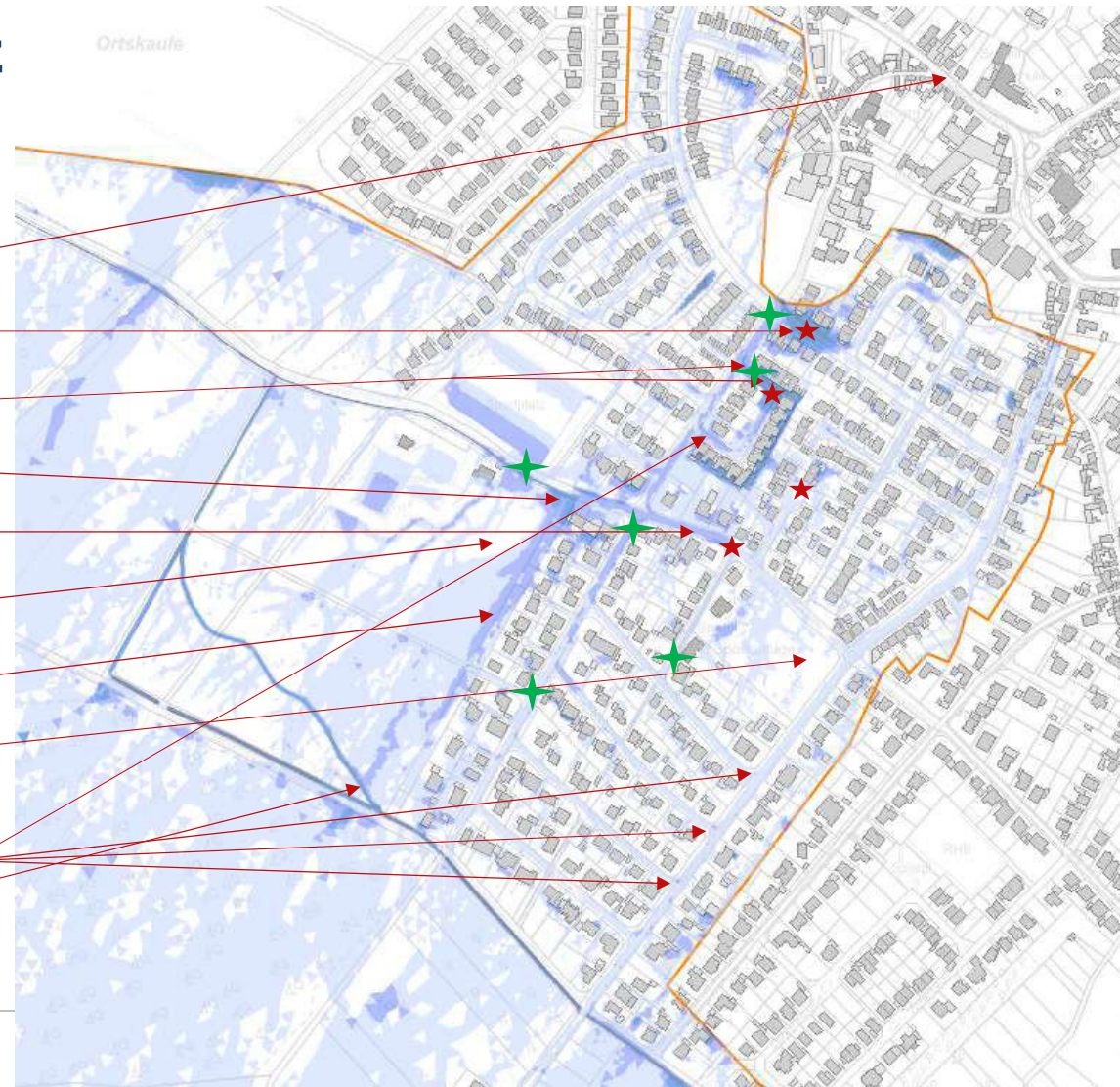
SG 66.1 Tiefbau / Infrastruktur / Gewässer



Maßnahmen Überflutungsschutz

Maßnahmen öffentlicher Bereich

- Sanierung + Reaktivierung „alter Bachkanal“ (2024)
- Notüberlauf Stauraumkanal Kannenbäckerstraße (2023)
- Vergrößerung Kanalhaltungen Brückenhofstraße (2023)
- Notentlastung des Kanalnetzes
- Rückhaltekanal Ahrweg (2024 /2025)
- Becken Grünfläche
- Wall Gärten Latzstraße
- Multifunktionale Fläche
- Anpassung Straßenflächen mit Rampen (2023 /2024)
- Vergrößerung Grabenprofil „Steigerbach“
- Zusätzliche Straßenabläufe ★ (2023 /2024)
- Zusätzliche Entwässerungsrinnen ★ (2023 /2024)



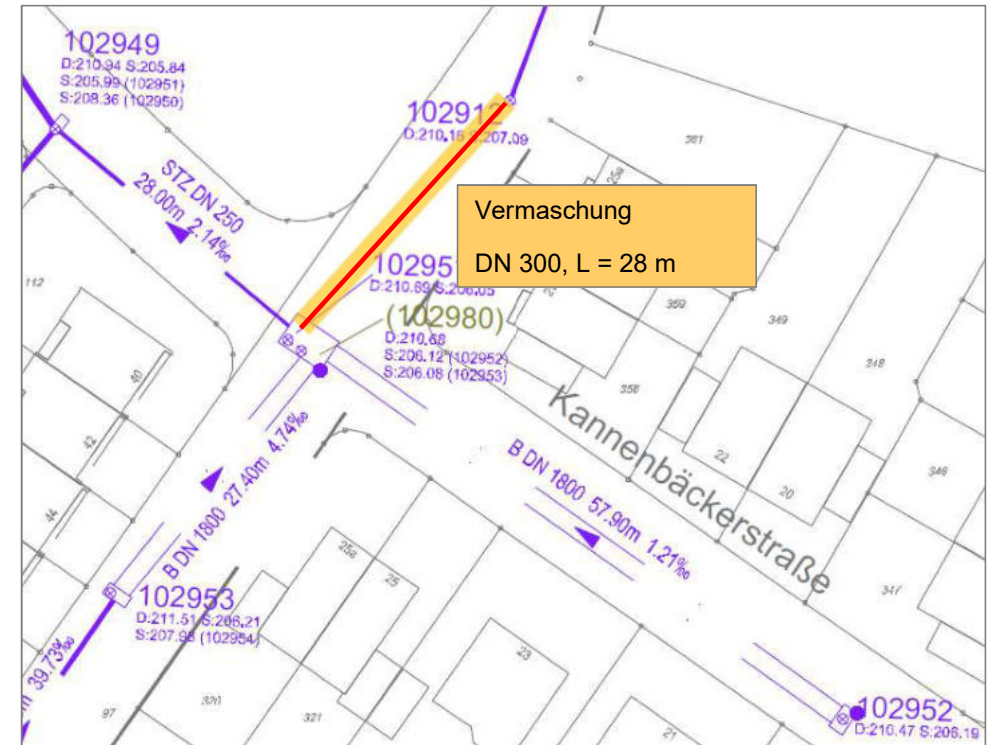
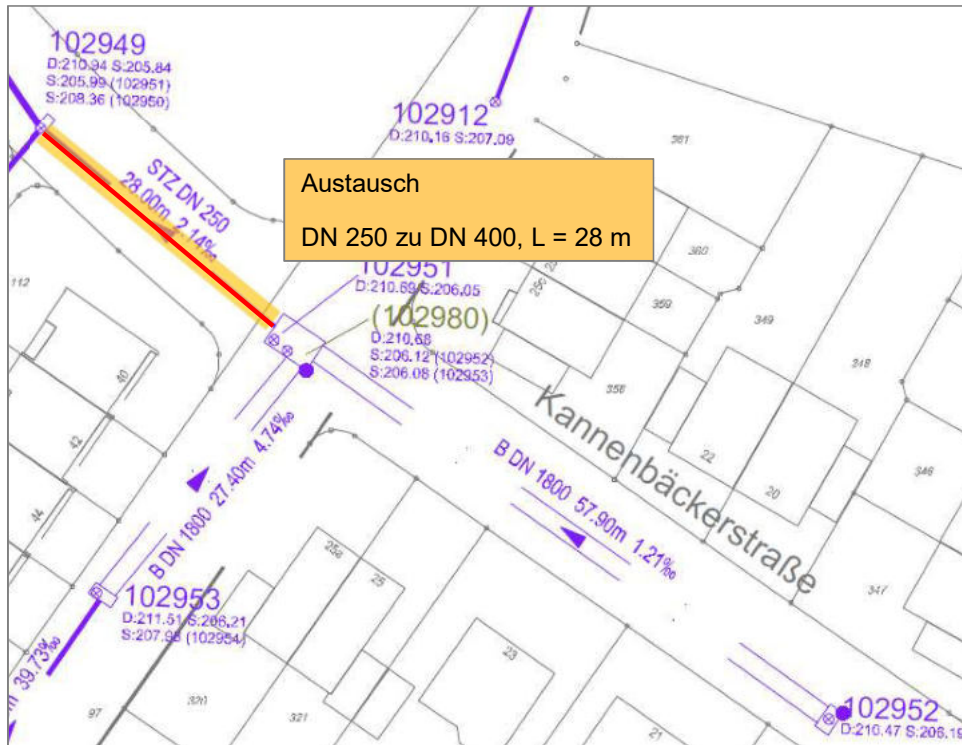
Vergrößerung Kanalhaltungen Brückenhofstraße



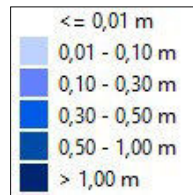
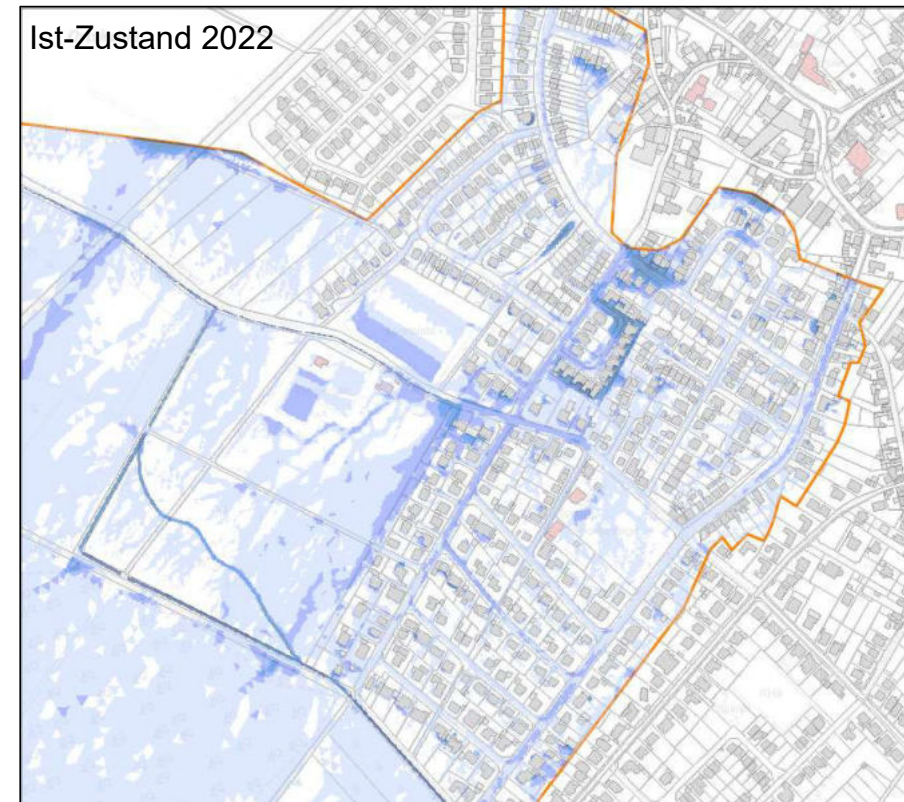
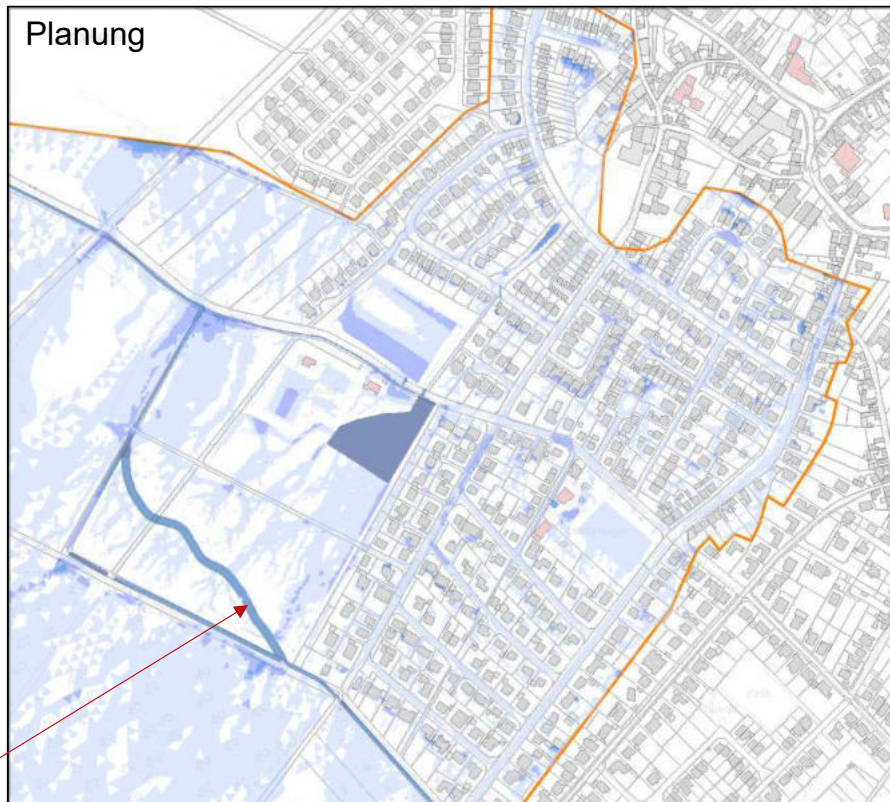
Anrampung Straßenfläche Brückenhofstraße



Notüberlauf + Vermaschung Kannenbäckerstraße



Öffentliche Maßnahmen und deren Wirksamkeit bei T100 (einschl. Grabenverbreiterung)



Vergrößerung Grabenprofil „Steigerbach“

- Maßnahmenvorschlag von Bürgern

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.**

**Für Fragen stehen wir gerne
zur Verfügung.**

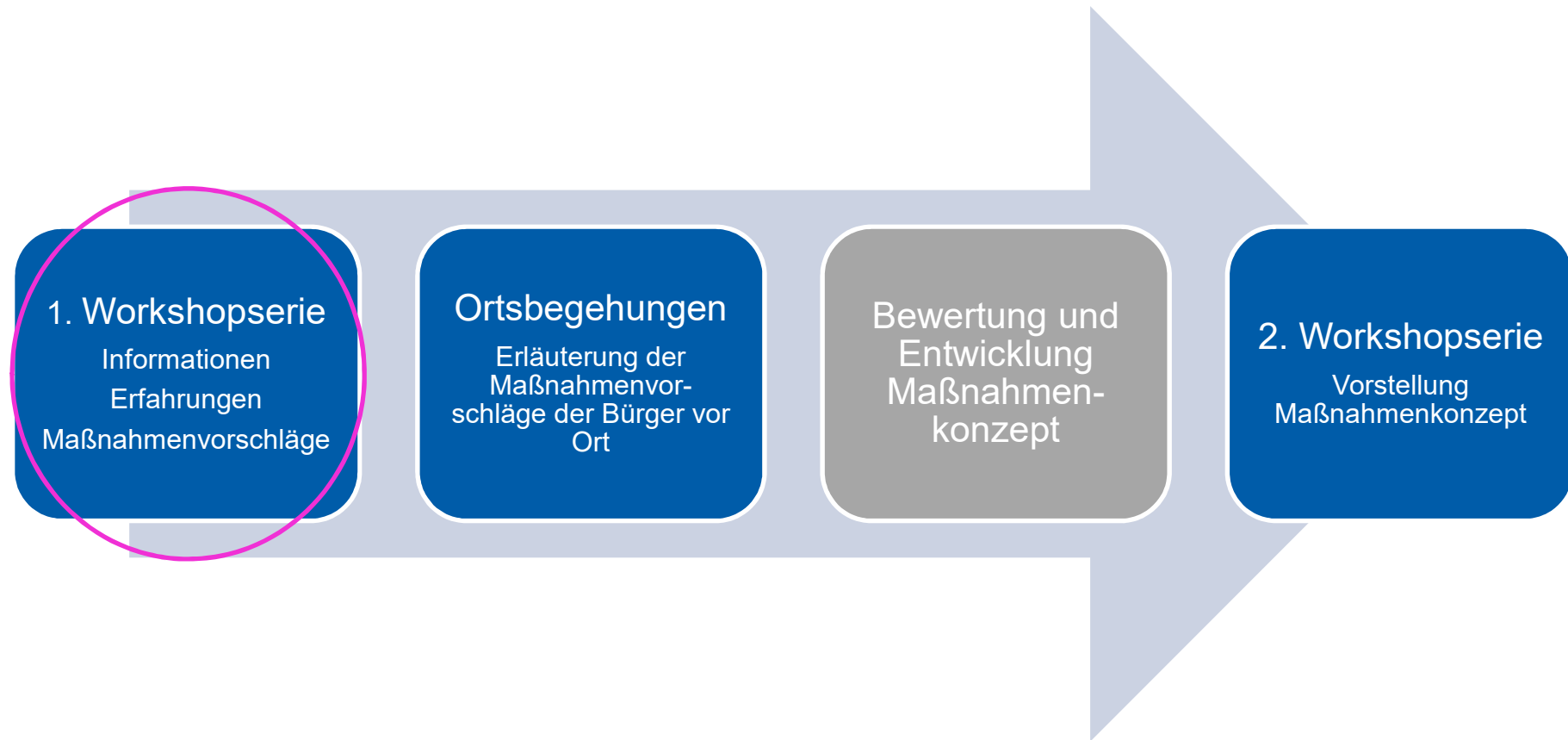
Inhalte und Ziele des kommunalen HWSK's

Inhalte

- Information der Bürger zu vergangenen Hochwasserereignissen
- Sammlung der Erfahrungen der betroffenen Bürger aus vergangenen Hochwasserereignissen
- Sammlung von Maßnahmenvorschlägen der betroffenen Bürger
- Bewertung und Abgleich mit Maßnahmen aus dem interkommunalen Hochwasserschutzkonzept, ggf. Entwicklung weiterer Maßnahmen
- Entwicklung des Maßnahmenkonzeptes
- Information der Bürger zum Maßnahmenkonzept
- Fertigstellung und Dokumentation Hochwasserschutzkonzept

Inhalte und Ziele des kommunalen HWSK's

Überblick Bürgerbeteiligungsprozess



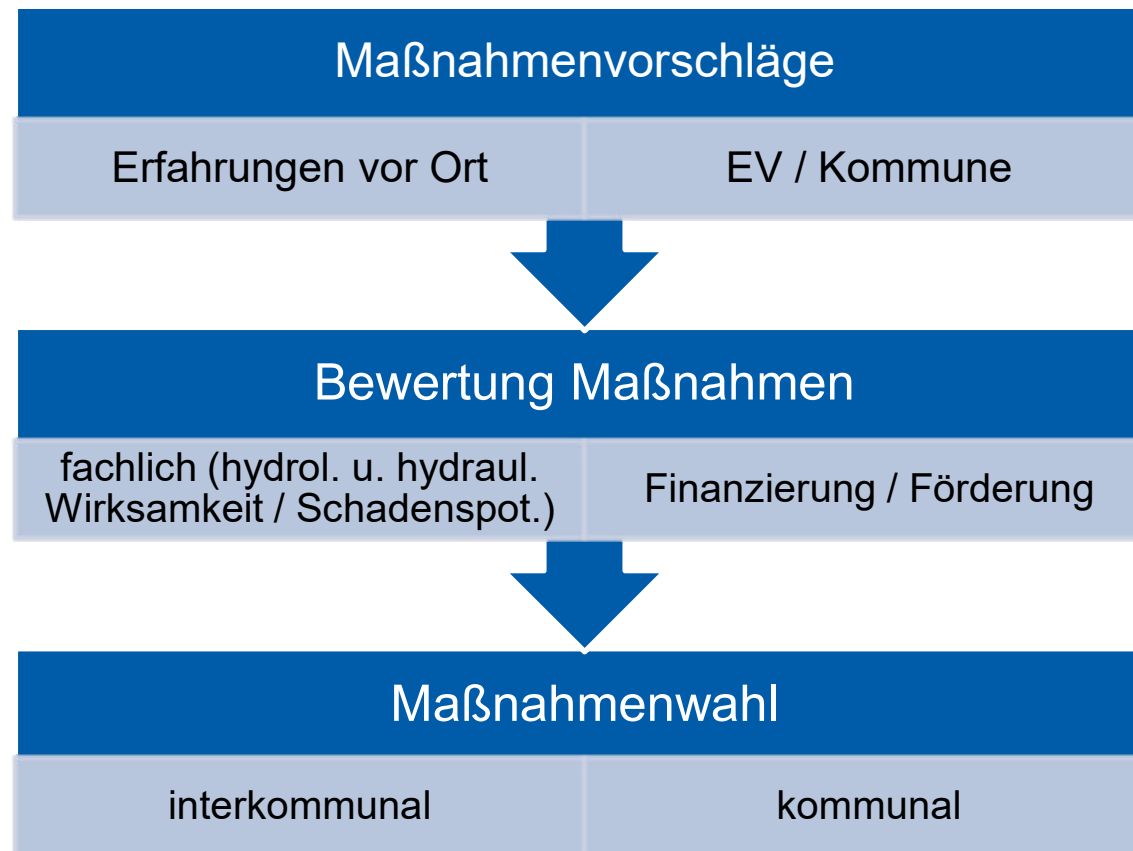
Inhalte und Ziele des kommunalen HWSK's

Ziele

- **Abgestimmtes Gesamtkonzept (interkommunal / kommunal / mit Nachbarkommunen) für das gesamte Gemeindegebiet**
- **Einbeziehung der Erfahrungen und Vorschläge der betroffenen Bürger sowie relevanter weiterer Akteure**
- **Information und Einbeziehung der betroffenen Bürger / Akteure über / in das Maßnahmenkonzept**
- **Schaffen einer Basis für die Finanzierung und Umsetzung von Maßnahmen**

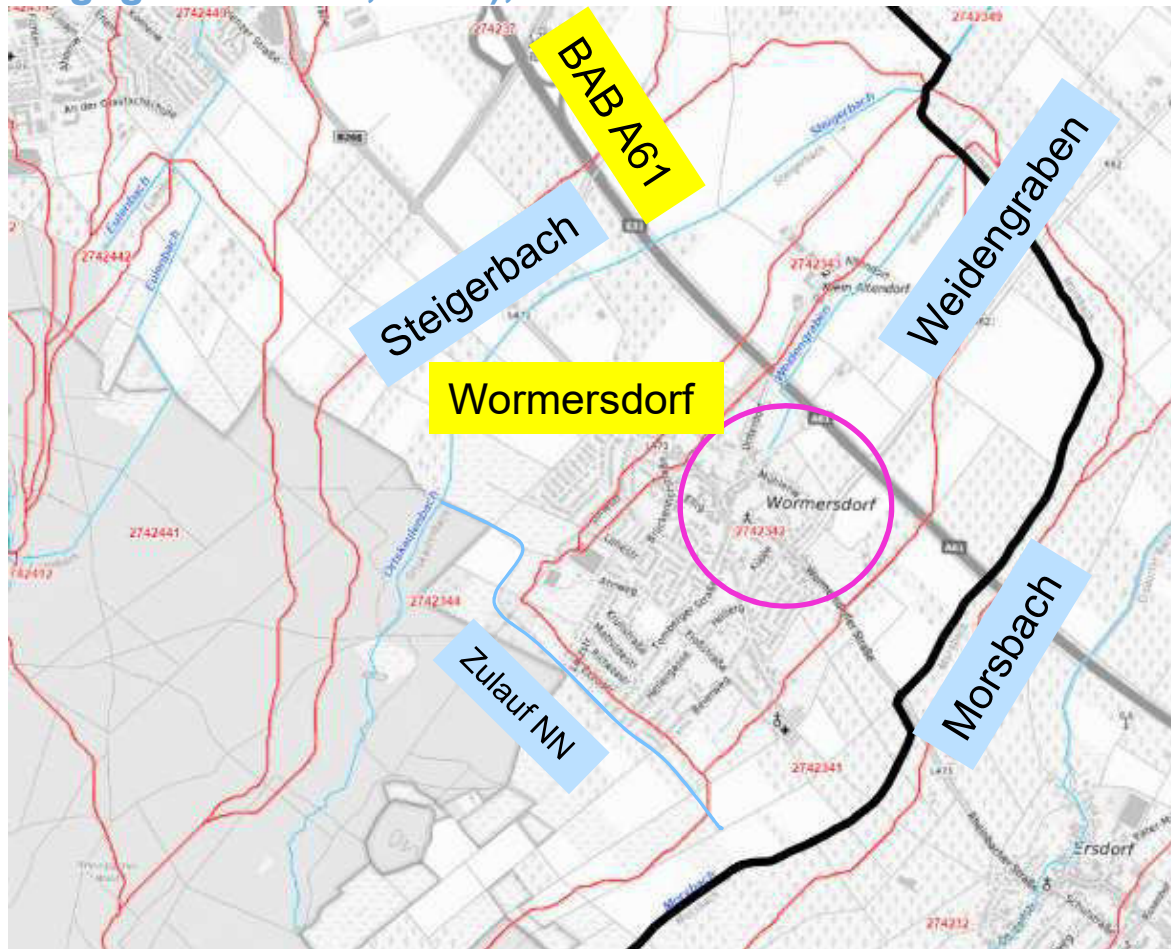
Inhalte und Ziele des kommunalen HWSK's

Bewertung und Entwicklung Maßnahmenkonzept für Maßnahmen gegen Hochwasser



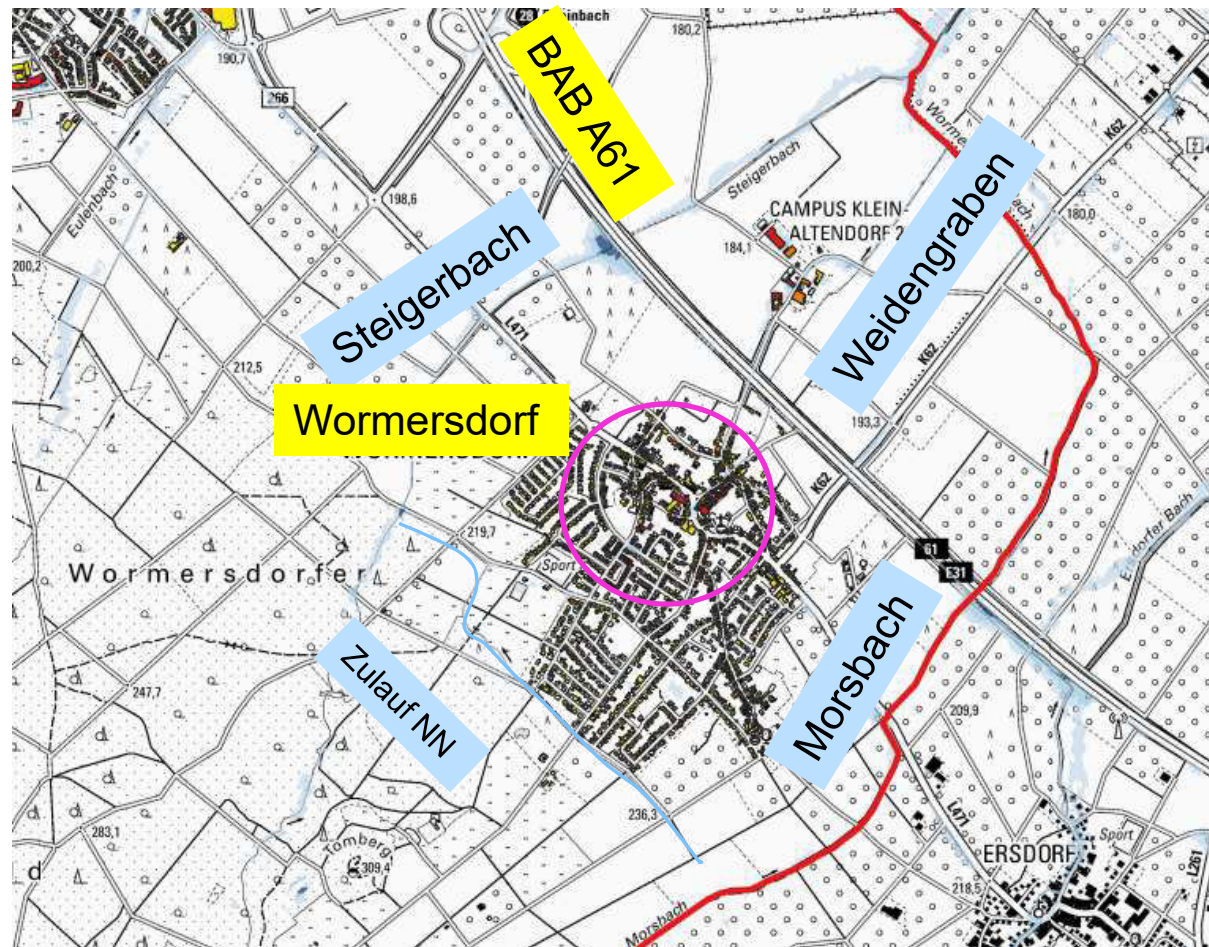
Wasserwirtschaftliche Situation Überblick

Gewässer Steigerbach, Länge. ca. 4 km, Einzugsgebiet: ca. 4,1 km², Weidengraben ca. 1,2 km, Einzugsgebiet: ca. 2,4 km²), Morsbach



Wasserwirtschaftliche Situation Überblick

Starkregengefahrenkarte Ereignis Tn = 100 Jahre

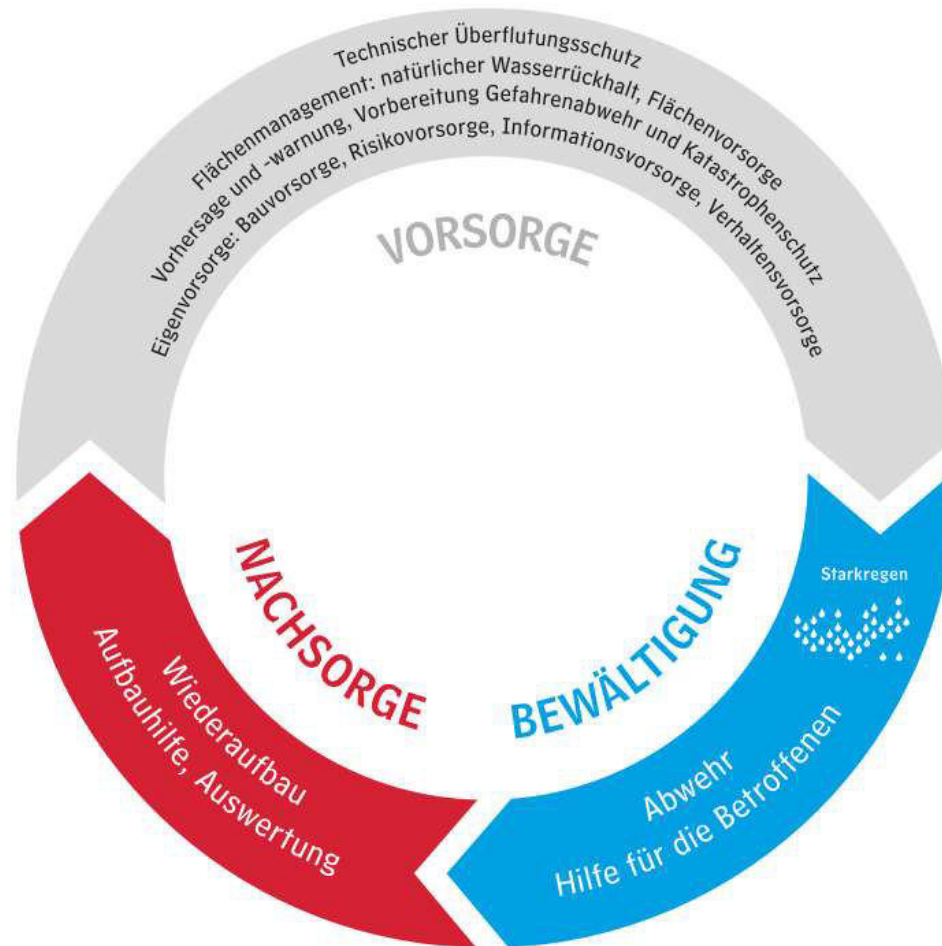


Maßnahmenvorschläge Kommunen / Erftverband



Maßnahmenvorschläge Kommunen / Erftverband

Hochwassermanagementzyklus



Quelle: Landeshauptstadt Hannover, 2018, Überflutungsschutz Starkregen

Maßnahmenvorschläge Kommunen / Erftverband

Hochwassermanagementzyklus



Risikovorsorge: u.a. Resilienzkonzept Stadt Rheinbach

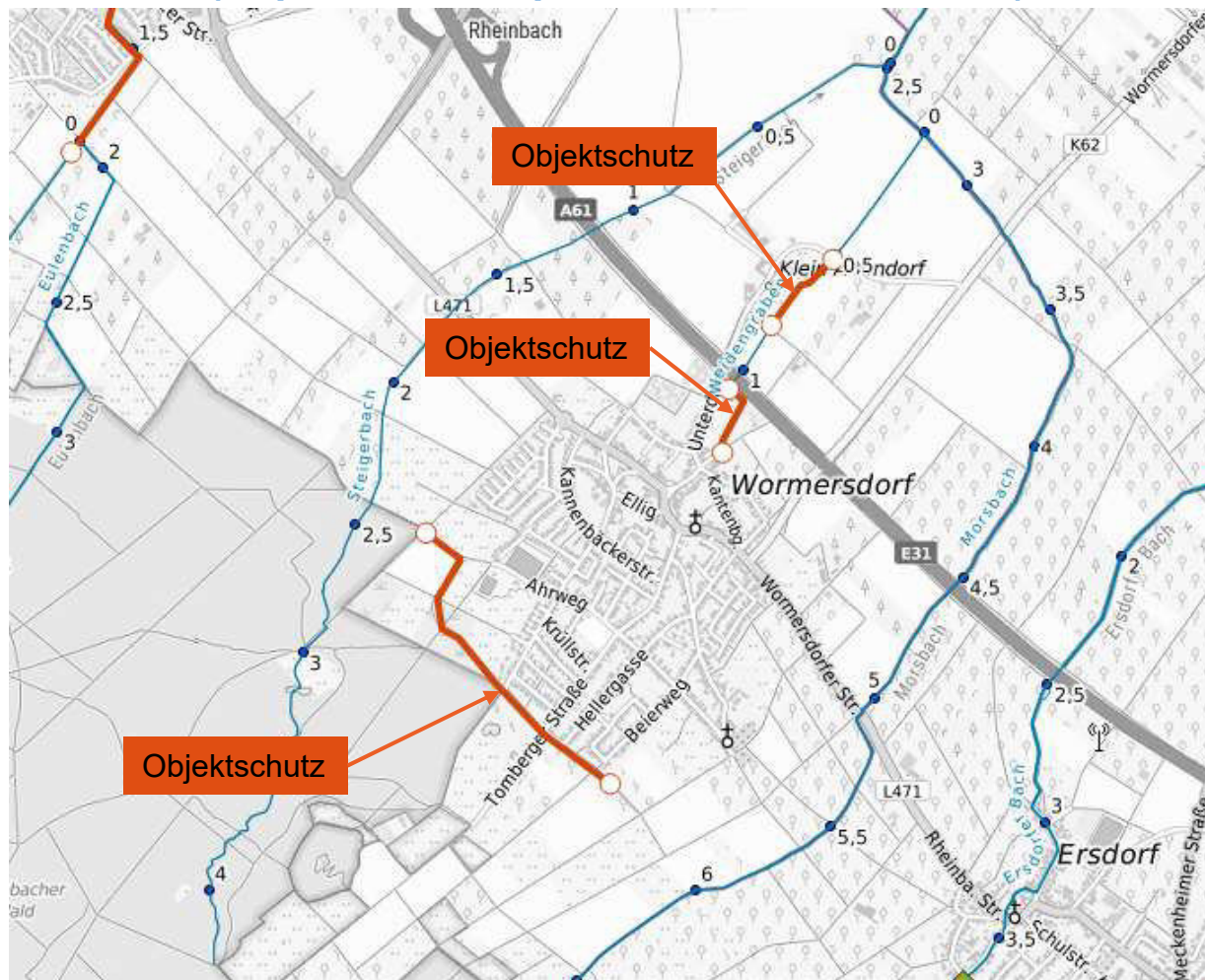
Informationen:

<https://www.rheinbach.de/cms121a/aktuelles/wiederaufbauinforheinbach/liegtnochvoruns/hochwasserstarkregenschutz/>

Quelle: Landeshauptstadt Hannover, 2018, Überflutungsschutz Starkregen

Maßnahmenvorschläge Kommunen / Erftverband

Interaktive Karte (<https://hws-kooperation.erftverband.de/>)



Maßnahmenvorschläge aus den Erfahrungen vor Ort - Workshop

Mögliche Maßnahmen (nur auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach)



Hochwasserrückhaltebecken / Retentionsräume,



Flutgraben / Umflut / Lenkung



Treibgutfallen



Anpassung Brücken / Durchlässe,



Deiche, Hochwasserschutzmauern,



Renaturierungsmaßnahmen / Profilanpassung,



Hochwasserangepasste Flächenbewirtschaftung



Objektschutz (Schutz von Einzelgrundstücken / - gebäuden)

Maßnahmenvorschläge aus den Erfahrungen vor Ort

Ausblick

- Darstellung der Ergebnisse in einem Web-Viewer
- Bürger-Workshops gemeinsam mit der Erstellung des Hochwasserschutzkonzepts
- Erfassung von Ereignissen/Schäden/Maßnahmen per Web-Viewer

Home | Unwetterkatastrophe Juli 2021 | Kontakt | Impressum

Kommunal Agentur NRW

Bitte füllen Sie die Felder Datenschutzklärung, Datum, Schadensart und Wasserstand aus und klicken danach den Schadensstandort in der Karte an.

Ich habe die Datenschutzklärung zur Kenntnis genommen

Wählen Sie die Schadensart

Geschätzter Wasserstand

Wenn möglich können Sie hier zusätzlich das Datum des Ereignisses angeben

01.01.2023

Beschreiben Sie das Ereignis

Dies ist kein Pflichtfeld. Sie haben maximal 160 Zeichen für Ihre Beschreibung

Bitte geben Sie Ihre Kontaktdaten an

Ihr Name

Ihre E-Mailadresse

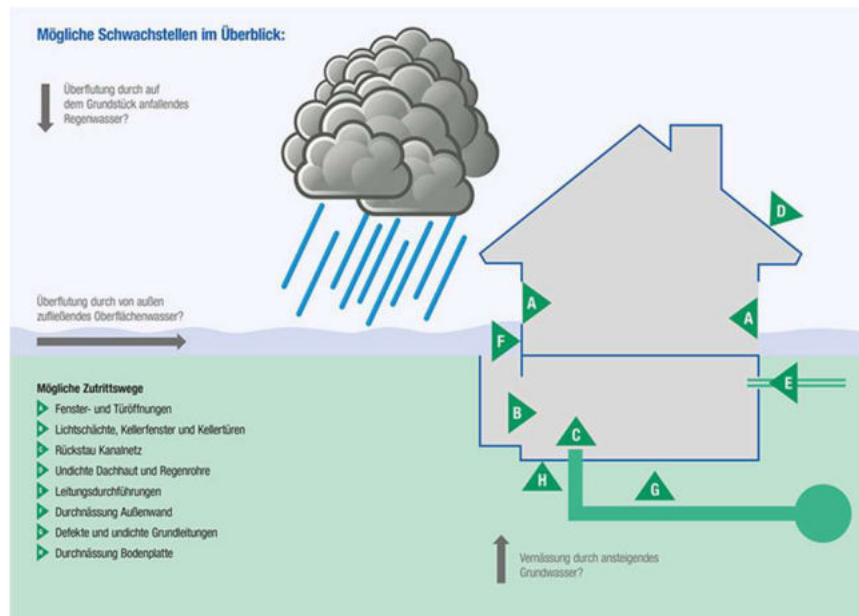
Punkt - Einzeichnen Punkt - Löschen

Hinweise zur privaten Vorsorge

Was kann ich tun?

Aus dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 5 Abs. 2:

„**Jede Person**, die durch Hochwasser betroffen sein kann, **ist** im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren **verpflichtet**, geeignete **Vorsorgemaßnahmen** zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur **Schadensminderung** zu treffen, insbesondere die **Nutzung von Grundstücken** den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser **anzupassen**.“



- *Informationsvorsorge*
- *Verhaltensvorsorge*
- *Bauvorsorge und Objektschutz*
- *Grundstückgestaltung*
- *Anpassung der Abflusssituation*
- *Minderung des Oberflächenabflusses*
- *Maßnahmen zum Schutz des Hauses*
- *Finanzielle Vorsorge (u.a. Versicherung Elementarschäden)*

Hinweise zur privaten Vorsorge

Was kann ich tun? Bauvorsorge, Beispiele



Quelle: <https://starkgegenstarkregen.de>

<https://www.watersave.ch>

Quelle: www.landwirtschaftskammer.de

Hinweise zur privaten Vorsorge

Was kann ich tun? Bauvorsorge, Beispiele



Grundstücksgestaltung (Beispiele)

- Abflussführung
- Zuflusssperren
- Schwellen
- Dachbegrünung
- Verzicht auf Versiegelungsflächen / Entsiegelung
- Wasser vom Haus weggleiten



Quelle: <https://starkgegenstarkregen.de>

Quelle: WBW Fortbildungsgesellschaft für
Gewässerentwicklung mbH, 2015

Quelle: www.landwirtschaftskammer.de

Hinweise zur privaten Vorsorge

Was kann ich tun? Bauvorsorge, Literatur, Beratung, Beispiele

HWP - HOCHWASSER-PASS

OBJEKT: PRIVAT: GEWERBLICH:

ANSCHRIFT:
STRASSE:
HAUSNR:
PLZ:

GEBÄUDE-TYP:

UNTERKELLERUNG:
NEIN: JA:
TEIL:
VOLL:


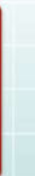
BAUJAHR:

GEBÄUDEFLÄCHE:

GRUNDSTÜCKSFLÄCHE:

SACHKUNDIGER:

SK.N°:

GEFAHRENLAGE OHNE MASSNAHMEN	DURCHFÜHRTE MASSNAHMEN	GEFAHRENLAGE NACH DEN MASSNAHMEN
	Flusshochwasser <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Starkregen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kanalrückstau <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Grundhochwasser <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ERLÄUTERUNG
Für nachträgliche Bewertung

LAGEBEWERTUNG
ERGEBNIS

OBJ. AUFSTELLUNGSDATUM

UNTERSCHRIFT

Quelle: www.hkc-online.de > Projekte > Hochwasserpasp



Quelle: <https://steb-koeln.de/hochwasser-und-ueberflutungsschutz/starkregen-und-sturzfluten/starkregen-und-sturzfluten.jsp>



Quelle: www.lfib-bund.de > Themen > Hochwasser

Hinweise zur privaten Vorsorge

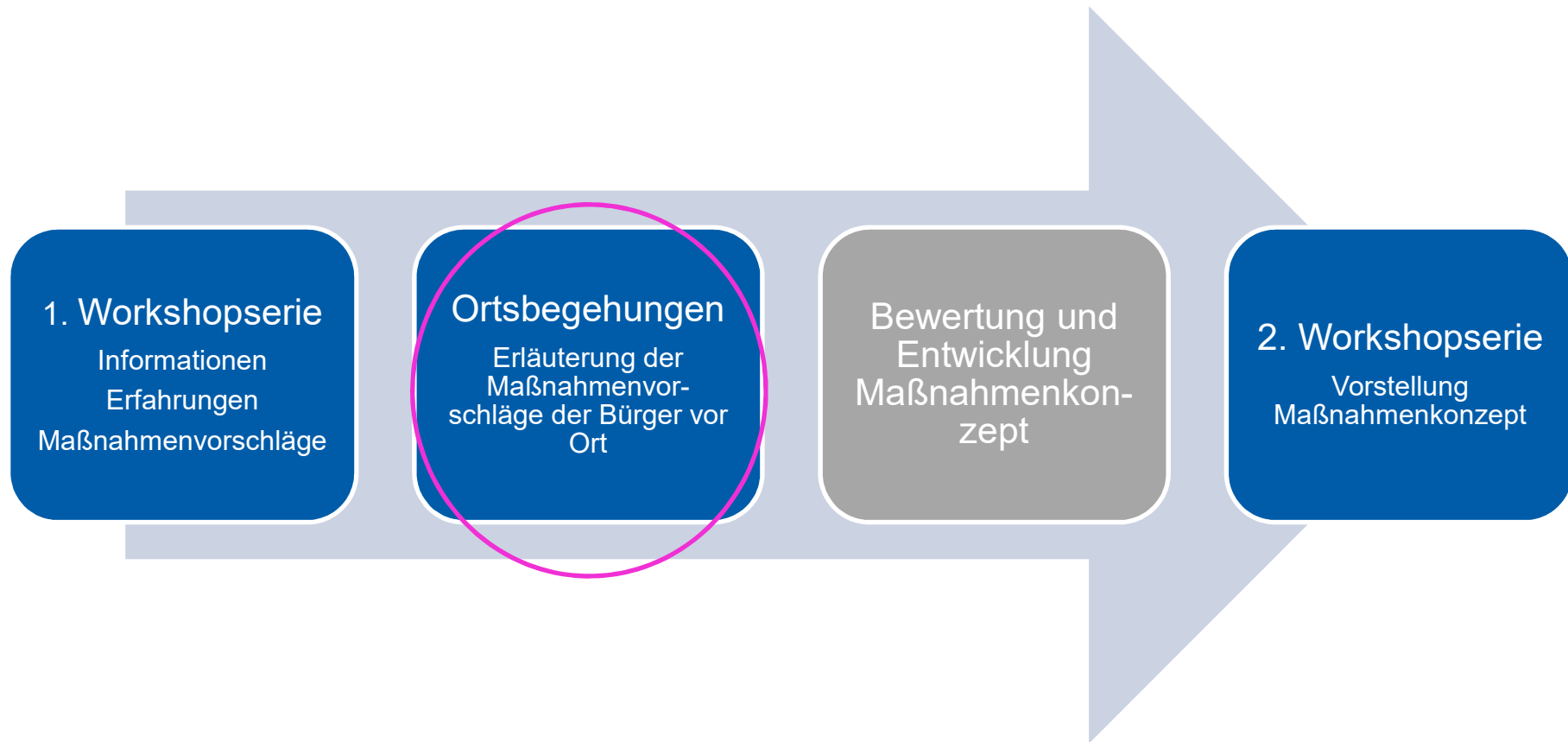
Was kann ich tun? Meldedienste verfolgen / Verhaltensvorsorge



- Radio (WDR, Radio BRS etc.)
- Internet
 - Deutscher Wetterdienst (DWD)
 - Wetteronline
 - HOWIS
- Apps (Smartphone o.ä.):
 - KATWARN (Landkreisbezogene Warnungen bei Gefahrensituationen)
 - NINA (Warn-App des BBK)
 - Allgemeine Apps für Wettervorhersagen (DWD, Windy, WetterOnline)
 - *CELL Broadcasting*

Weiteres Vorgehen

Überblick Bürgerbeteiligungsprozess



Wir sind Experten für Wasser, Umwelt, Ingenieurbau, Informatik, Energie und Architektur.

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH









Niederlassung Köln, Brügelmannstraße 3, 50679 Köln
Tel.: 0221 689 308 0

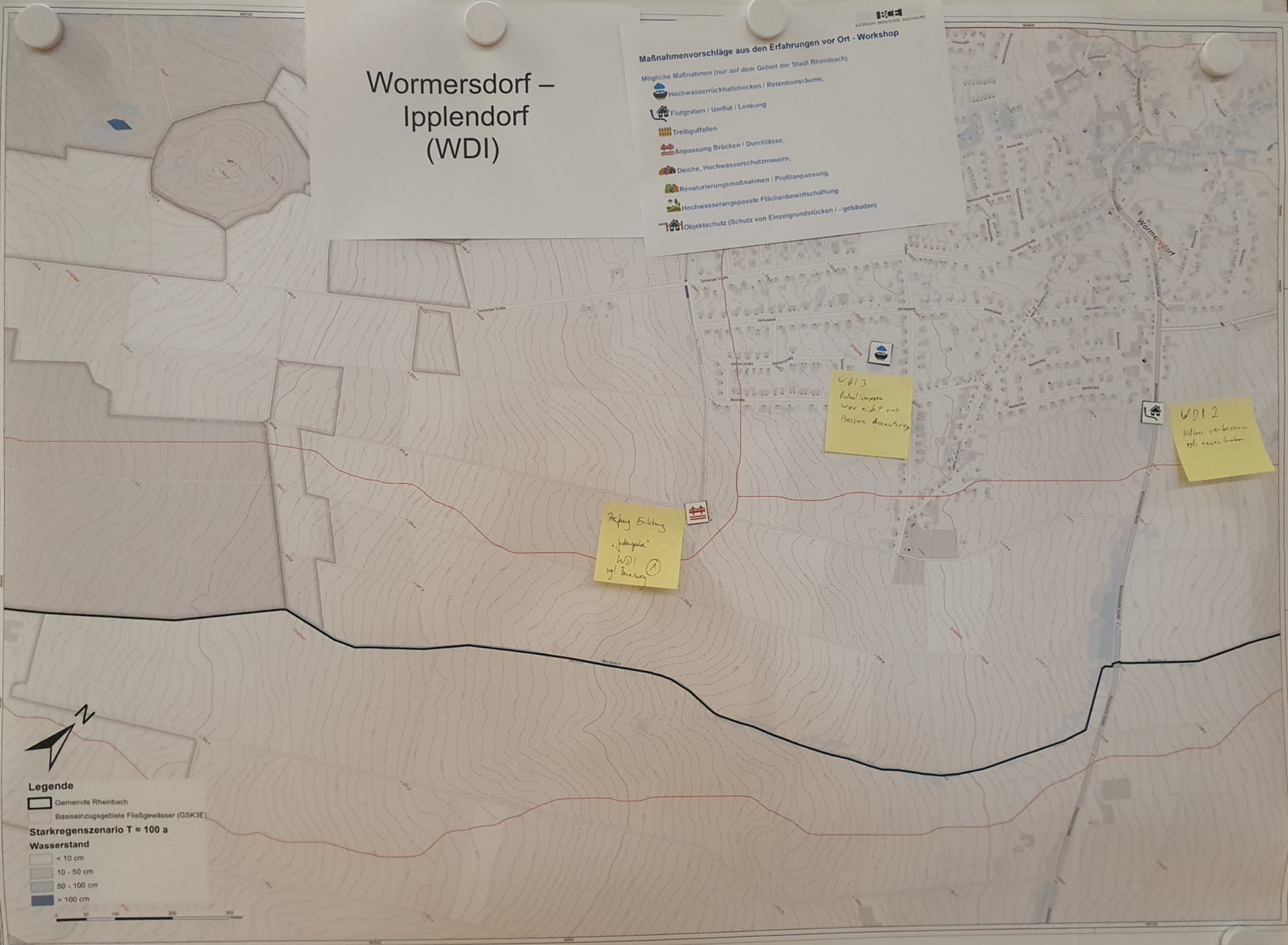


Wormersdorf – Ippendorf (WDI)

Maßnahmenvorschläge aus den Erfahrungen vor Ort - Workshop

Mögliche Maßnahmen (nur auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach)

-  Hochwasserrückhaltebecken / Retentionsräume.
-  Flutgraben / Umflut / Lenkung
-  Treibgutfallen
-  Anpassung Brücken / Durchlässe.
-  Deiche, Hochwasserschutzmauern.
-  Renaturierungsmaßnahmen / Profilanpassung.
-  Hochwasserangepasste Flächenbewirtschaftung
-  Objektschutz (Schutz von Einzelgrundstücken / -gebäuden)





WD13
 Retentionsraum
 war nicht mit
 Besondere Ausweisung

WD12
 Abfluss verbessern
 ggf. neuen Graben





Prüfung Einleitung
 "Inhaltigkeit"
 WDI
 vgl. Bewertung

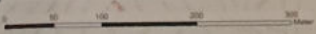
Legende

-  Gemeinde Rheinbach
-  Basiseinzugsgebiete Fließgewässer (GSK3E)

Starkregenszenario T = 100 a

Wasserstand









-  < 10 cm
-  10 - 50 cm
-  50 - 100 cm
-  > 100 cm



Wormersdorf – Südwest (WDS)

Maßnahmenvorschläge aus den Erhebungen vor Ort - Workshop



Mögliche Maßnahmen (nur auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach)

-  Hochwasserrückhaltebecken / Retentionsräume,
-  Flutgraben / Umflut / Lenkung
-  Treibguffallen
-  Anpassung Brücken / Durchlässe,
-  Deiche, Hochwasserschutzmauern,
-  Renaturierungsmaßnahmen / Profilanpassung,
-  Hochwasserangepasste Flächenbewirtschaftung
-  Objektschutz (Schutz von Einzelgrundstücken / -gebäuden)





ELKON CONSULTING INGENIEURE

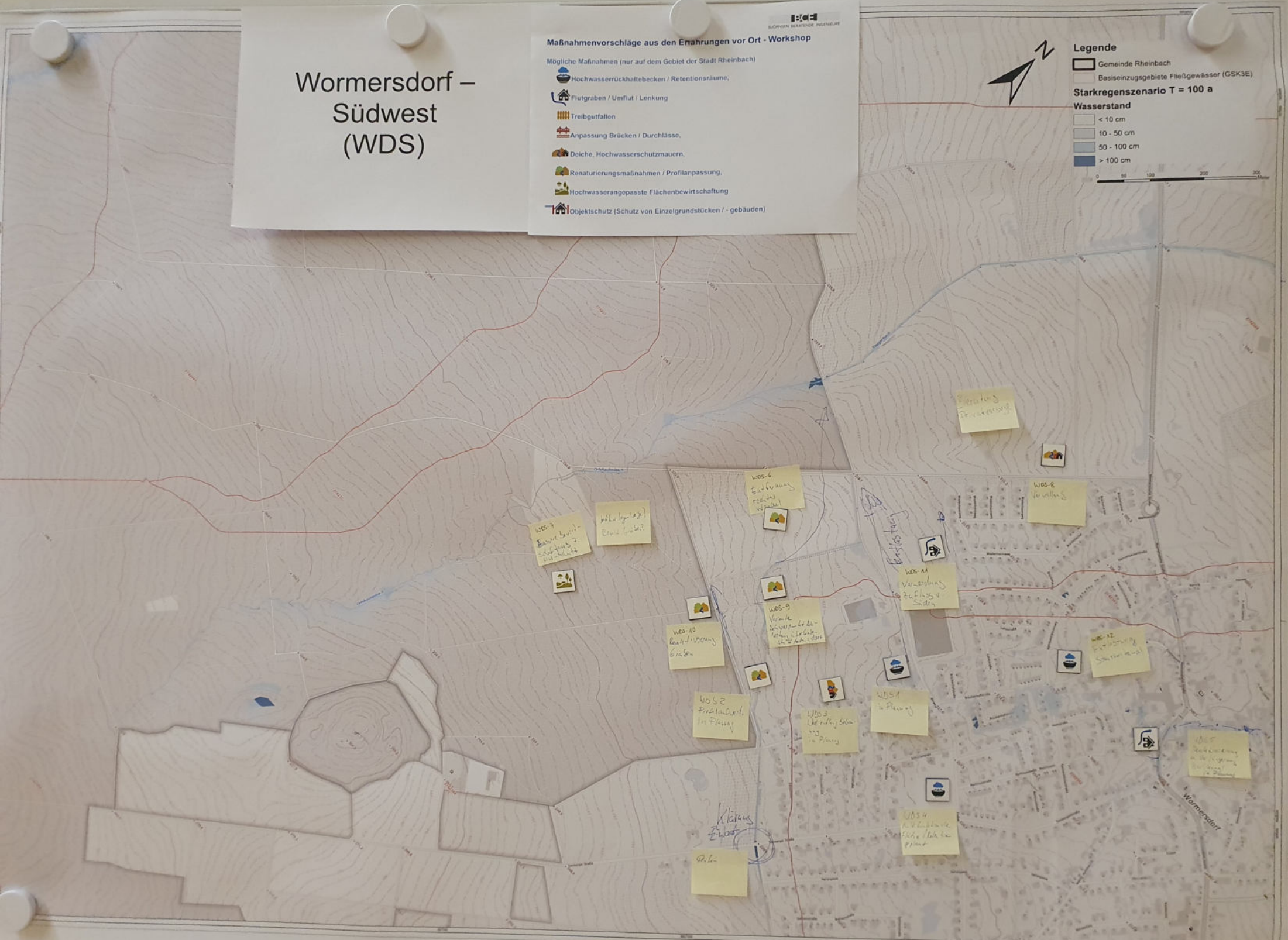


Legende

-  Gemeinde Rheinbach
-  Basiseinzugsgebiete Fließgewässer (GSK3E)

Starkregenszenario T = 100 a

- Wasserstand
-  < 10 cm
 -  10 - 50 cm
 -  50 - 100 cm
 -  > 100 cm



WDS-7
Bauweise
Kanalisation
2. Ordnung
Drainage

WDS-8
Erdwall
Erdwall

WDS-6
Erdwall
Erdwall
Erdwall

WDS-8
Erdwall
Erdwall

WDS-10
Erdwall
Erdwall

WDS-9
Erdwall
Erdwall

WDS-11
Erdwall
Erdwall

WDS-12
Erdwall
Erdwall

WDS-2
Erdwall
Erdwall

WDS-3
Erdwall
Erdwall

WDS-4
Erdwall
Erdwall

WDS-4
Erdwall
Erdwall

WDS-1
Erdwall
Erdwall

WDS-5
Erdwall
Erdwall

Klärung
Erdwall

Erdwall

Erdwall









Wormersdorf

Wormersdorf - KleinAltendorf (WDA)



LEONOR WÄTZKE PARTNER

Maßnahmenvorschläge aus den Erfahrungen vor Ort - Workshop

Mögliche Maßnahmen (nur auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach)





-  Hochwasserrückhaltebecken / Retentionsräume.
-  Flutgraben / Umlut / Lenkung
-  Treibgutfallen
-  Anpassung Brücken / Durchlässe,
-  Deiche, Hochwasserschutzmauern,
-  Renaturierungsmaßnahmen / Profilanpassung,
-  Hochwasserangepasste Flächenbewirtschaftung
-  Objektschutz (Schutz von Einzelgrundstücken / -gebäuden)

Legende

-  Gemeinde Rheinbach
-  Baseinzugsgebiete Fließgewässer (GSK3E)

Starkregenszenario T = 100 a

Wasserstand

-  < 10 cm
-  10 - 50 cm
-  50 - 100 cm
-  > 100 cm

