



09.05.2022

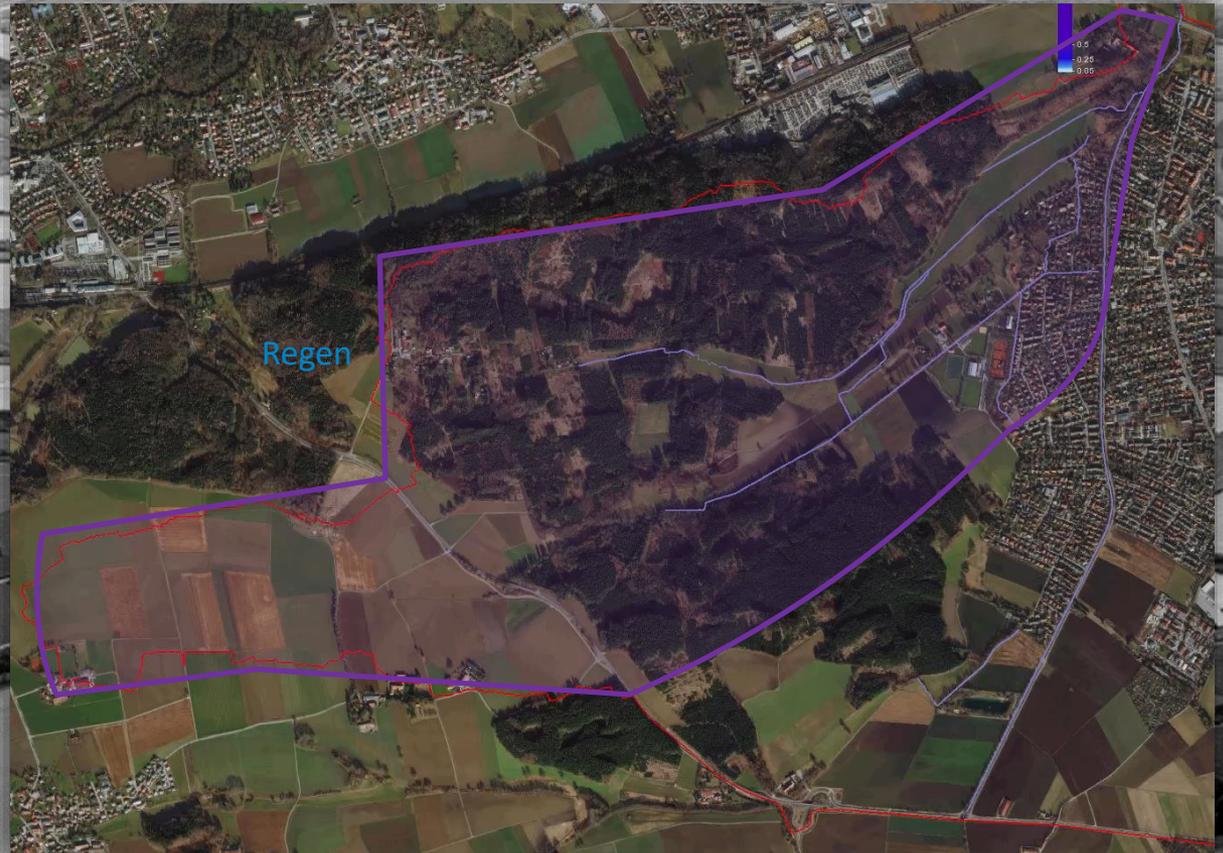
# Integrales Konzept zum kommunalen Sturzflutmanagement

Eichenau

Dipl. Ing. Heiko Nöll

Jonathan Pietsch  
M.Sc.

CDM  
Smith



## Fazit - aus der Vorstellung im GR Herbst 2021

- Gefahr aus Gewässern dritter Ordnung
- Hochwassergefahr durch Starkregen kann nicht vollständig gebannt werden, das Maßnahmenkonzept zeigt den Weg zur optimalen Risikoreduktion auf
- Viele der Einzelmaßnahmen wirken für sich, wirklich sinnvoll ist nur die Umsetzung des gesamten Konzepts
- Risikokommunikation ist entscheidend
- Bürger\*innen müssen die Gefahrenkarten sehen und verstehen

# Integrales Konzept zum kommunalen Sturzflutmanagement

## Eichenau

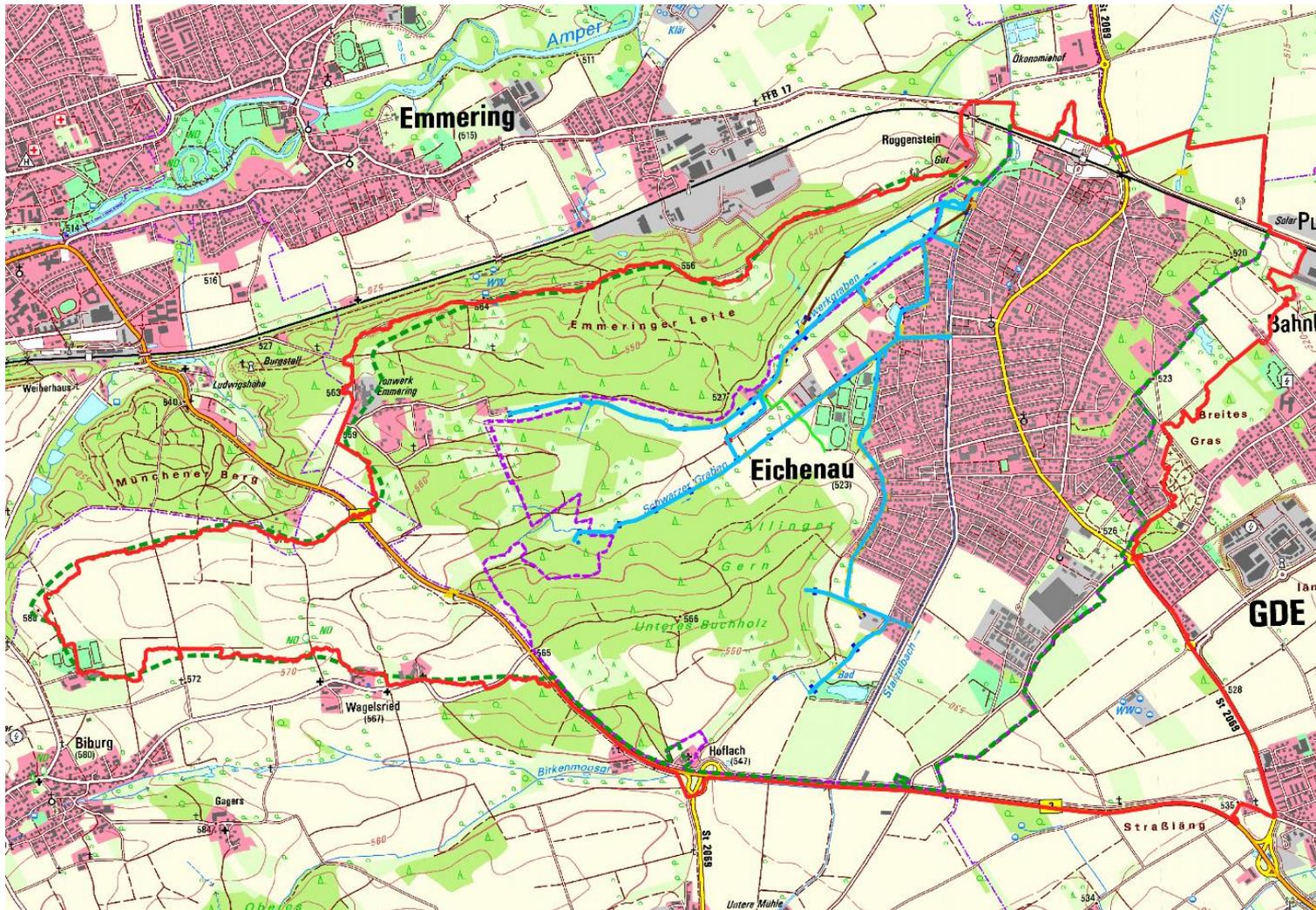


- Grundlagen und Vorgehensweise
- Gefahren und Risiken
- Maßnahmen und Eigenschutz

# Grundlagen und Vorgehensweise

- Untersuchungsgebiet
- Bestandsdaten
- Methodik

# Untersuchungsgebiet

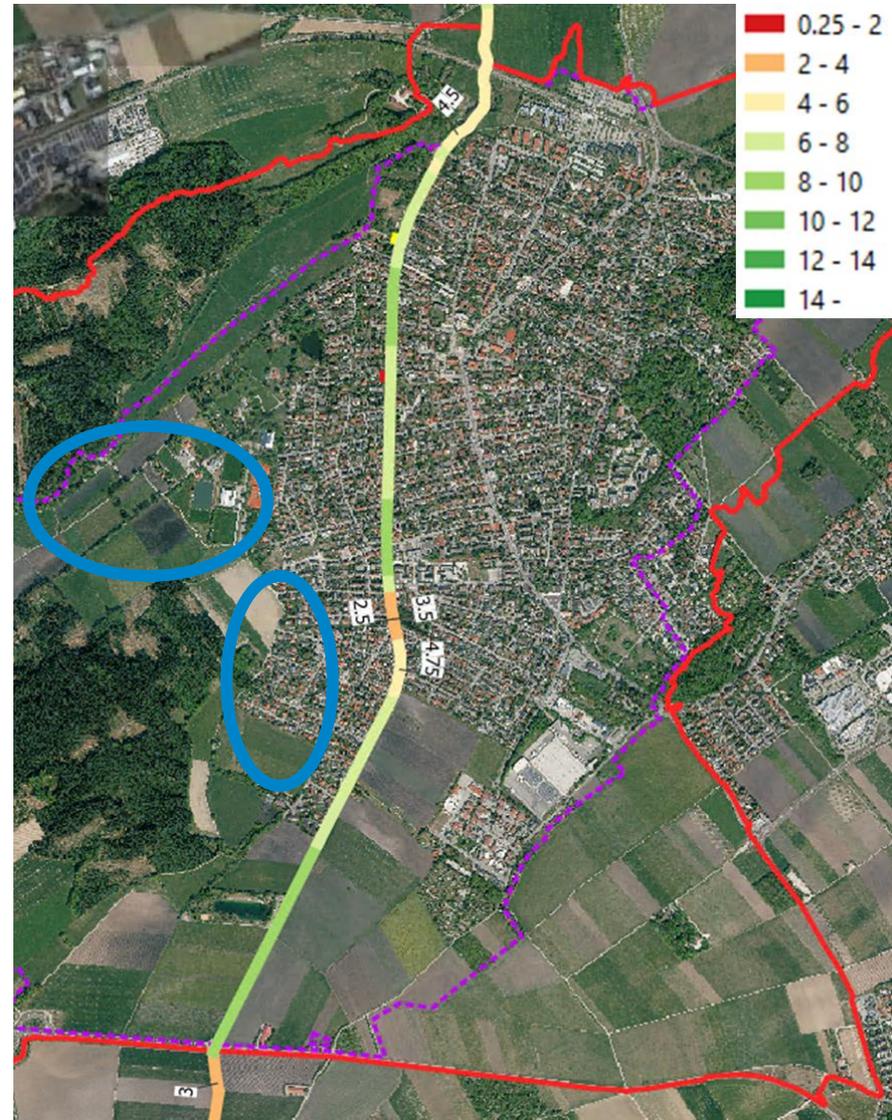


# Grundlagen und Vorgehensweise

- Untersuchungsgebiet
- Bestandsdaten
- Methodik

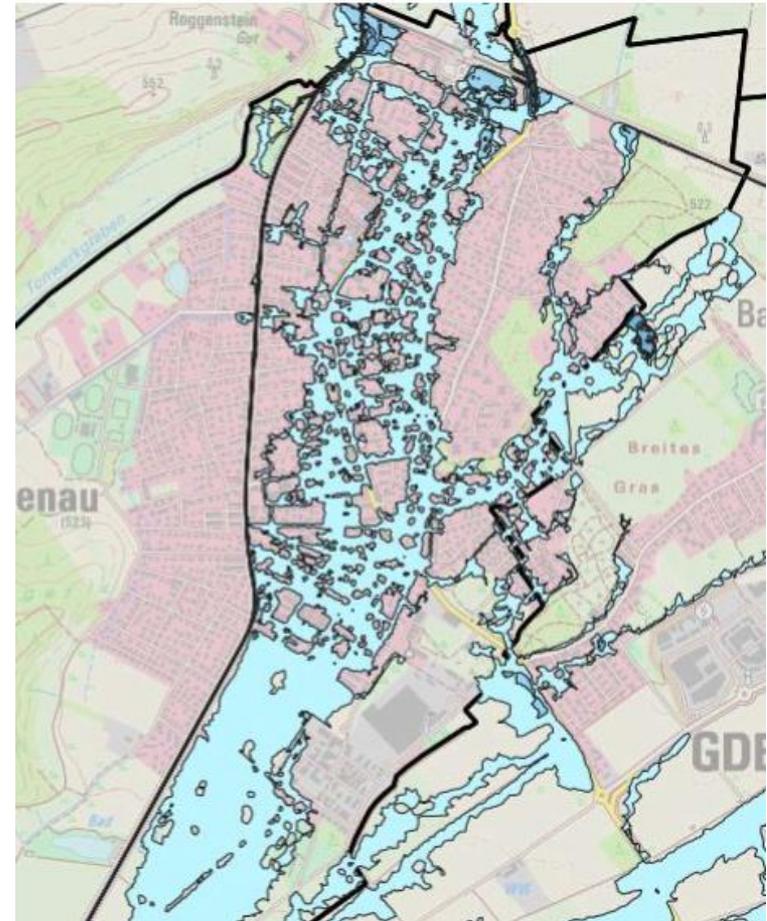
# Bestand

- Beschränkte Leistungsfähigkeit im Starzelbach
- ‚Hochwasserfreilegung‘ 2000er Jahre
- ehem. Seitengraben 3
- Gewässerentwicklungsplanung



# Bestand

- Beschränkte Leistungsfähigkeit im Starzelbach
- ‚Hochwasserfreilegung‘ 2000er Jahre
- ehem. Seitengraben 3
- Gewässerentwicklungsplanung
- Hochwasser im Vorfluter



# Schritte der SRRM-Konzeption

## 1. Bestandsanalyse

- Unterlagen und Daten
- Topographische Analyse
- Historie

- Untersuchungsraum & Szenarien

## 2. Gefahrenermittlung

- N-A-Modell
- hydrodyn. Modell
- Überlagerungen

- Effektivniederschläge
- Gefahrenkennwerte  
Tiefe, Geschwindigkeit,  
Mitreißgefahr

## 3. Gefahren- und Risikobeurteilung

- Gefahrenkarten
- Betroffenheiten

- Risikoschwerpunkte
- Handlungsbedarf

## 4. Maßnahmenentwicklung

- Technische und nicht-technische Maßnahmen

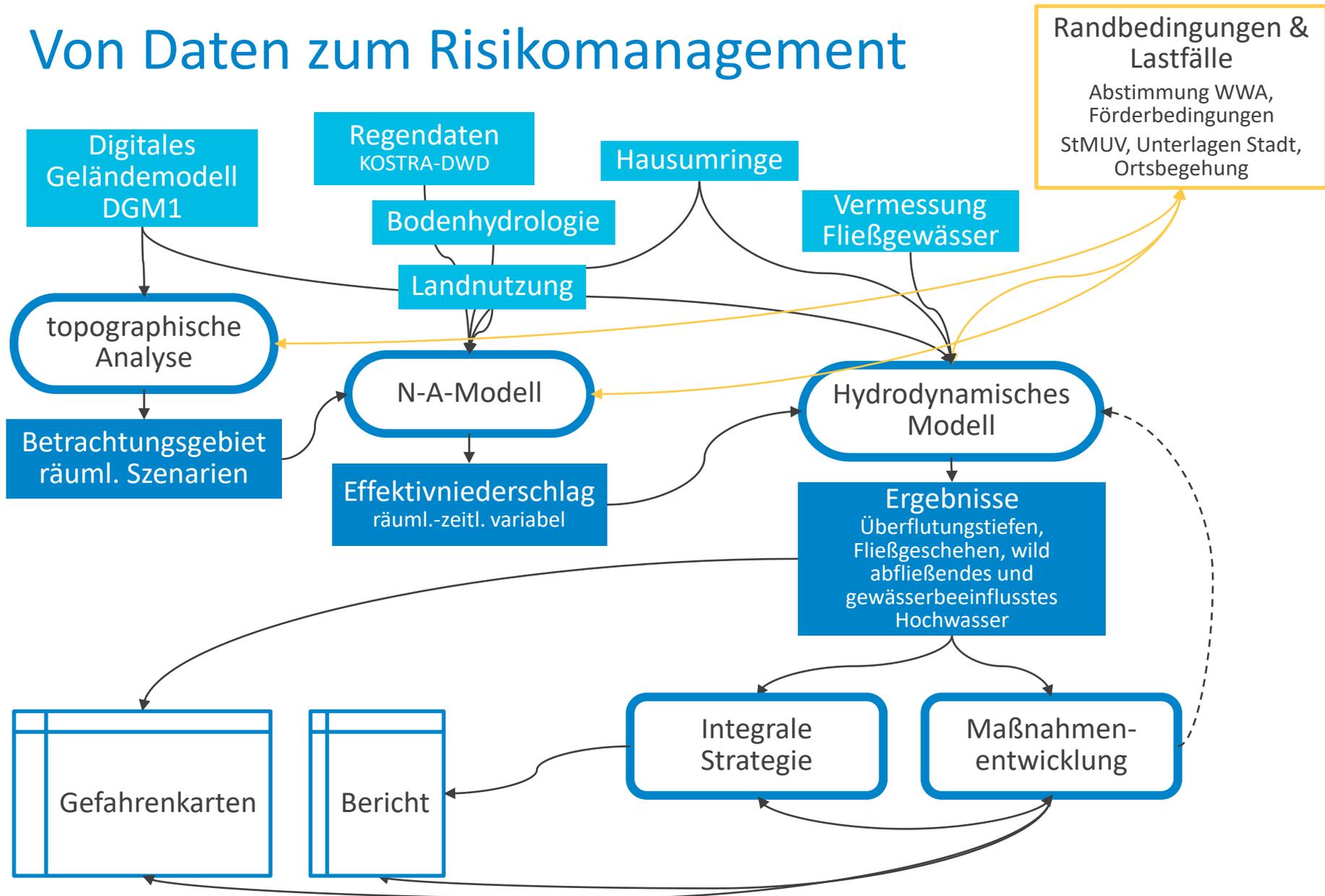
- Akteure
- Risikoreduktion

## 5. Integrale Strategie

- Gesamtbild, Einbettung in aktuelle & zukünftige Ortsentwicklung

- Maßnahmenkombination
- Synergien & Zielkonflikte
- Risikokommunikation!

# Von Daten zum Risikomanagement



# Szenarien

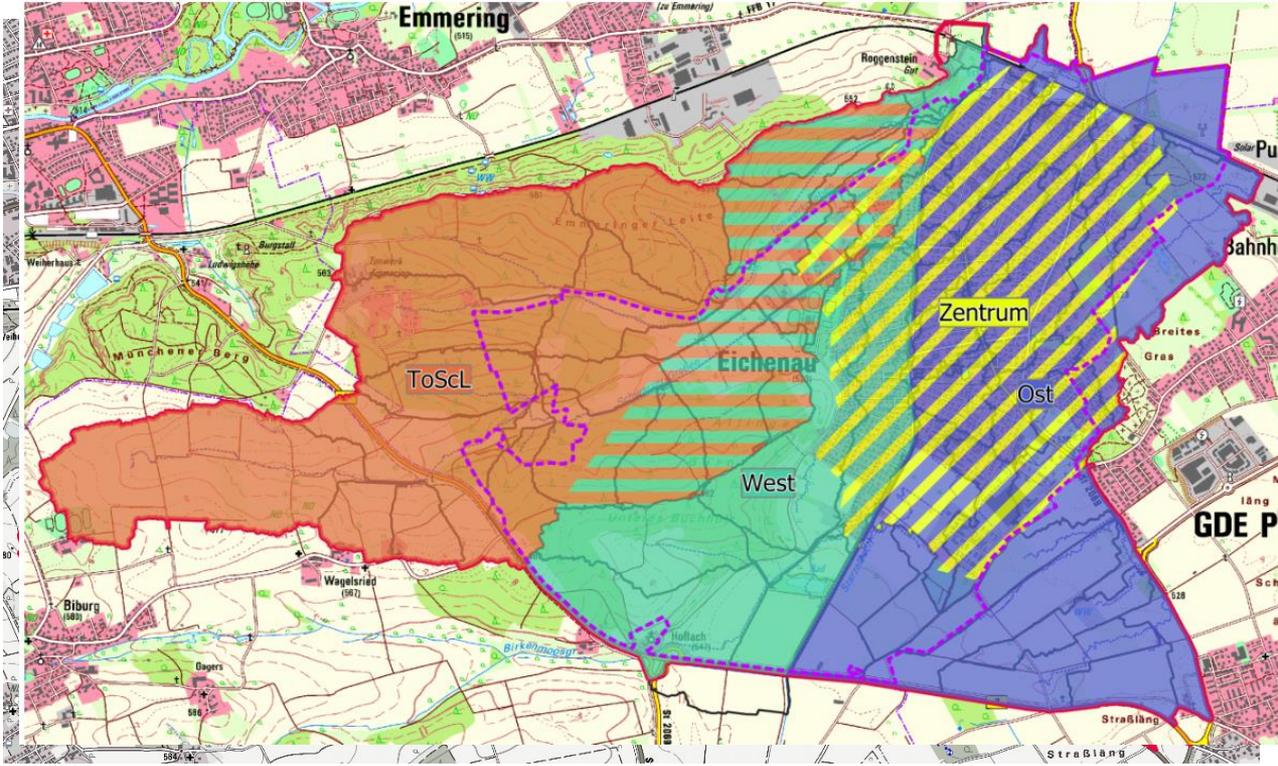
Betrachtungsgebiet  
räuml. Szenarien

Effektivniederschlag  
räuml.-zeitl. variabel

Randbedingungen &  
Lastfälle  
Abstimmung WWA,  
Förderbedingungen  
StMUV, Unterlagen Stadt,  
Ortsbegehung

Hydrodynamisches  
Modell

Randbedingungen &  
Lastfälle  
Abstimmung WWA,  
Förderbedingungen  
StMUV, Unterlagen Stadt,  
Ortsbegehung





# Szenarien

Betrachtungsgebiet  
räuml. Szenarien

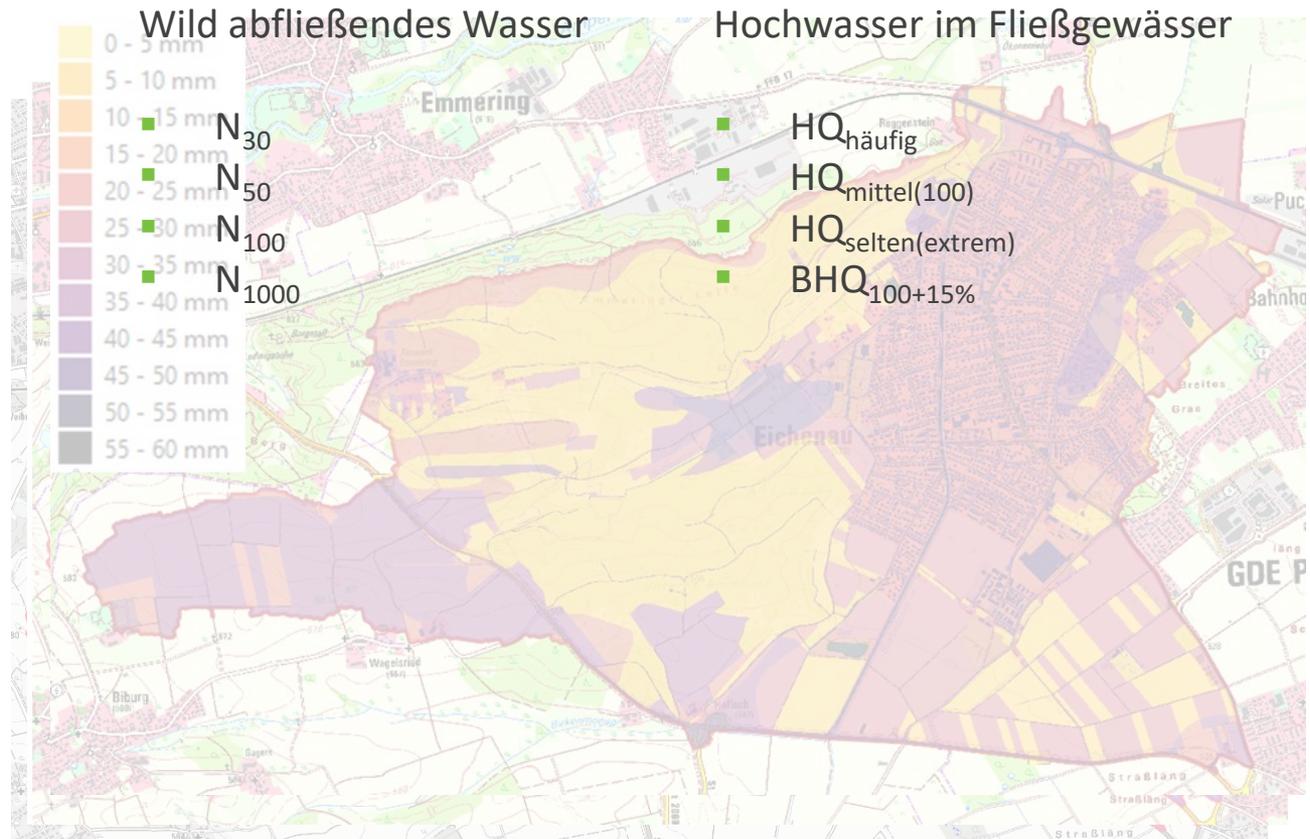
Effektivniederschlag  
räuml.-zeitl. variabel

Randbedingungen &  
Lastfälle

Abstimmung WWA,  
Förderbedingungen  
StMUV, Unterlagen Stadt,  
Ortsbegehung

Hydrodynamisches  
Modell

## StMUV:



# Szenarien

Betrachtungsgebiet  
räuml. Szenarien

Effektivniederschlag  
räuml.-zeitl. variabel

Randbedingungen &  
Lastfälle

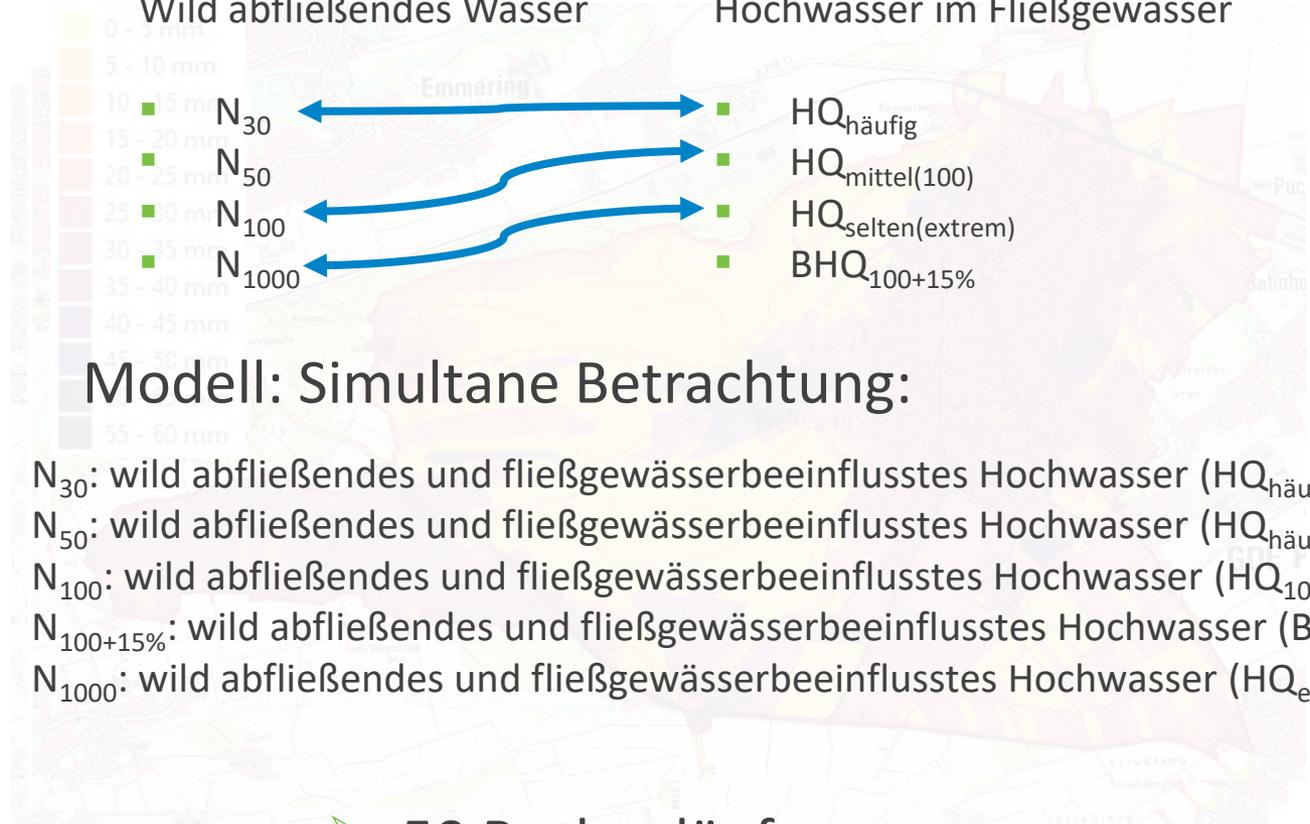
Abstimmung WWA,  
Förderbedingungen  
StMUV, Unterlagen Stadt,  
Ortsbegehung

Hydrodynamisches  
Modell

## StMUV:

Wild abfließendes Wasser

Hochwasser im Fließgewässer



## Modell: Simultane Betrachtung:

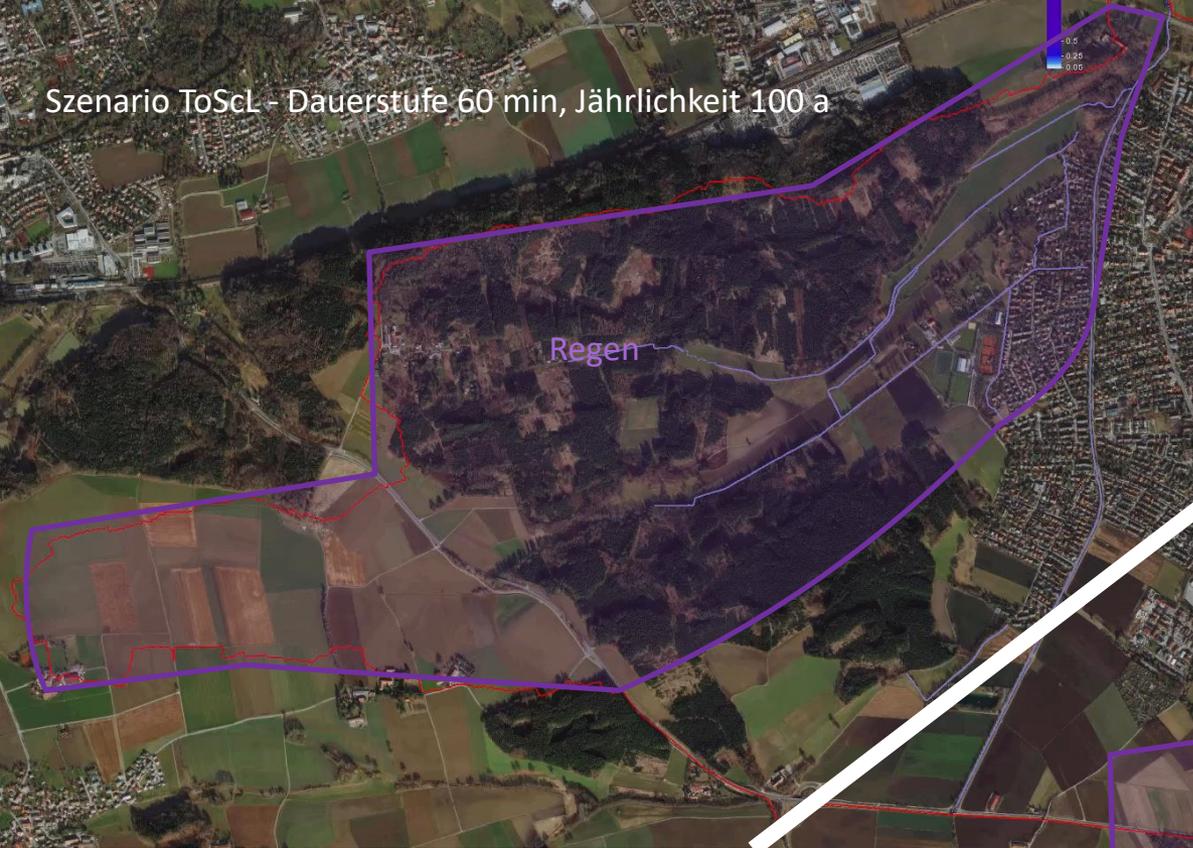
- N<sub>30</sub>: wild abfließendes und fließgewässerbeeinflusstes Hochwasser (HQ<sub>häufig\_1</sub>)
- N<sub>50</sub>: wild abfließendes und fließgewässerbeeinflusstes Hochwasser (HQ<sub>häufig\_2</sub>)
- N<sub>100</sub>: wild abfließendes und fließgewässerbeeinflusstes Hochwasser (HQ<sub>100</sub>)
- N<sub>100+15%</sub>: wild abfließendes und fließgewässerbeeinflusstes Hochwasser (BHQ)
- N<sub>1000</sub>: wild abfließendes und fließgewässerbeeinflusstes Hochwasser (HQ<sub>extrem</sub>)

➤ 50 Rechenläufe

# Gefahrenermittlung und Risiko

- Simulationsergebnisse
- Gefahrenkarten

Szenario ToSCL - Dauerstufe 60 min, Jährlichkeit 100 a



Westliches Gebiet:  
Tonwerkgraben &  
Schwarzer Graben

Dauerstufe 120 min, Jährlichkeit 100 a



Gesamt-niederschlag	D = 60 min	D = 120 min
30-jährlich	48 mm	55 mm
50-jährlich	53 mm	60 mm
100-jährlich	<b>59 mm</b>	<b>67 mm</b>
1000-jährlich	79 mm	91 mm

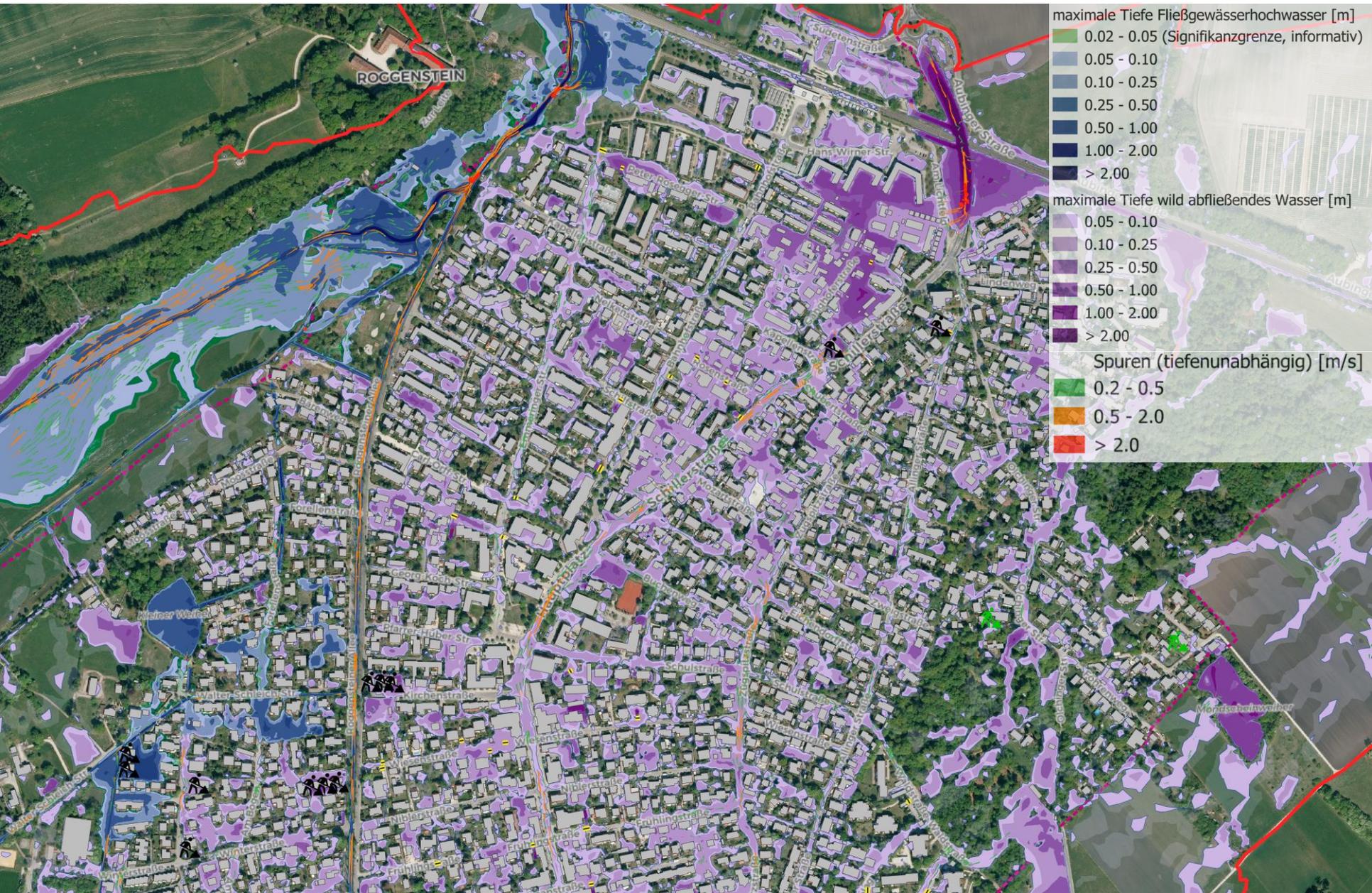
0 00:00:00

Szenario West - Dauerstufe 60 min, Jährlichkeit 100 a



Szenario Ost - Dauerstufe 60 min, Jährlichkeit 100 a





- maximale Tiefe Fließgewässerhochwasser [m]
- 0.02 - 0.05 (Signifikanzgrenze, informativ)
  - 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00
- maximale Tiefe wild abfließendes Wasser [m]
- 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00
- Spuren (tiefenunabhängig) [m/s]
- 0.2 - 0.5
  - 0.5 - 2.0
  - > 2.0



- maximale Tiefe Fließgewässerhochwasser [m]
- 0.02 - 0.05 (Signifikanzgrenze, informativ)
  - 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00
- maximale Tiefe wild abfließendes Wasser [m]
- 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00
- Spuren (tiefenunabhängig) [m/s]
- 0.2 - 0.5
  - 0.5 - 2.0
  - > 2.0

# Gefahrenermittlung und Risiko

- Simulationsergebnisse
- Gefahrenkarten

Maximale Überflutungsausdehnung



(Wassertiefe > 5 cm)



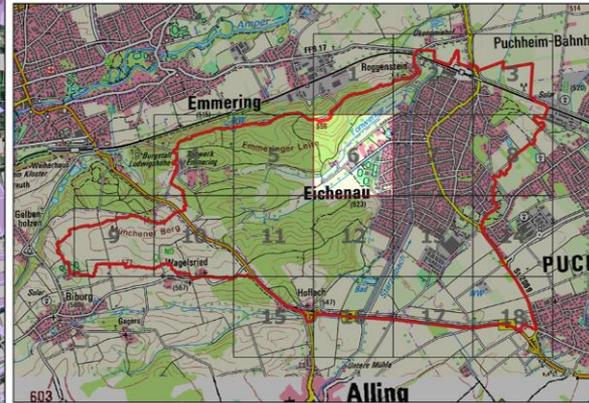
# Detailkarten Wassertiefen



## Legende

- Modellgebiet
  - Gemeindegrenze
  - Flurstücksgrenzen
  - Gebäudeumgriffe
  - Schwellen zu Tiefgaragen
  - Geländeveränderung seit Laserscan-Befliegung 2011 - einmodelliert
  - Geländeveränderung seit Laserscan-Befliegung 2011 - nicht einmodelliert
- 
- maximale Tiefe Fließgewässerhochwasser [m]
- 0.02 - 0.05 (Signifikanzgrenze, informativ)
  - 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00
- maximale Tiefe wild abfließendes Wasser [m]
- 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00

## Übersicht



Hinweis: Die dargestellten maximierten Simulationsergebnisse treten im Modell in verschiedenen Szenarien und zu verschiedenen Zeitpunkten auf. Die dargestellte Gesamtsituation zeigt eine synthetische Zusammenfassung der lokal auftretenden Maxima, die in dieser Form nie gleichzeitig vorkommen.



Diese Unterlage und ihr Inhalt sind unser geistiges Eigentum. Sie darf nicht ohne unsere schriftliche Genehmigung ververvielfältigt, unbefugten Dritten zur Einsicht überlassen oder sonstwie mitgeteilt werden oder zu anderen Zwecken, als sie dem Empfänger anvertraut ist, benutzt werden. Sie ist auf Verlangen zurückzugeben.

 Beauftragter / Auftraggeber Stadt Eichenau Hauptplatz 2 82223 Eichenau	Planer/Verfasser  CDM Smith Consult GmbH Westendstraße 193 80686 München	Tel: 089 8896920 muenchen@cdmsmith.com cdmsmith.com
--	---	---

Projekt: integrales Starkregen- und Sturzfutrisikomanagementkonzept Eichenau

Titel				Maximale Wassertiefen IST-Zustand 100-jährliches Starkregeneignis		
Datum	Gez.	Stand	Phase	Maßstab	Arbeits	Blatt
	08/2021	28.09.2021		1:2.500	1.2.3	6
Name	pl		Bearbeitung			
Datensatz	Postprocessing_SIT2.gpx		1			

# Detailkarten Wassertiefen



## Legende

- Modellgebiet
  - Gemeindegrenze
  - Flurstücksgrenzen
  - Gebäudeumgriffe
  - Schwellen zu Tiefgaragen
  - ▲ Geländeveränderung seit Laserscan-Befliegung 2011 - einmodelliert
  - Geländeveränderung seit Laserscan-Befliegung 2011 - nicht einmodelliert
- 
- maximale Tiefe Fließgewässerhochwasser [m]
- 0.02 - 0.05 (Signifikanzgrenze, informativ)
  - 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00
- maximale Tiefe wild abfließendes Wasser [m]
- 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00

## Übersicht



Hinweis: Die dargestellten maximierten Simulationsergebnisse treten im Modell in verschiedenen Szenarien und zu verschiedenen Zeitpunkten auf. Die dargestellte Gesamtsituation zeigt eine synthetische Zusammenfassung der lokal auftretenden Maxima, die in dieser Form nie gleichzeitig vorkommen.

0 100 200 m Koordinatenbezugssystem EPSG: 25832 ETRS89 / UTM zone 32N

Diese Unterlage und ihr Inhalt sind unser geistiges Eigentum. Sie darf nicht ohne unsere schriftliche Genehmigung ververvielfältigt, unbefugten Dritten zur Einsicht überlassen oder sonstwie mitgeteilt werden oder zu anderen Zwecken, als sie dem Empfänger anvertraut ist, benutzt werden. Sie ist auf Verlangen zurückzugeben.



Stadt Eichenau  
Hauptplatz 2  
82223 Eichenau



CDM Smith Consult GmbH  
Westendstraße 193  
80688 München

tel: 089 8896920  
muenchen@cdmsmith.com  
cdmsmith.com

Projekt: Integrales Starkregen- und Sturzflutrisikomanagementkonzept Eichenau

Titel: Maximale Wassertiefen IST-Zustand 100-jährliches Starkregeneignis

Datum	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage	Blatt
08/2021		28.09.2021		257413	1:2.500	1.2.3	7
Name	pl	pl		Blatt-Nr.			
Datensatz	Prozessvorgang_012.dwg			1			

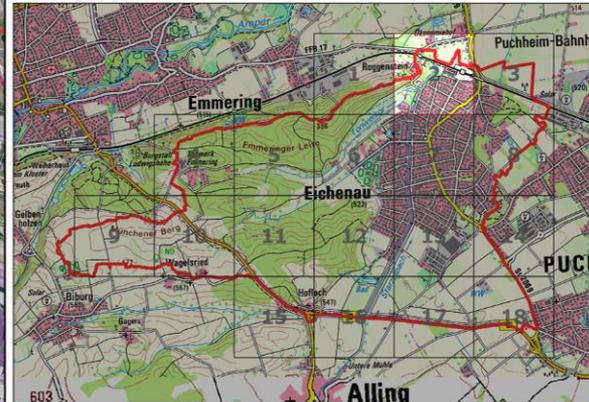
# Detailkarten Fließgeschwindigkeiten und -Richtung



## Legende

- Modellgebiet
- Gemeindegrenze
- Flurstücksgrenzen
- Gebäudeumgriffe
- Geländeveränderung seit Laserscan-Befliegung 2011 - einmodelliert
- Geländeveränderung seit Laserscan-Befliegung 2011 - nicht einmodelliert
- Maximale Fließgeschwindigkeit- und -richtung
- Spuren (tiefenunabhängig) [m/s]
  - 0.2 - 0.5
  - 0.5 - 2.0
  - > 2.0
- informativ (transparent)
  - maximale Tiefe Fließgewässerhochwasser [m]
    - 0.02 - 0.05 (Signifikanzgrenze, informativ)
    - 0.05 - 0.10
    - 0.10 - 0.25
    - 0.25 - 0.50
    - 0.50 - 1.00
    - 1.00 - 2.00
    - > 2.00
  - maximale Tiefe wild abfließendes Wasser [m]
    - 0.05 - 0.10
    - 0.10 - 0.25
    - 0.25 - 0.50
    - 0.50 - 1.00
    - 1.00 - 2.00
    - > 2.00

## Übersicht



Hinweis: Die dargestellten maximierten Simulationsergebnisse treten im Modell in verschiedenen Szenarien und zu verschiedenen Zeitpunkten auf. Die dargestellte Gesamtsituation zeigt eine synthetische Zusammenfassung der lokal auftretenden Maxima, die in dieser Form nie gleichzeitig vorkommen.

0 100 200 m Koordinatenbezugssystem EPSG: 25832 ETRS89 / UTM zone 32N

Diese Unterlage und ihr Inhalt sind unser geistiges Eigentum. Sie darf nicht ohne unsere schriftliche Genehmigung ververvielfältigt, unbefugten Dritten zur Einsicht überlassen oder sonstwie mitgeteilt werden oder zu anderen Zwecken, als sie dem Empfänger anvertraut ist, benutzt werden. Sie ist auf Verlangen zurückzugeben.



Stadt Eichenau  
Hauptplatz 2  
82223 Eichenau



CDM Smith Consult GmbH  
Westendstraße 193  
80686 München

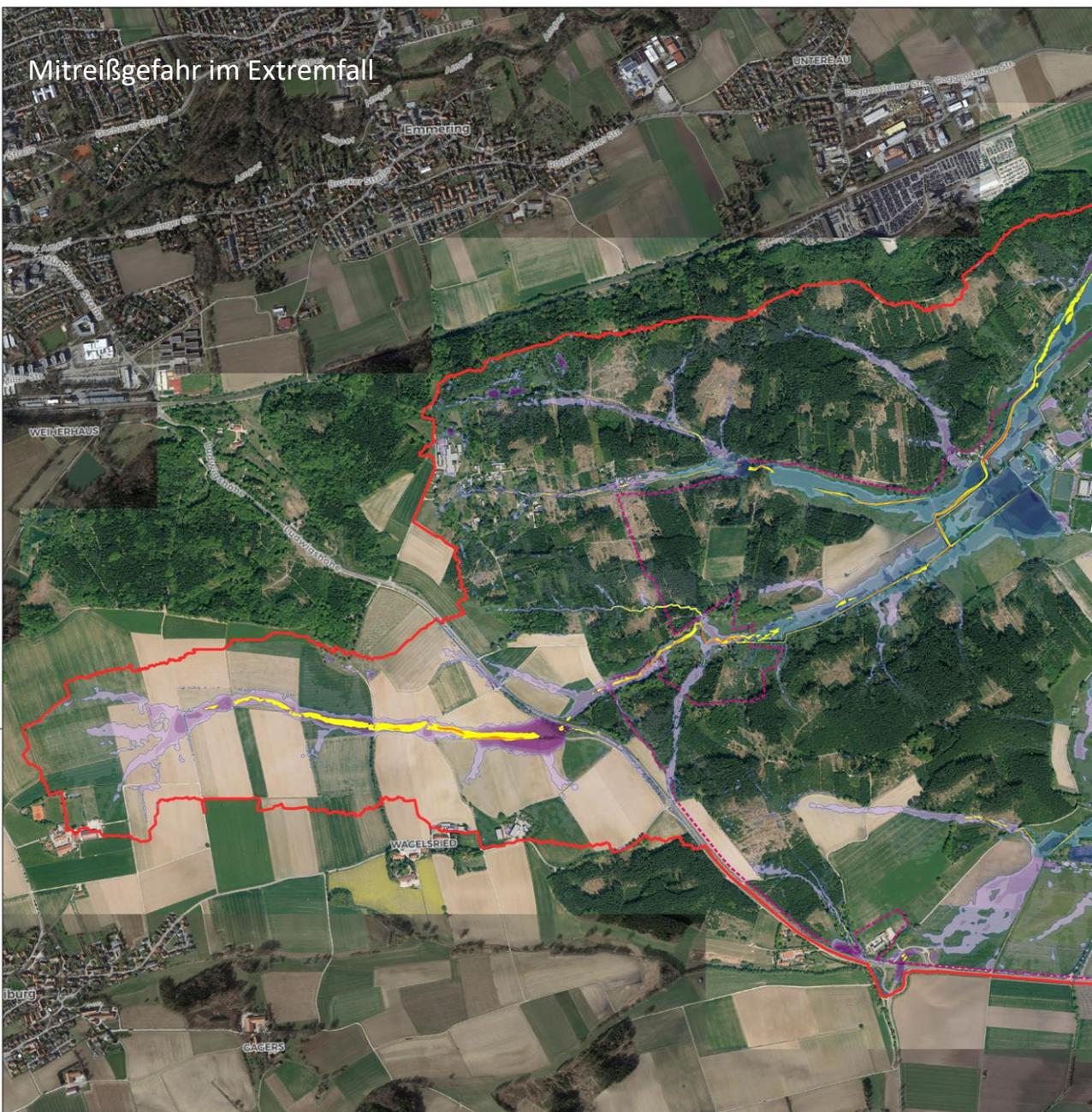
tel: 089 8816620  
muenchen@cdmsmith.com  
cdmsmith.com

Projekt: Integrales Starkregen- und Sturzflutrisikomanagementkonzept Eichenau

Titel: Maximale Fließgeschwindigkeit- und -richtung IST-Zustand 100-jährliches Starkregeneignis

Datum	Gez	Status	Phase	Maststab	Anzahl	Blatt
08/2021	08/2021	29.09.2021	257413	1:2.500	1.3.3	2
Name	pl	pl	Berichte:			
Definieren	Postprocessing_SIT2.gpr		1			

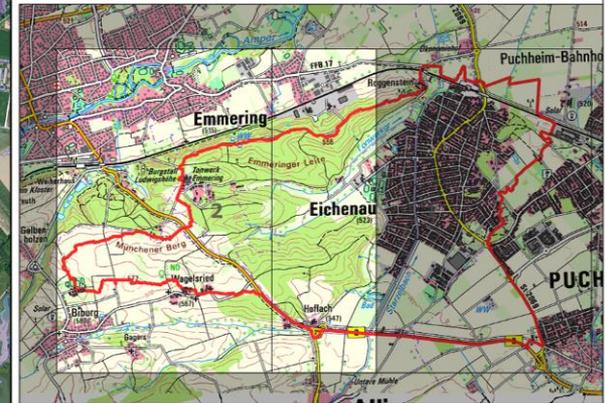
# Mitreißgefahr im Extremfall



## Legende

- Modellgebiet
- Gemeindegrenze
- Fließgewässer
- Gebäude
- Mitreißgefahr (Produkt Tiefe\*Geschwindigkeit)  
V\*H-Index [m\*m/s]
  - 0.3 - 0.7
  - 0.7 - 1.3
  - > 1.3
- Erläuterung:  
Leichte/schwimmfähige Gegenstände können schon ab  $V*H < 0.7$ , kleine Personen ab 0.7 und große Personen ab 1.3 von der Strömung mitgerissen werden.
- informativ (transparent):  
maximale Tiefe Fließgewässerhochwasser [m]
  - 0.02 - 0.05 (Signifikanzgrenze, informativ)
  - 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00
- maximale Tiefe wild abfließendes Wasser [m]
  - 0.05 - 0.10
  - 0.10 - 0.25
  - 0.25 - 0.50
  - 0.50 - 1.00
  - 1.00 - 2.00
  - > 2.00

## Übersicht



Hinweis: Die dargestellten maximierten Simulationsergebnisse treten im Modell in verschiedenen Szenarien und zu verschiedenen Zeitpunkten auf. Die dargestellte Gesamtsituation zeigt eine synthetische Zusammenfassung der lokal auftretenden Maxima, die in dieser Form nie gleichzeitig vorkommen.

0 250 500 m  
Koordinatenbezugsystem EPSG: 25832 ETRS89 / UTM zone 32N

Diese Unterlage und ihr Inhalt sind unser geistiges Eigentum. Sie darf nicht ohne unsere schriftliche Genehmigung ververvielfältigt, unbefugten Dritten zur Einsicht überlassen oder sonstwie mitgeteilt werden oder zu anderen Zwecken, als sie dem Empfänger anvertraut ist, benutzt werden. Sie ist auf Verlangen zurückzugeben.

Bauherr / Auftraggeber 	Stadt Eichenau Hauptplatz 2 82223 Eichenau	Projektleiter 	CDM Smith Consult GmbH Westendstraße 193 80686 München	tel: 089 8816020 muenchen@cdmsmith.com cdmsmith.com
---	--	--	--	---

Projekt: Integrales Starkregen- und Sturzflutmanagement Eichenau

Titel: Gefahr durch Strömung, Mitreißgefahr für Gegenstände und Personen bei einem extremen Starkregenereignis

Datum	Gez.	Blatt	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage	Blatt
02.08.2021	gpr	Blatt	29.09.2021	257413	1:10000	1.4	1
Name	pl	pl		Berichte-Nr.			
Dellname	Postprocessing_SIT2.gpr			1			

# Starkregen- und Sturzflutrisiko in Eichenau - Fazit

- Sturzflut aus den westlichen Einzugsgebieten im Extremfall möglich
  - Großflächige, meist wenig tiefe Überflutungen im Stadtgebiet möglich
  - Hochwasserfreilegung im Westen wirkt
  - Kaum hochdynamische Fließverhältnisse – wenig Gefahr für Leib und Leben
- 
- Diffus verteiltem Risiko kann nicht ausschließlich mit gebündelten Maßnahmen begegnet werden
  - Individuelle Risikominderung nötig!

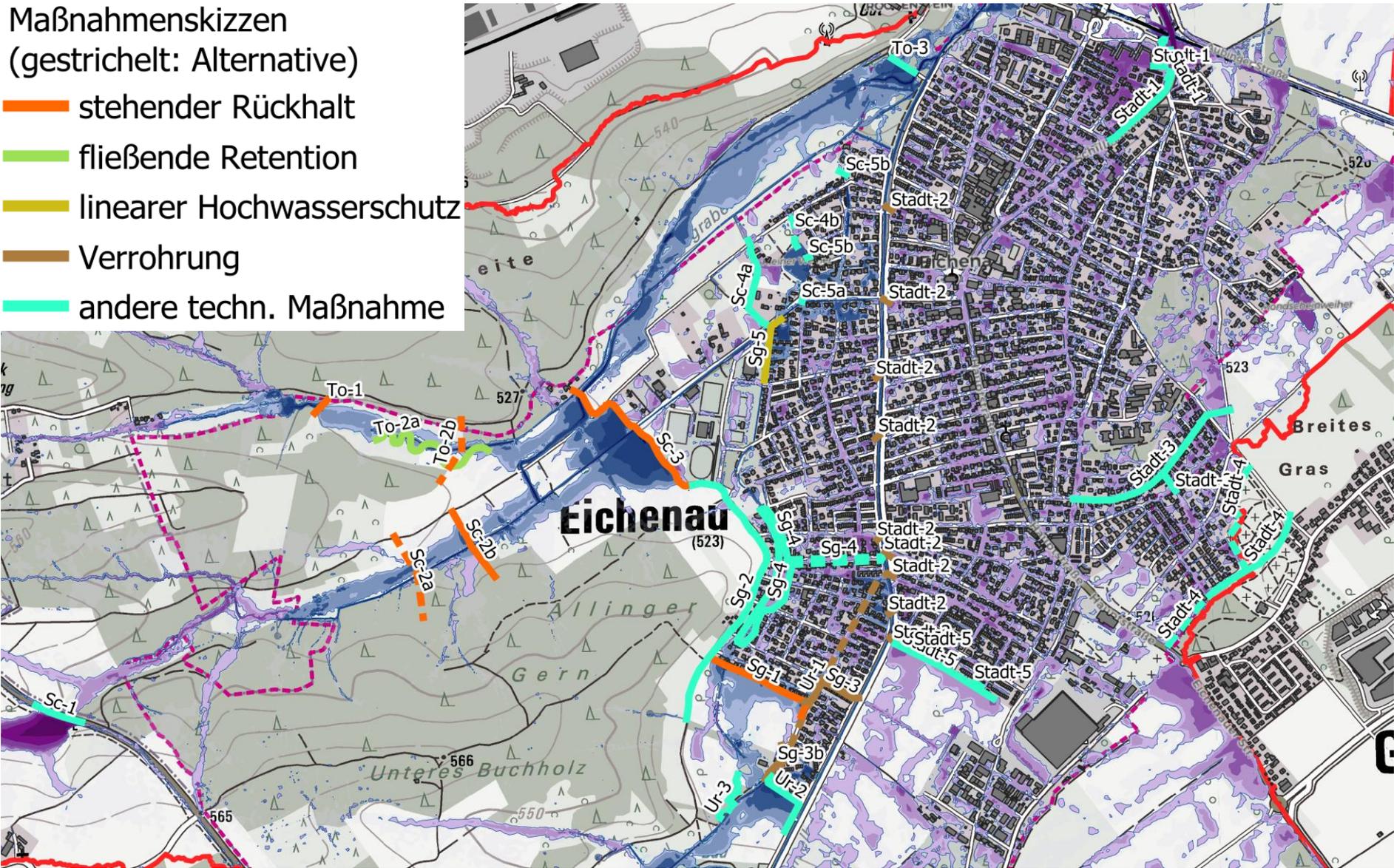
# Konzeptionelle Maßnahmenentwicklung

# Maßnahmenkategorien

- Technische Maßnahmen
  - Stehender Rückhalt
  - Fließender Rückhalt (vgl. bestehende ‚HW-Freilegung‘)
  - Linearer Hochwasserschutz
  - Verrohrungen
  - Andere technische Maßnahmen  
z.B. Notwasserwege, angepasste Straßenentwässerung, Umleitungen
- Nicht-technische Maßnahmen
  - Flächenvorsorge
  - Informationsvorsorge / **Eigenschutz**
  - Krisenmanagement

# Maßnahmenskizzen (gestrichelt: Alternative)

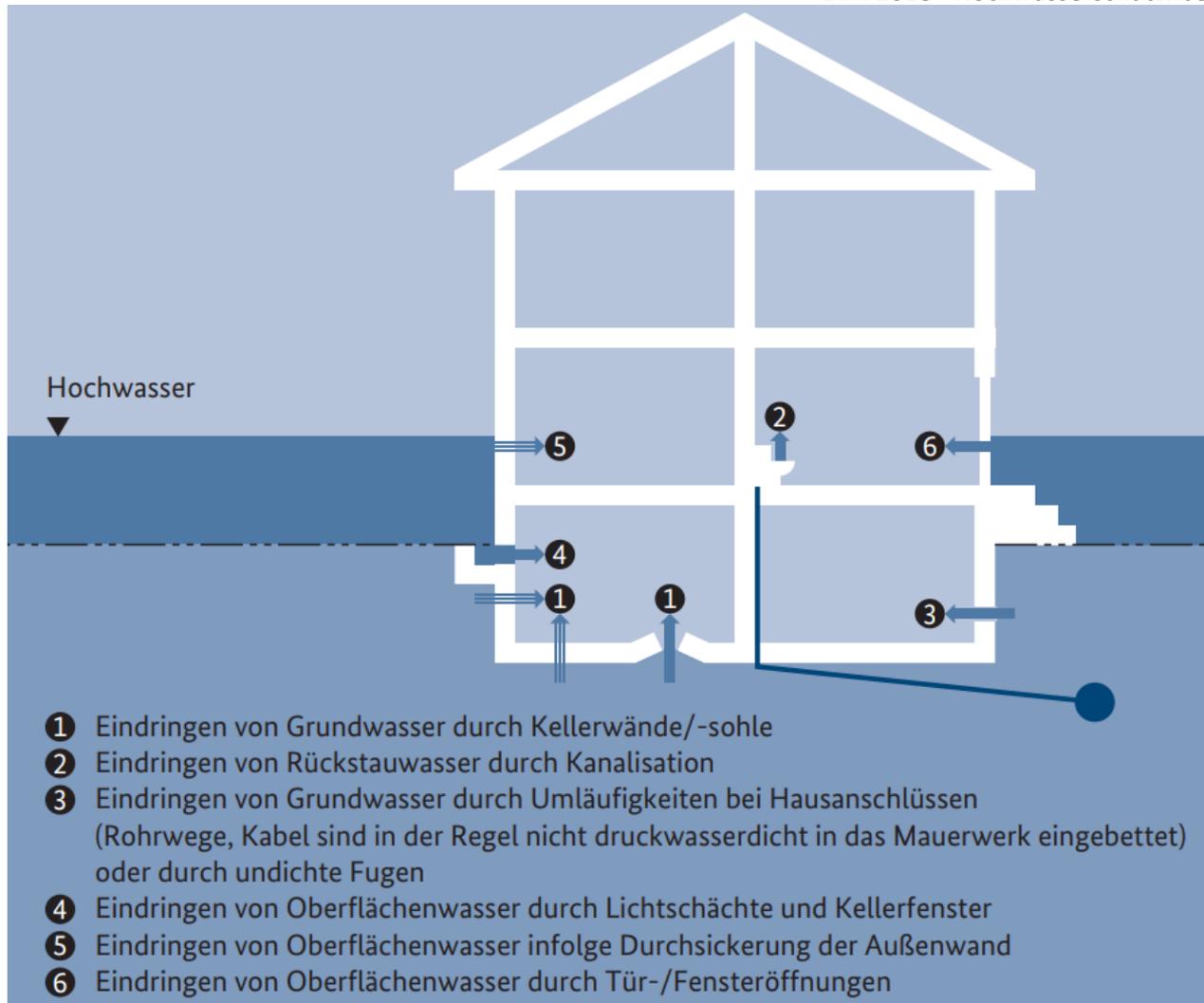
- stehender Rückhalt
- fließende Retention
- linearer Hochwasserschutz
- Verrohrung
- andere techn. Maßnahme



Handlungsfeld	Maßnahme	Aufwand	Risiko-reduktion	Reichweite	Beschreibung
		1 - sehr hoch > 500.000 € 2 - hoch > 125.000 € 3 - mittel > 25.000 € 4 - gering > 5.000 € 5 - kaum	1 - gering 2 - mittel 3 - groß 4 - sehr groß 5 - kein Rest-risiko	1 - Umgebung 2 - lokal 3 - Ortsteil 4 - Teilein-zugsgebiet 5 – ges. Ge-biet	Anmerkungen zu Kombination mit anderen Maßnahmen, Wirkungszeit, Nebeneffekten, Akzeptanz
<b>Rang</b>					
Flächen-vor-sorge	Hochwas-sersensible Bauplanung	sehr gering < 5.000 €	sehr groß	Unmittelbare Umgebung	Sofort wirksame Maßnahme, mit kleinem Wirkungsbereich, aber hoher Risikoreduktion. Praktisch keine Kosten für Gemeinde aber evtl. Akzeptanzprobleme bei Bauherren
5					
Krisen-ma-nage-ment	Sicherung von Le-bensgefähr-lichen Stel-len	sehr gering < 5.000 €	sehr groß	Unmittelbare Umgebung	Sofort wirksame, breit be-grüßte Maßnahme; nur un-mittelbar im Anwendungs-be-reich wirksam.
5					
techni-sche Maß-nahme	Sc-1 Damm B2 Standsiche-rung & Überström-barkeit	mittel > 25.000 €	sehr groß	Teileinzugs-gebiet	Vergleichsweise günstige, hochwirksame, kurz- bis mit-telfristige Maßnahme. Hin-weis: Nicht relevant für Bemessungsfall, sondern ext-re-male Überlast- oder Verklau-sungsszenarien.
8					

# Eigenschutz

BMI 2018 - Hochwasserschutzfibel





# Eigenschutz

## Kanalrückstau

1	Gewartete Rückstauklappe
2	Abwasserhebeanlage
3	Heizöltank gegen Aufschwimmen sichern
4	Elektro- Kommunikations- und Heizungsinstallationen ausreichend hoch

## Grundhochwasser

1	Wassereintritt in den Keller zulassen
2	Weisse Wanne
3	Schwarze Wanne
4	Kellerwände nachträglich von Aussen abdichten
5	Schwelle vor Türen oder Türenabgängen
6	Heizöltank gegen Aufschwimmen sichern
7	Elektro- Kommunikations- und Heizungsinstallationen ausreichend hoch

## Starkregen

1	Regenrinnen nach Standard (Dimensionierung, regelmäßige Reinigung)
2	Zusätzlich möglich: Staumulden zur <u>großflächigen Versickerung</u>
3	Gefälleausrichtung vom Gebäude weg, Regenwasser fließt vom Gebäude weg
4	Borde an Lichtschächten
5	Hochborde für Gebäudeöffnungen
6	Schwelle vor Türen oder Türenabgängen
7	Mobiler Hochwasserschutz für Gebäudeöffnungen
8	Gebäudeöffnungen sind wasserdicht
9	Druckdichte Türen
10	Druckdichte Fenster
11	Kellerfenster- und türen druckdicht
12	Baumaterialien wie Dämmstoffe, Verputz, Bodenbelege etc.gegen Aufquellen, Wasserdruckdicht
13	<u>Strömungsabweiser (z.B. Mauer)</u>
14	Mobiler Hochwasserschutz um das Gebäude
15	Keine Lagerung von Gegenständen oder wassergefährdenden Stoffen in Gewässernähe
16	Gegenstände, im Keller aufständern, gegen Fortschwimmen sichern
17	Heizöltank gegen Aufschwimmen sichern
18	Elektro- Kommunikations- und Heizungsinstallationen ausreichend hoch

## Flusshochwasser

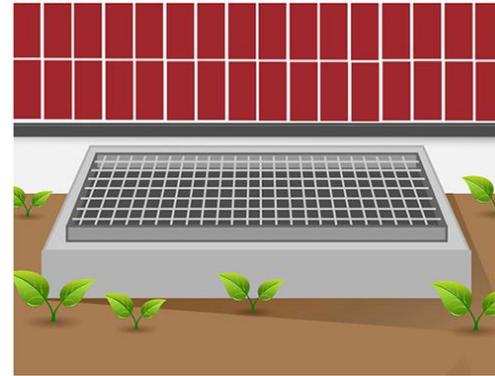
1	Die Gebäude wurden außerhalb der Überflutungsflächen errichtet, bzw. aufgeständert
2	Höherlegung der hochwertigen Gebäudeteile
3	Bauweise Hochparterre
4	Hochborde für Gebäudeöffnungen
5	Borde an Lichtschächten
6	Schwelle vor Türen oder Türenabgängen
7	Mobiler Hochwasserschutz vor Gebäudeöffnungen
8	Gebäudeöffnungen sind wasserdicht
9	Druckdichte Türen
10	Druckdichte Fenster
11	Kellerfenster- und türen druckdicht
12	Baumaterialien wie Dämmstoffe, Verputz, Bodenbelege etc. gegen Aufquellen, wasserdruckdicht
13	Strömungsabweiser (z.B. Mauer)
14	Mobiler Hochwasserschutz um das Gebäude
15	Maßnahmen gegen Unterspülung der Fundamente
16	Keine Lagerung von Gegenständen oder wassergefährdenden Stoffen in Gewässernähe
17	Gegenstände aus dem Keller herausnehmen
18	Gegenstände, im Keller aufständern, gegen Fortschwimmen sichern
19	Heizöltank gegen Aufschwimmen sichern
20	Elektro- Kommunikations- und Heizungsinstallationen ausreichend hoch

# Eigenschutz



# Eigenschutz

Vorsicht bei mobilen Systemen –  
oft kurze/keine Vorwarnzeit



# Eigenschutz

Abbildungen schematisch



Quelle: Ingolstädter Kommunalbetriebe

+

Vielen Dank!



Die Wassertiefenkarten für ein Extremereignis sind einsehbar unter:

<https://www.eichenau.org/hochwasserschutz-in-eichenau-3>