



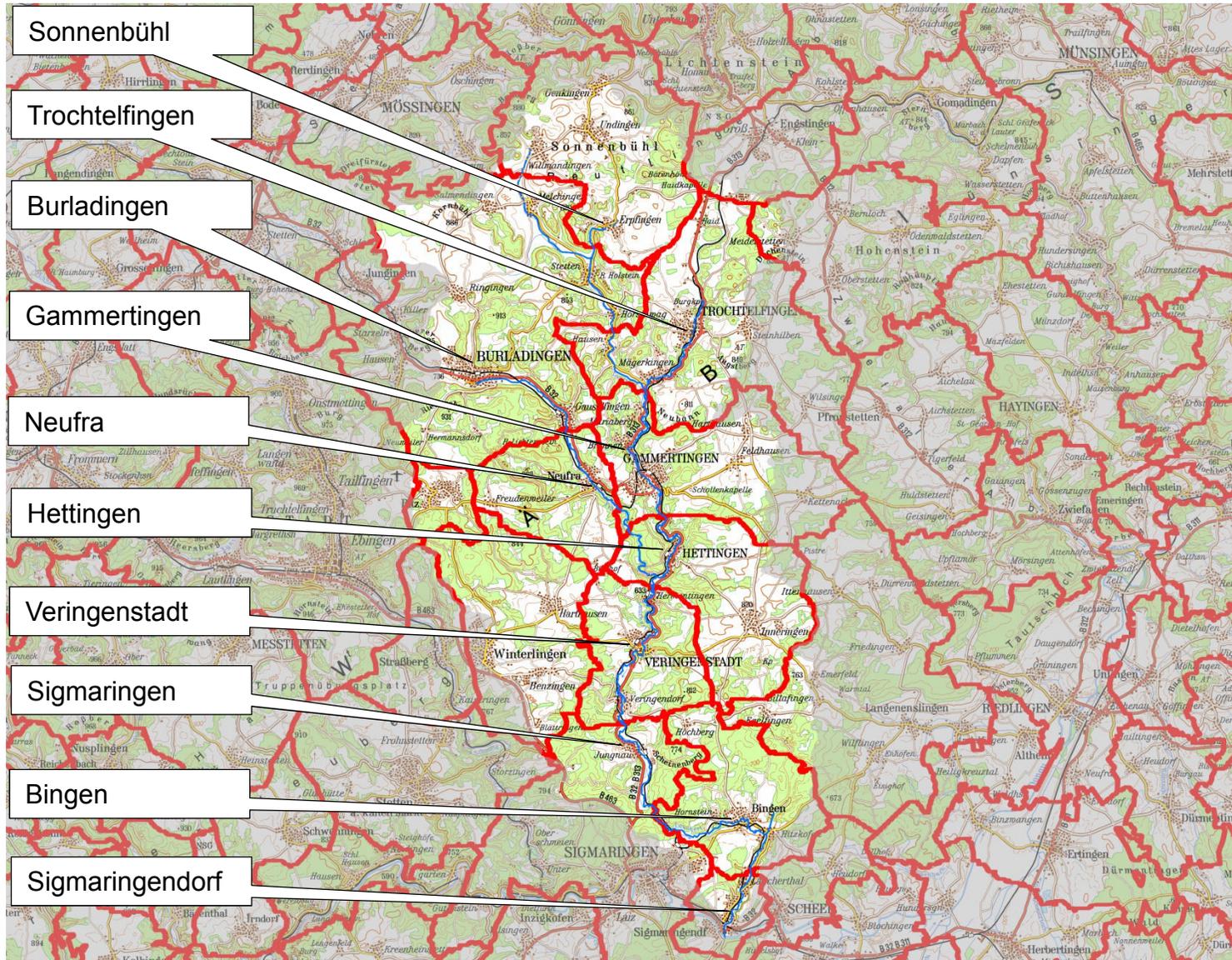
Planungsgemeinschaft Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Lauchert **Flussgebietsuntersuchung Lauchert**



Vorstellung der Ergebnisse
am 02.05.2017



Untersuchungsgebiet



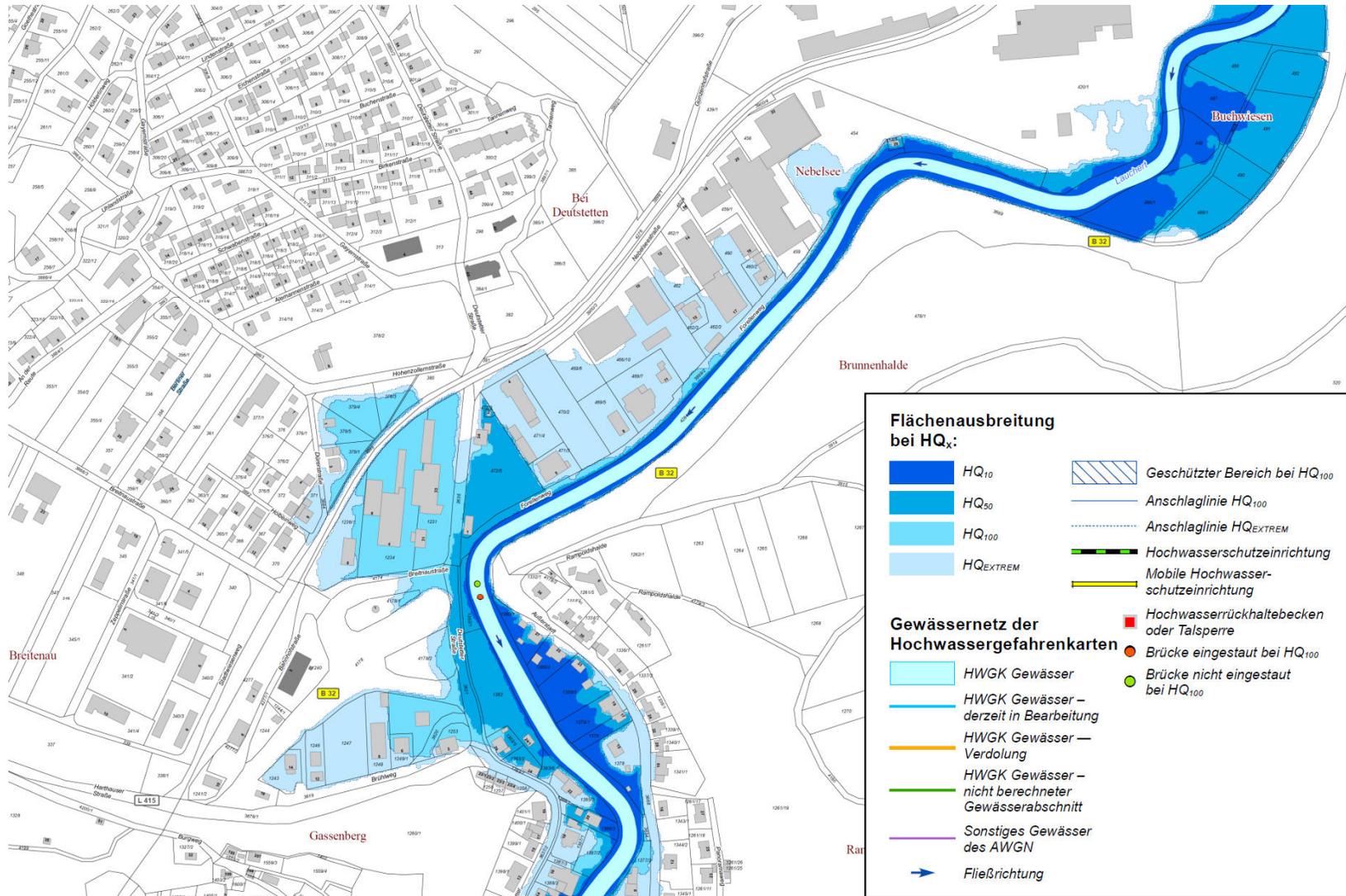


Untersuchungsgebiet

| Kommune | Landkreis | Gewässer | Länge [km] | Gesamt [km] |
|-----------------|----------------------|---------------------------|---------------|----------------|
| Sonnenbühl | Reutlingen | Erpf | 2,4 | 3,7 |
| | | Lauchert | 1,3 | |
| Trochtelfingen | Reutlingen | Lauchert | 4,0 | 11,0 |
| | | Mühlkanal | 0,2 | |
| | | Seckach | 6,3 | |
| | | Seckachkanal Mägerkingen | 0,1 | |
| | | Seckachkanal untere Mühle | 0,4 | |
| | | | | |
| Bingen | Sigmaringen | Fischbach | 1,1 | 10,3 |
| | | Lauchert | 9,2 | |
| Gammertingen | | Ehemaliger Mühlkanal | 0,3 | 11,1 |
| | | Fehla | 2,0 | |
| | | Lauchert | 8,8 | |
| Hettingen | | Fehla | 4,4 | 10,4 |
| | | Lauchert | 6,0 | |
| Neufra | | Fehla | 5,7 | 5,7 |
| Sigmaringen | | Lauchert | 6,4 | 6,4 |
| Sigmaringendorf | | Lauchert | 3,9 | 3,9 |
| Veringenstadt | Lauchert | 10,3 | 11,2 | |
| | Triebwerkskanal Haux | 0,9 | | |
| Burladingen | Zollernalbkreis | Erpf | 0,6 | 16,2 |
| | | Fehla | 6,0 | |
| | | Lauchert | 9,6 | |
| Gesamt | | | | 89,9 |

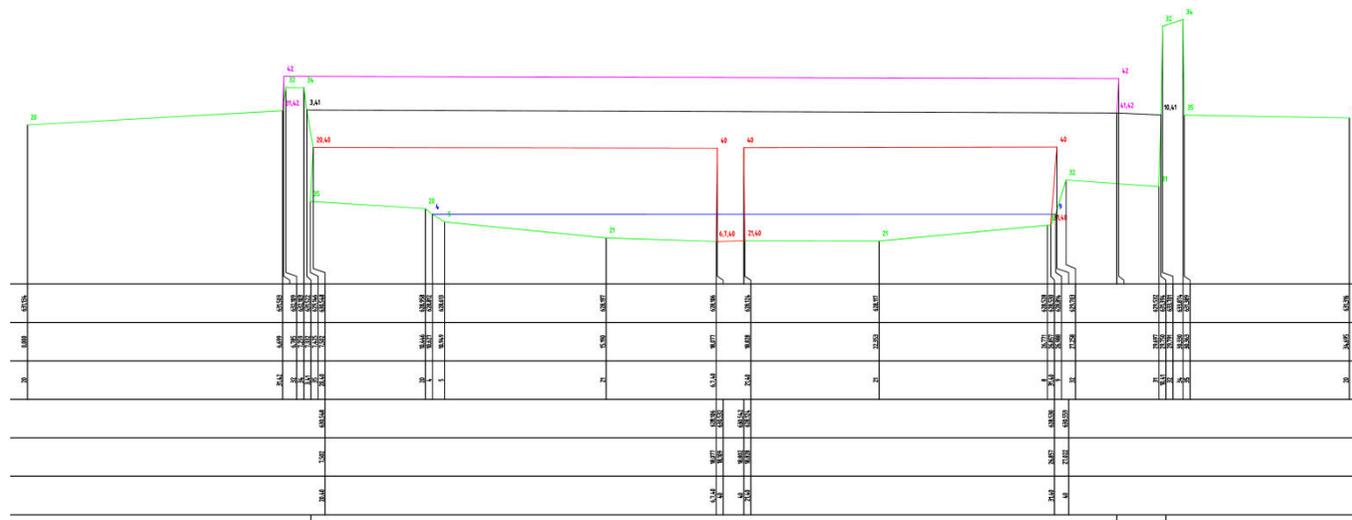


Hochwassergefahrenkarte





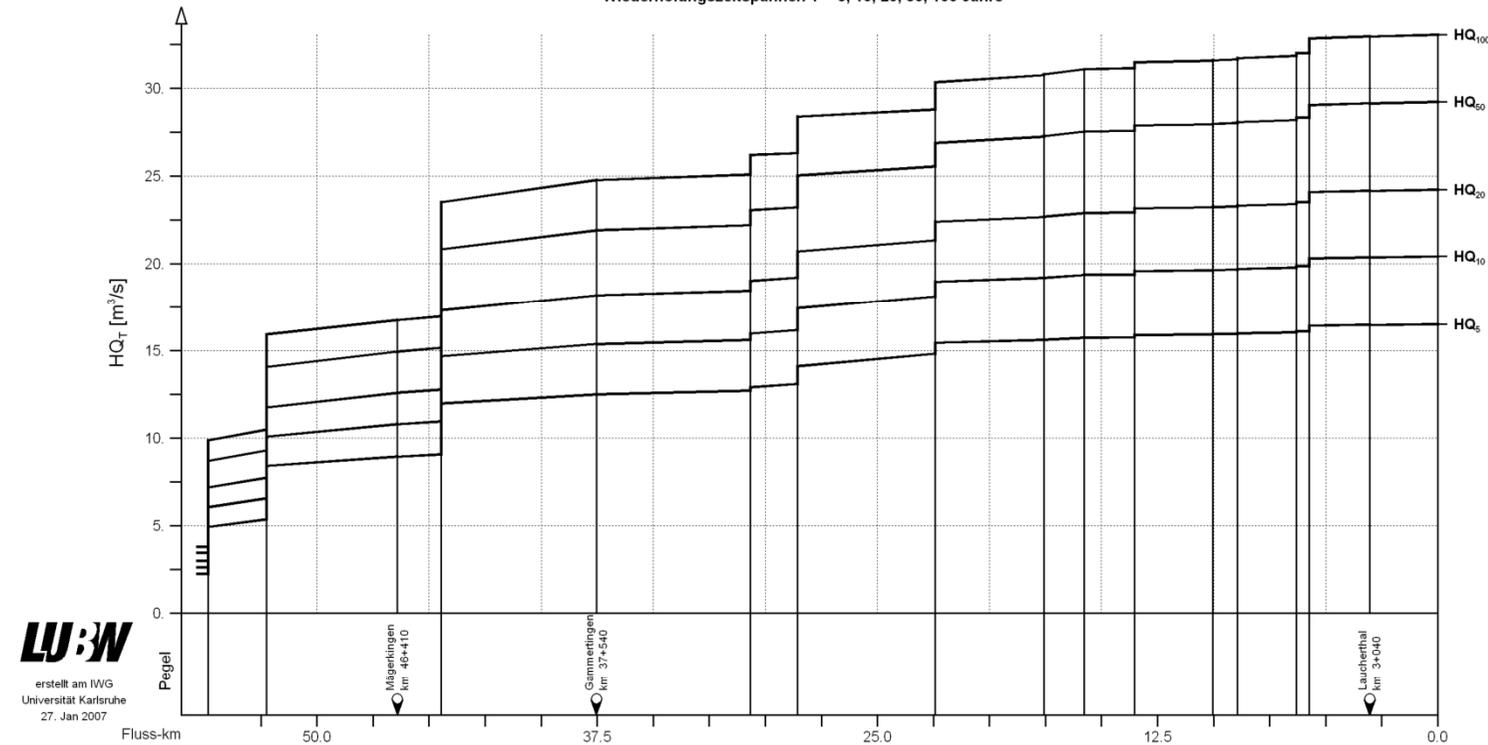
Vermessung



Hydrologie - Regionalisierung

Hochwasserabfluss-Längsschnitt HQ_T Lauchert

Wiederholungszeitanspannen T = 5, 10, 20, 50, 100 Jahre



LU:W

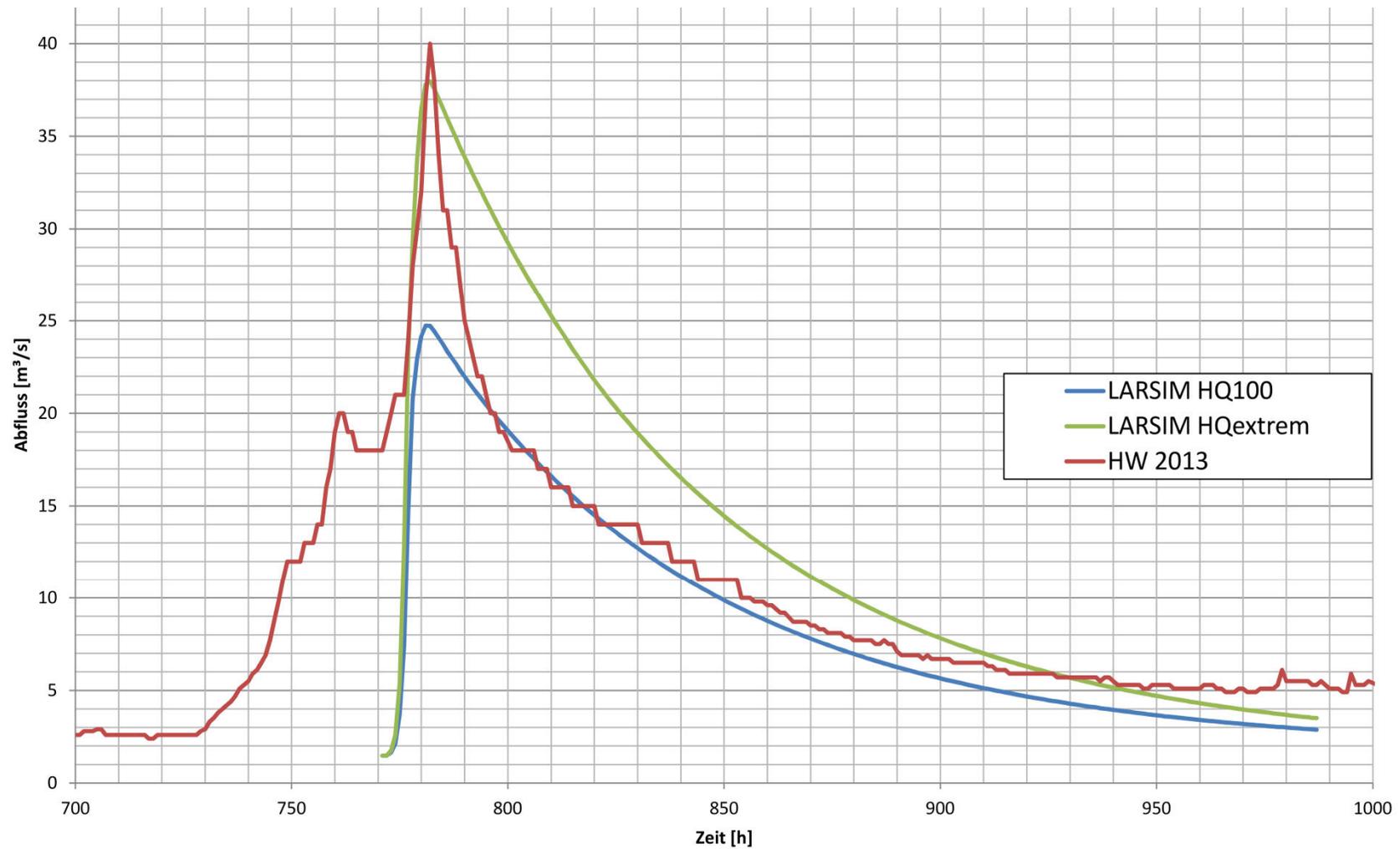
erstellt am IWG
 Universität Karlsruhe
 27. Jan 2007

| Flusskilometer Station/ Nebenfluss | Einzugsgebiet A _{EZ} [km ²] | HQ _T [m ³ /s] | | | | |
|--|---|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | HQ ₁₀₀ | HQ ₅₀ | HQ ₂₀ | HQ ₁₀ | HQ ₅ |
| 2,3 | 2,6 | 3,0 | 3,5 | 3,8 | 13,88 | Woog |
| 4,9 | 6,1 | 7,2 | 8,7 | 9,9 | 39,93 | km 54,860 |
| 5,4 | 6,6 | 7,7 | 9,3 | 10,5 | 43,60 | Erpf |
| 8,4 | 10,1 | 11,8 | 14,1 | 15,9 | 75,40 | km 52,260 |
| 8,9 | 10,8 | 12,6 | 15,0 | 16,8 | 92,18 | Mägerkingen |
| 9,1 | 11,0 | 12,8 | 15,2 | 17,0 | 95,15 | Selbach |
| 12,0 | 14,7 | 17,3 | 20,8 | 23,5 | 146,33 | km 44,470 |
| 12,5 | 15,4 | 18,2 | 21,9 | 24,8 | 168,97 | Gammertingen |
| 12,7 | 15,6 | 18,5 | 22,2 | 25,1 | 205,54 | Fehla |
| 13,9 | 16,0 | 19,0 | 23,1 | 26,2 | 281,30 | km 30,670 |
| 13,1 | 16,2 | 19,2 | 23,2 | 26,3 | 282,54 | Gallusquell- |
| 14,1 | 17,4 | 20,7 | 25,1 | 28,4 | 382,57 | graben |
| 14,8 | 18,1 | 21,3 | 25,6 | 28,8 | 395,79 | Blutbau |
| 15,5 | 19,0 | 22,4 | 26,9 | 30,4 | 349,46 | km 22,430 |
| 15,6 | 19,2 | 22,7 | 27,3 | 30,8 | 364,46 | Quellgraben |
| 15,6 | 19,2 | 22,7 | 27,3 | 30,8 | 365,59 | km 17,600 |
| 15,7 | 19,4 | 22,9 | 27,5 | 31,1 | 376,93 | Leinertgraben |
| 15,8 | 19,4 | 22,9 | 27,6 | 31,1 | 377,06 | km 15,770 |
| 15,8 | 19,4 | 22,9 | 27,6 | 31,1 | 378,67 | Riedgraben |
| 15,9 | 19,6 | 23,2 | 27,9 | 31,5 | 392,14 | km 13,540 |
| 15,9 | 19,6 | 23,2 | 28,0 | 31,6 | 395,29 | Weitenried- |
| 15,9 | 19,6 | 23,3 | 28,0 | 31,6 | 396,36 | graben |
| 16,0 | 19,7 | 23,3 | 28,1 | 31,7 | 401,01 | Bargengraben |
| 16,0 | 19,8 | 23,4 | 28,2 | 31,9 | 406,42 | Oberseegrabe- |
| 16,4 | 20,3 | 24,1 | 29,1 | 32,9 | 446,99 | Fischbach |
| 16,5 | 20,4 | 24,2 | 29,2 | 33,0 | 451,63 | Lauchenthal |
| 16,5 | 20,4 | 24,2 | 29,2 | 33,1 | 455,99 | Mündung |

Einmündung in die Donau



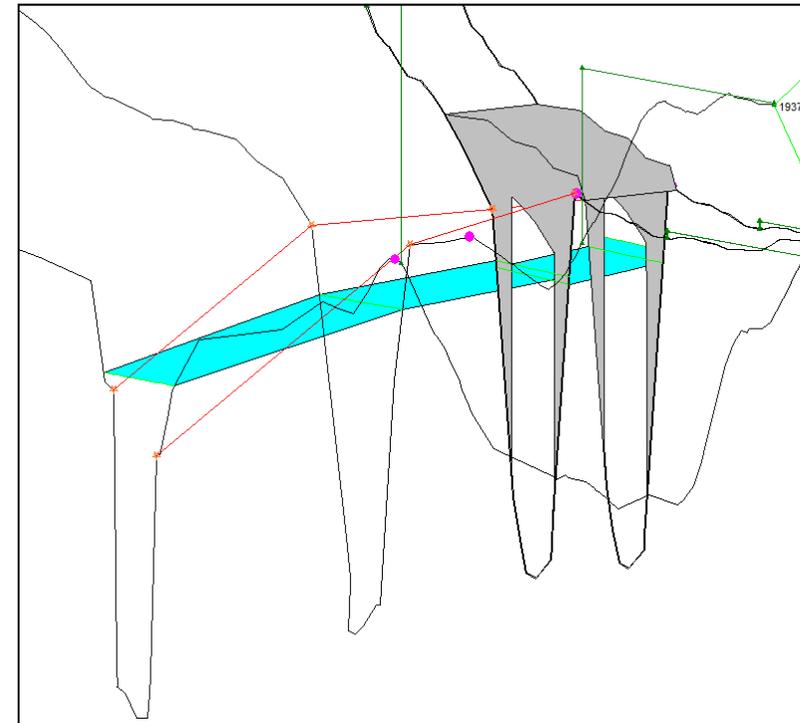
Ganglinien am Pegel Gammertingen (Vergleich mit LARSIM)



Hydraulik

Erstellung des hydraulischen Modells

- Wasserspiegellagenprogramm HEC-RAS
Version 4.0 des U. S. Army Corps of
Engineers
- Berechnung der Wasserspiegel für
Hochwasserabflüsse unterschiedlicher
Jährlichkeit (HQ_{10} , HQ_{50} , HQ_{100} , HQ_{Extrem})
- Analyse Schwachstellen, Wehre,
Bewuchs, Auflandungen





Bearbeitungsschritte FGU

1. Zusammenstellung der Grundlagen
2. Ermittlung der Schadensschwellen
3. Schwachstellenanalyse
4. Rückstauwirkung von Wehren/Stauanlagen
5. Beurteilung des Bewuchses auf den Hochwasserabfluss
6. Auflandungskonzept
7. Untersuchung eines ökologischen Gewässerausbaus
8. Untersuchung zu örtlichen Hochwasserschutzmaßnahmen
9. Untersuchung zur Aktivierung natürlicher Retentionsräume
10. Untersuchung zum Bau von Hochwasserrückhaltebecken
11. Aufzeigen von Risiken durch den Grundwasserabstrom
12. Nutzen-Kosten-Untersuchung



Ermittlung der Schadensschwellen/Schwachstellenanalyse





Rückstauwirkung von Wehren/Stauanlagen

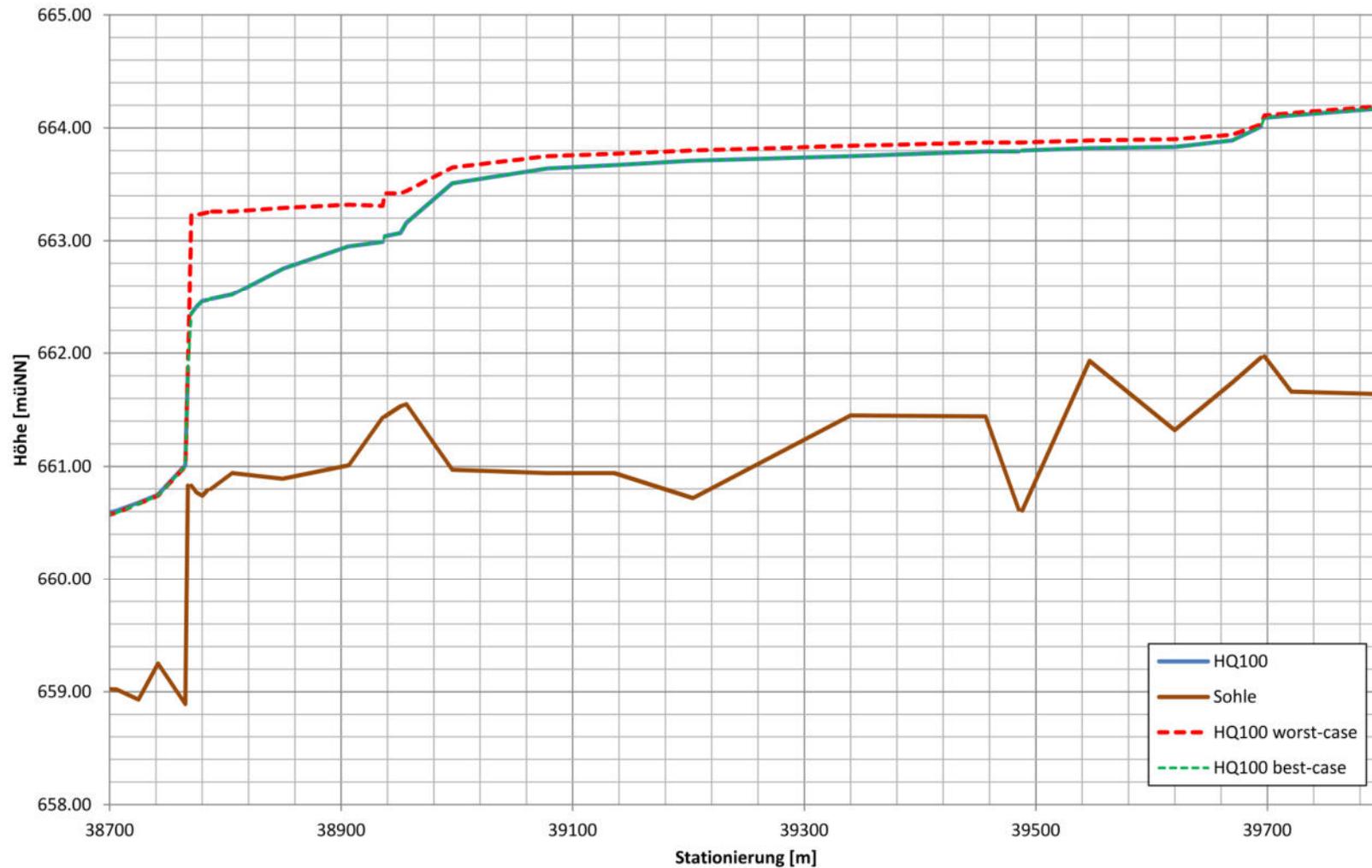
Beispiel: Gammertingen / Lauchert, Wehranlage mit beweglicher Klappe Nr. 18





Rückstauwirkung von Wehren/Stauanlagen

Längsschnitt Gammertingen / Lauchert, Wehranlage mit beweglicher Klappe (Nr. 18)





Rückstauwirkung von Wehren/Stauanlagen

Signifikante Wirkung:

- Hitzkofen / Lauchert ,TWK Schilling (Nr. 1)
- Bingen / Lauchert ,Wehranlage, TWK Götz (Nr. 4)
- Gammertingen / Lauchert, Wehranlage mit beweglicher Klappe (Nr. 18)
- Hettingen / Lauchert , Wehranlage (Nr. 27)
- Veringenstadt / Lauchert - Triebwerkskanal Haux, Wehranlage mit Schütz und Sperrbauwerk (Nr. 50/52)



Beurteilung Bewuchs/Auflandungen





Gewässerausbau und Örtlicher Hochwasserschutz - Beispiele





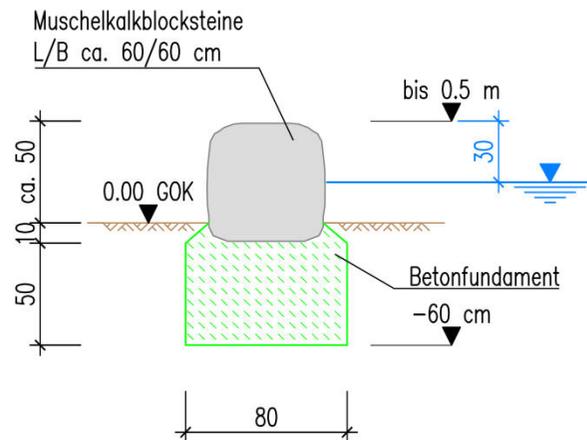
Gewässerausbau und Örtlicher Hochwasserschutz - Beispiele



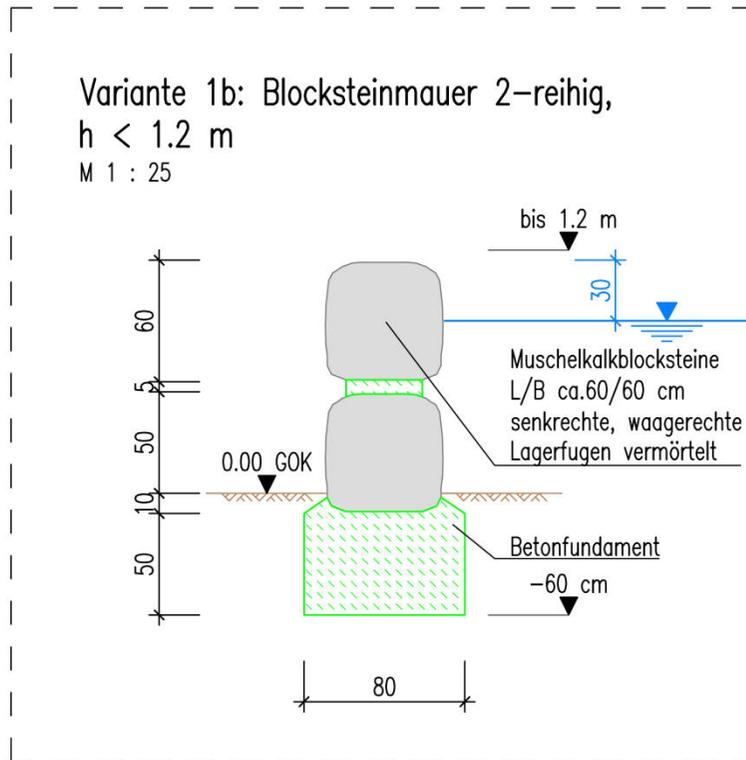


Gewässerausbau und Örtlicher Hochwasserschutz - Beispiele

Variante 1a: Blocksteinmauer 1-reihig,
 $h < 0.5$ m
M 1 : 25

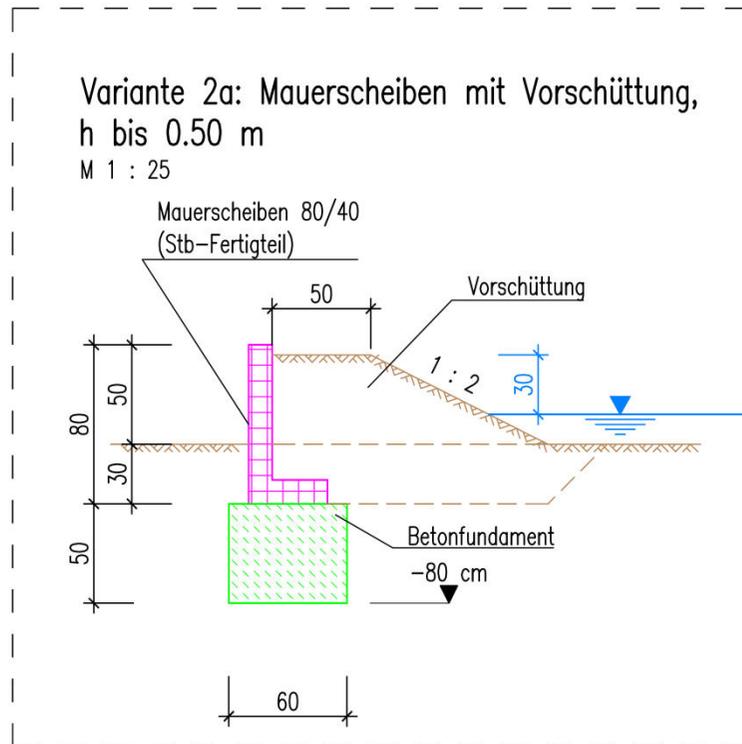


Gewässerausbau und Örtlicher Hochwasserschutz - Beispiele



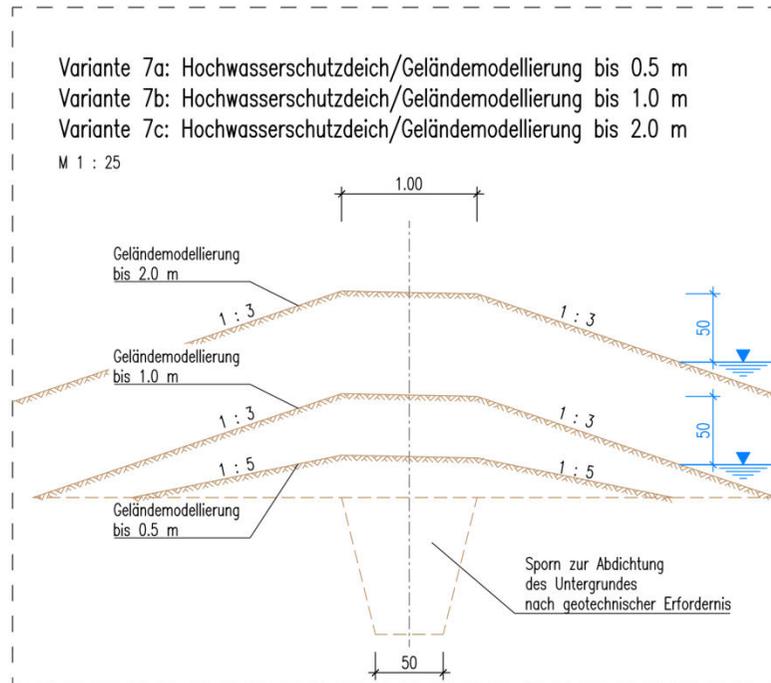


Gewässerausbau und Örtlicher Hochwasserschutz - Beispiele





Gewässerausbau und Örtlicher Hochwasserschutz - Beispiele





Gewässerausbau und Örtlicher Hochwasserschutz - Beispiele





Gewässerausbau und Örtlicher Hochwasserschutz - Beispiele





Retentionsräume / Hochwasserrückhaltebecken - Beispiele





Retentionsräume / Hochwasserrückhaltebecken - Beispiele



HRB Grübengrund:

- Dammhöhe: 3,6 m
- Stauvolumen: 32.000 m³
- Regelabgabe: ca. 0,5 m³/s



Vorgehensweise FGU

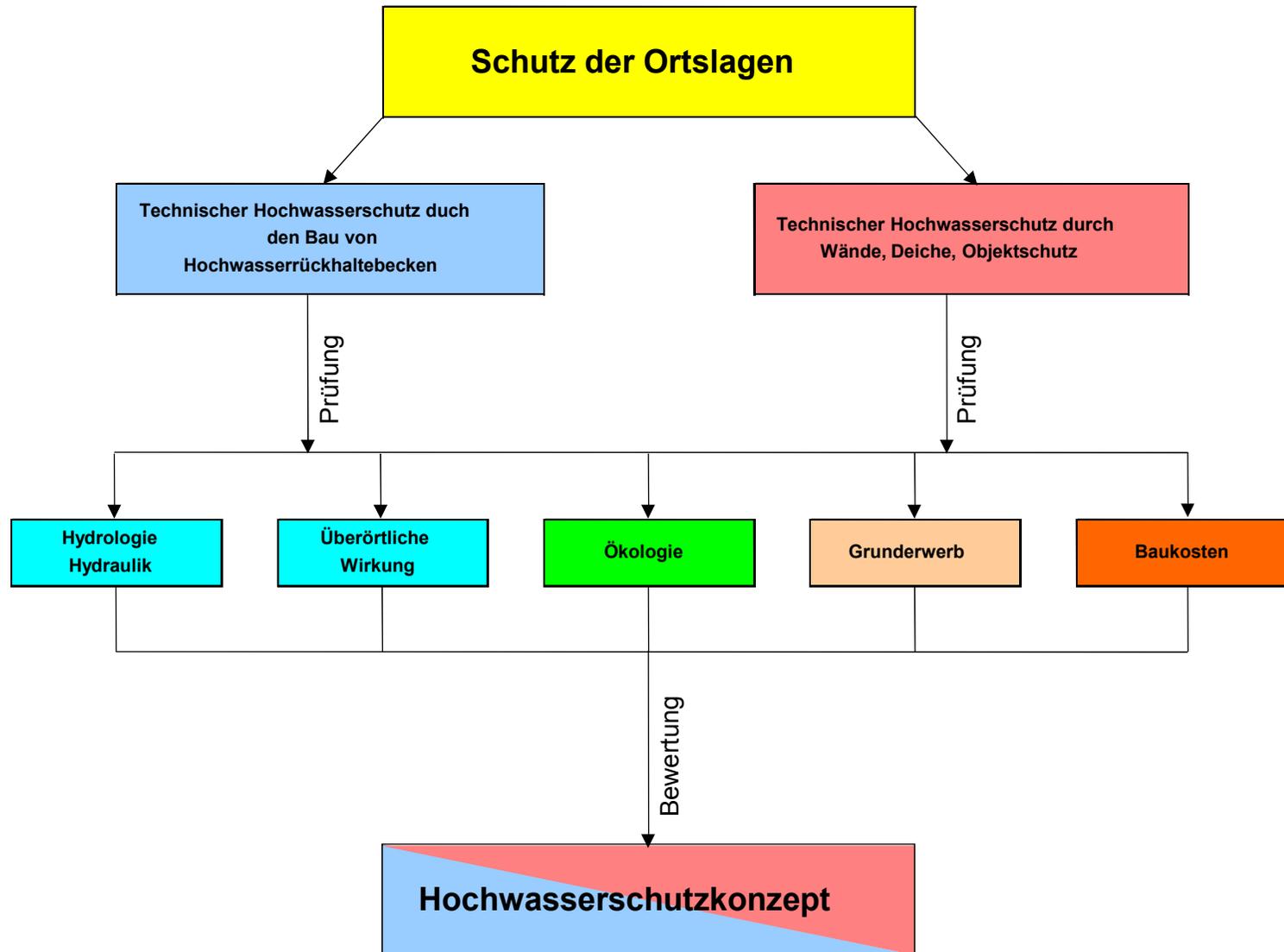
Schutzgrad: $HQ_{100} + 50$ cm Freibord, wenn Betroffenheit bei HQ_{100}

Falls $HQ_{\text{Extrem}} > HQ_{100} + 50$ cm Freibord,
Anpassung der Schutzhöhe auf HQ_{Extrem} ohne Freibord

Wegfall der Überflutungsräume durch örtlichen Hochwasserschutz (ca. 35.000 m³) soll durch Retentionsräume ausgeglichen werden.



Hochwasserschutzkonzept - Schema





Hochwasserschutzkonzept

Untersuchte Hochwasserschutzmaßnahmen

Bau von Hochwasserrückhaltebecken

- Große Rückhaltevolumina erforderlich (außer im Oberlauf)
- Hohe Investitions- und Unterhaltungskosten

Vergrößerung des Gewässerquerschnitts

- Wirkung auf die Wasserstände beim HQ_{100} oftmals gering
- Nachhaltige Wirkung muss sichergestellt sein

Bau von Hochwasserschutzwänden und -deichen

- Ist für die Ortslagen aus technischer und wirtschaftlicher Sicht zu empfehlen (außer im Oberlauf)



Empfohlene Maßnahmen – Gemeinde Sigmaringendorf

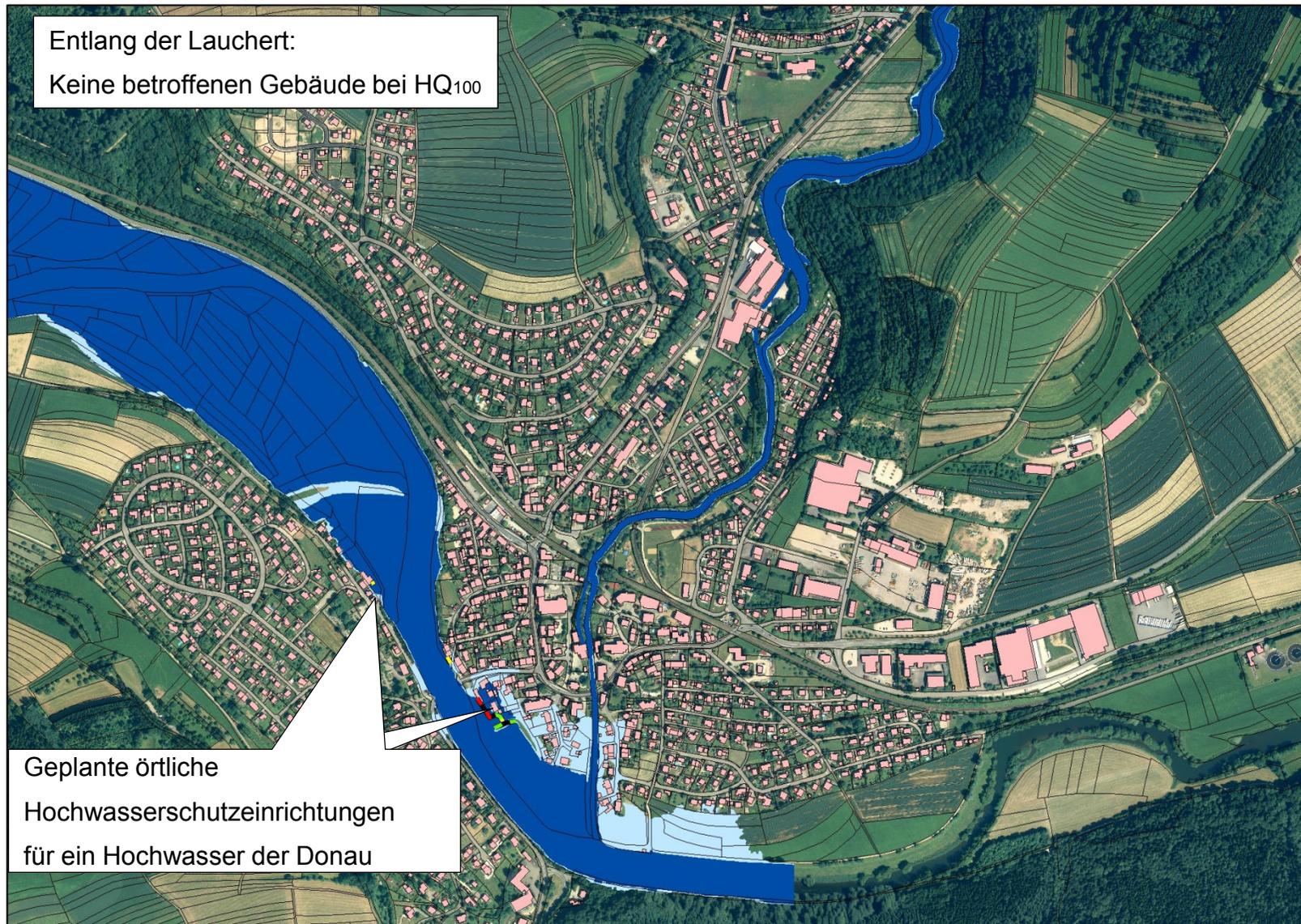
Keine betroffenen Gebäude beim HQ₁₀₀.

Es werden keine Hochwasserschutzmaßnahmen an der Lauchert empfohlen.

An der Donau sind Hochwasserschutzmaßnahmen geplant.



Sigmaringendorf

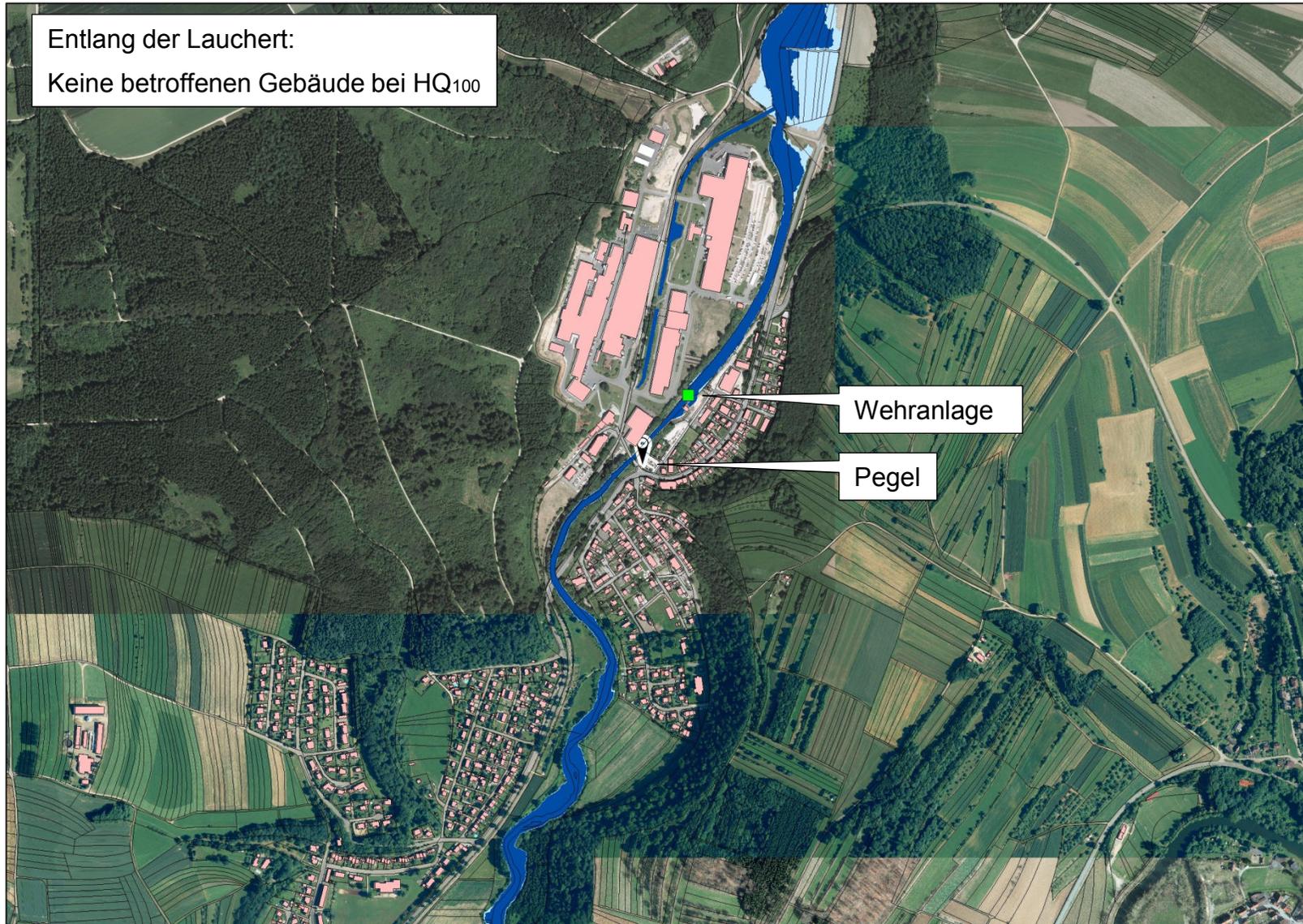




Laucherthal

Entlang der Lauchert:

Keine betroffenen Gebäude bei HQ₁₀₀





Empfohlene Maßnahmen – Gemeinde Bingen

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Hitzkofen**:

Variante 1: Rückhalteraum oberhalb der Ortslage von Bingen

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Variante 3: Reduktion Bewuchs an Böschungen

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 30.000 €

Öffnung des Wehres im Hochwasserfall wichtig

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Bingen**:

Variante 1: Rückhalteraum oberhalb der Ortslage von Bingen

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

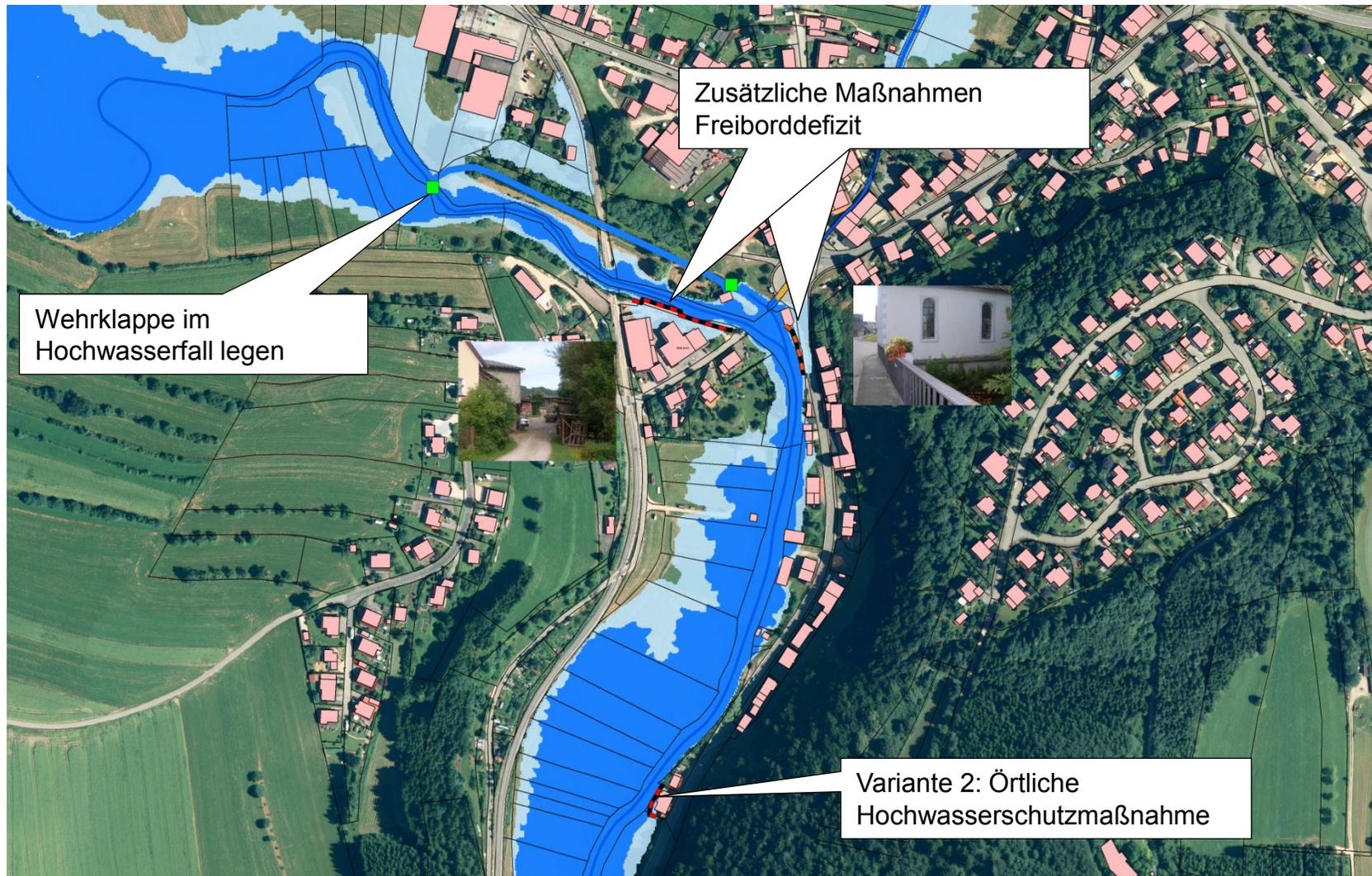
Variante 3: Reduktion Bewuchs an Böschungen

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 100.000 €

Öffnung des Wehres im Hochwasserfall wichtig

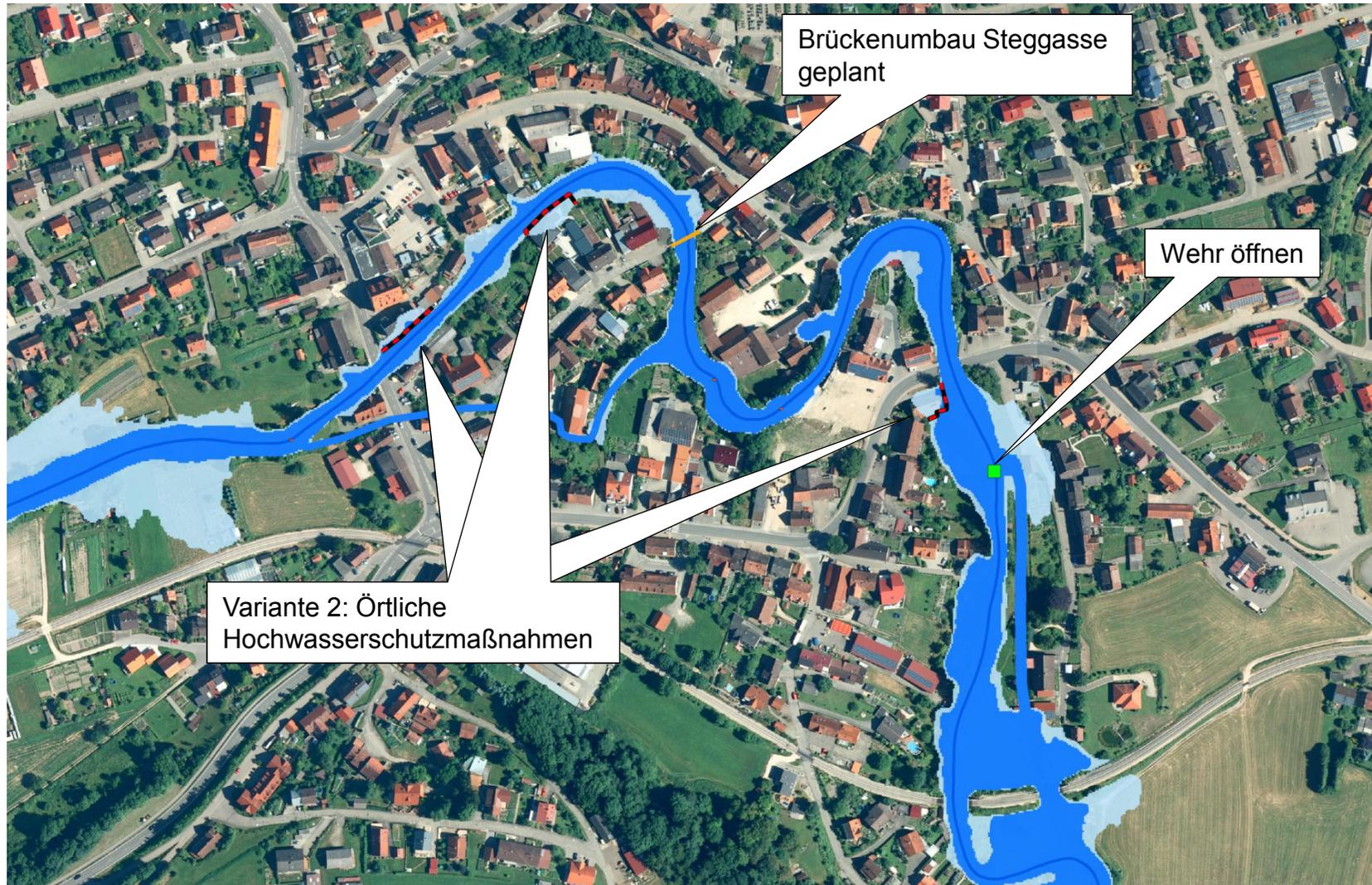


Hitzkofen





Bingen





Empfohlene Maßnahmen – Stadt Sigmaringen

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Jungnau**:

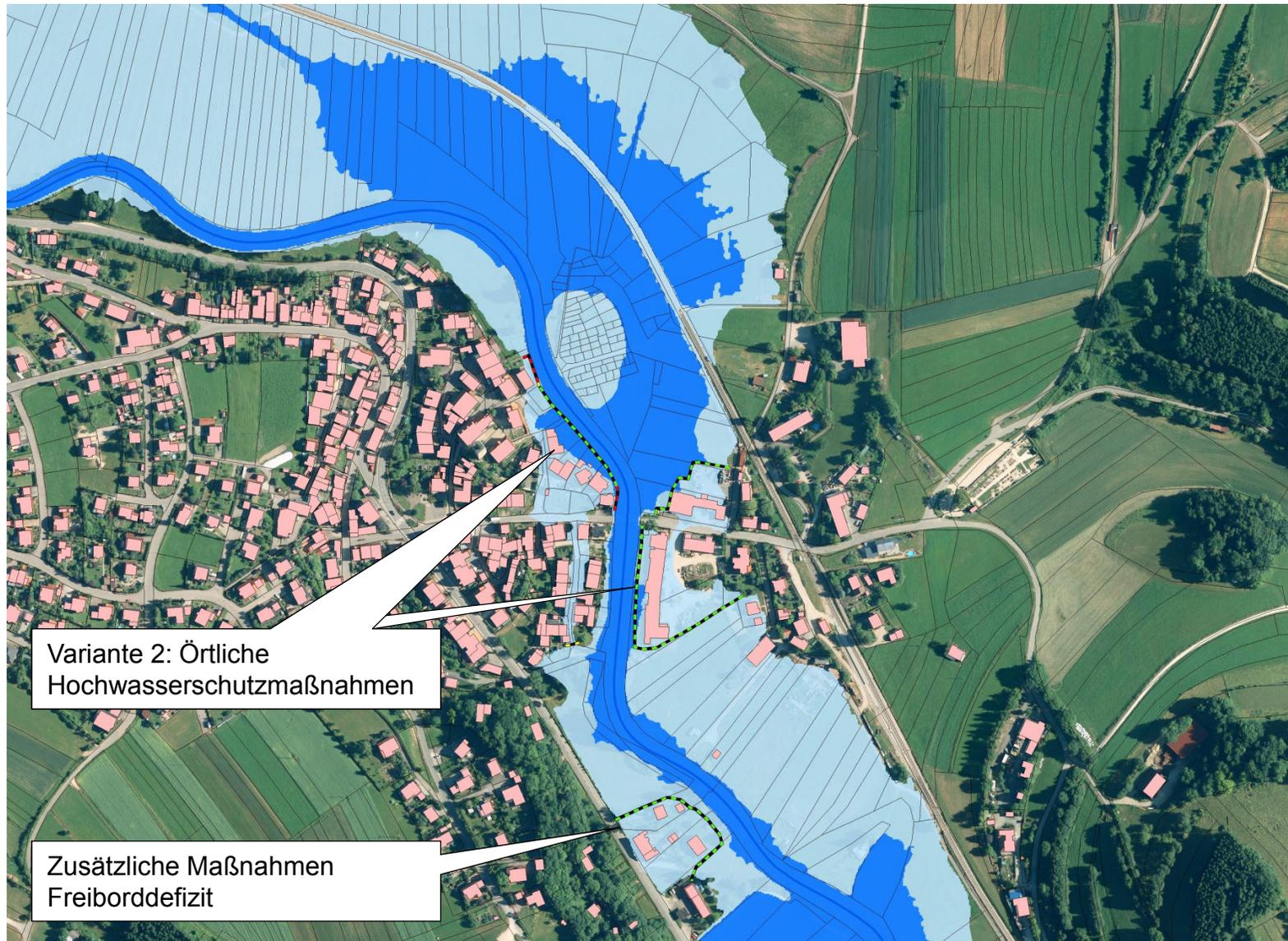
Variante 1: Rückhalteraum oberhalb der Ortslage von Jungnau

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 120.000 €



Jungnau



Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Zusätzliche Maßnahmen Freiborddefizit



Empfohlene Maßnahmen – Stadt Veringenstein

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Veringendorf**:

Keine betroffenen Gebäude mit signifikanter Nutzung beim HQ₁₀₀. Es werden keine Hochwasserschutzmaßnahmen an der Lauchert empfohlen.

Öffnung des Wehres im Hochwasserfall wichtig

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Veringenstein**:

Variante 1: Gewässerausbau: Gewässeraufweitung mit Brückenumbau

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Variante 3: Ausbaggerung innerhalb und unterhalb der Ortslage (bereits durchgeführt)

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 1.120.000 €

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Hemertingen**:

Variante 1: Gewässerausbau: Gewässeraufweitung mit Brückenumbau

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 50.000 €

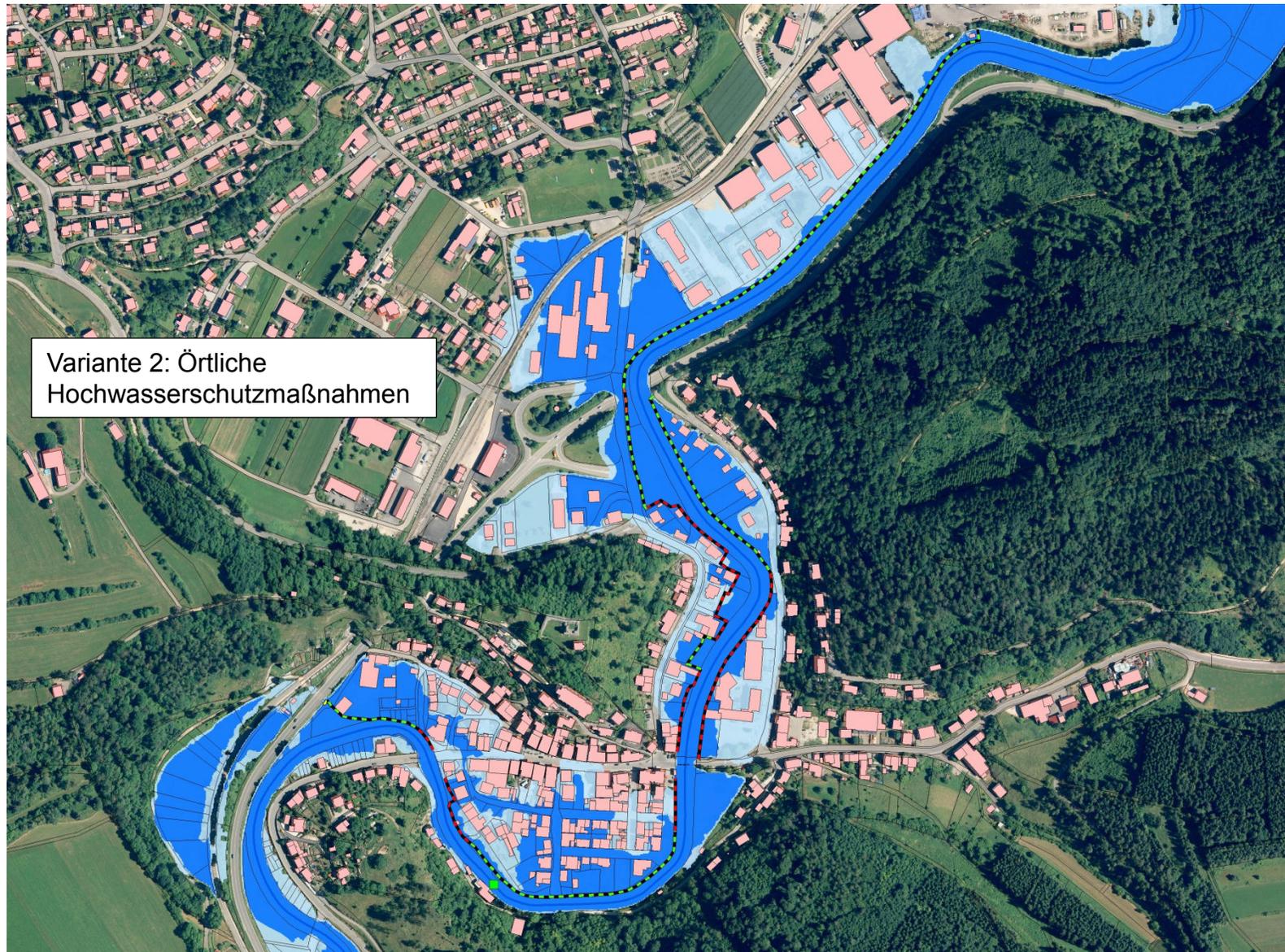


Veringendorf



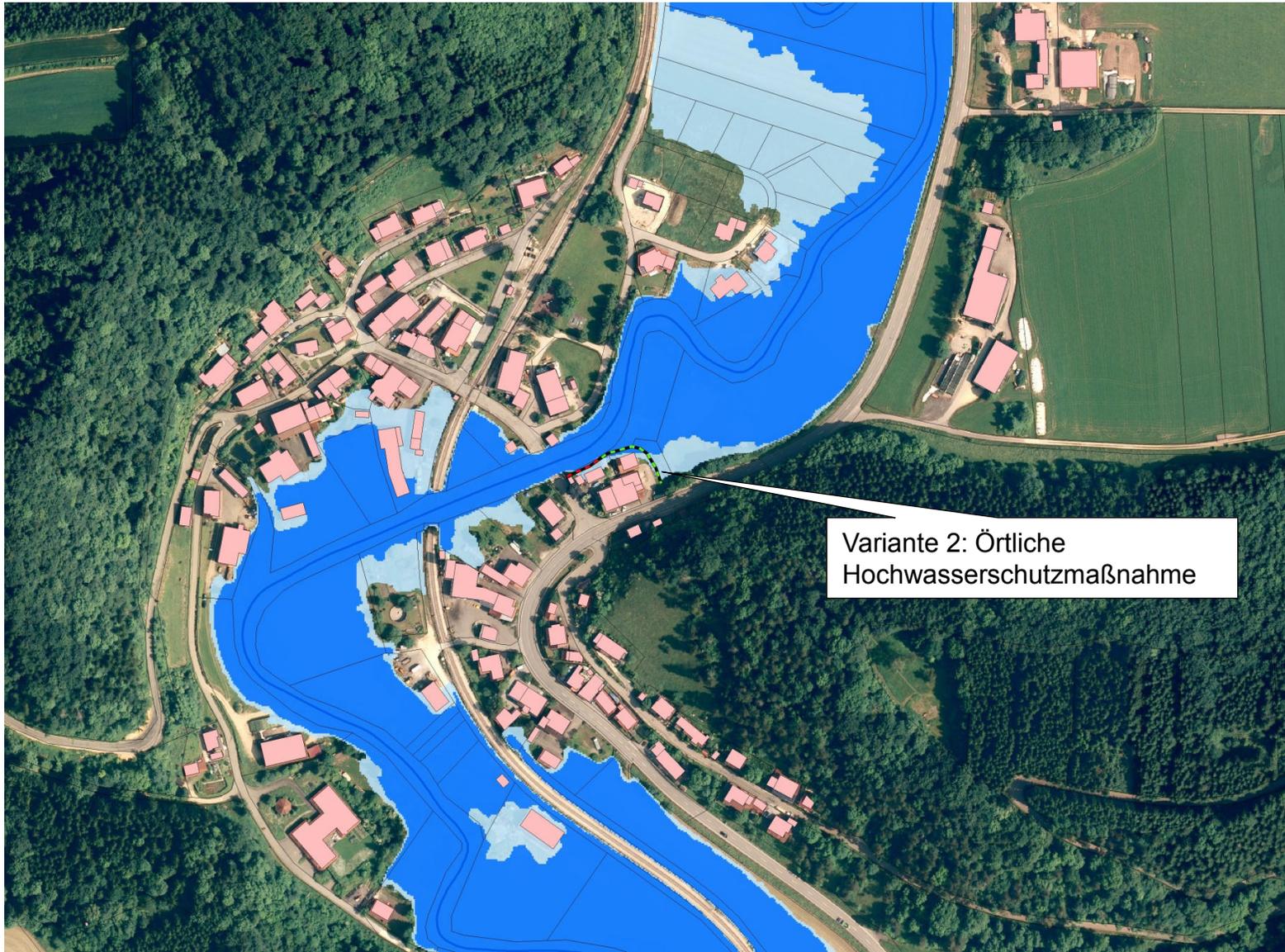


Veringenstadt





Hermentingen





Empfohlene Maßnahmen – Stadt Hettingen

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Hettingen**:

Variante 1: Rückhalteraum oberhalb der Ortslage von Hettingen

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Variante 3: Bau einer Flutmulde

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 270.000 €

Öffnung des Wehres im Hochwasserfall wichtig



Hettingen - Ortslage





Hettingen



Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen



Empfohlene Maßnahmen – Stadt Gammertingen

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Gammertingen**:

Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 260.000 €

Öffnung des Wehres im Hochwasserfall wichtig

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Bronnen**:

Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 150.000 €



Gammertingen



Wehrklappe im Hochwasserfall legen

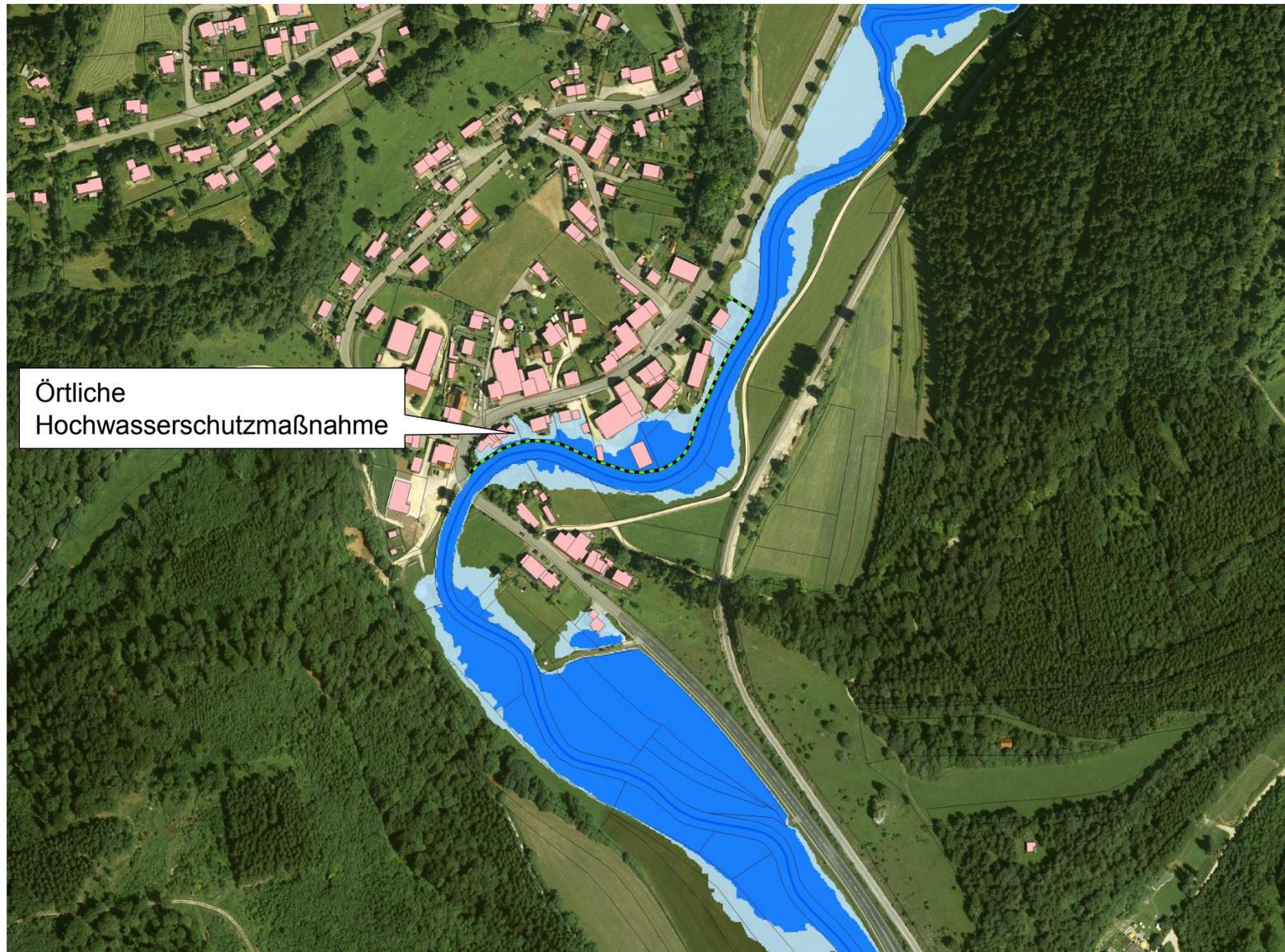
Zusätzliche Maßnahmen Freiborddefizit (rechtsufrig)

Örtliche Hochwasserschutzmaßnahme

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen



Bronnen





Empfohlene Maßnahmen – Stadt Trochtelfingen

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Mägerkingen** :

Variante 1: Ersatzneubau Brücken

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Variante 3: Flutmulde und örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Empfehlung: Variante 3 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 400.000 €

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Hausen**:

Variante 1: Gewässerausbau mit Sohlangleichung

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 180.000 €

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Trochtelfingen**:

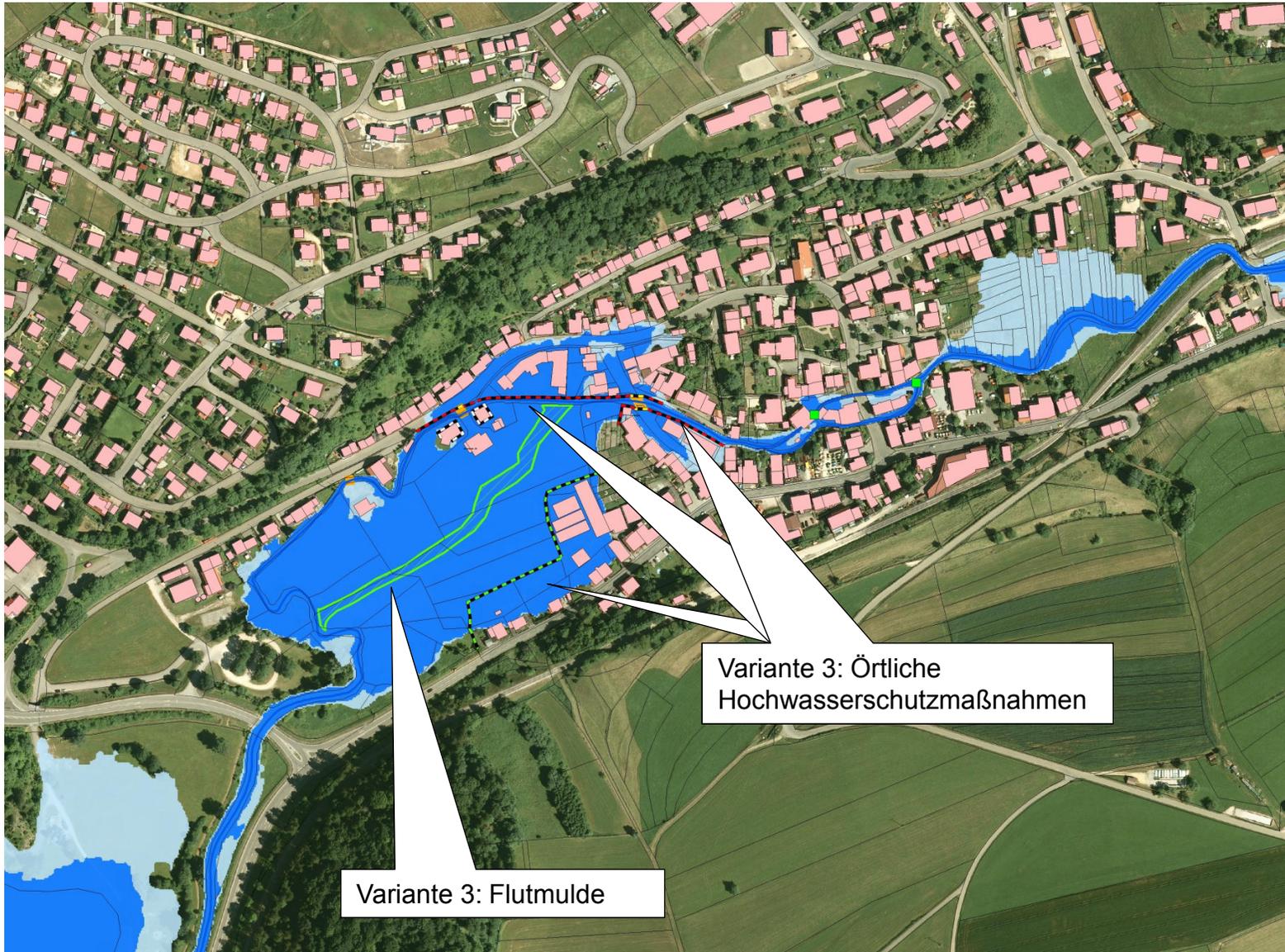
Variante 1: Sohleintiefung

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 230.000 €

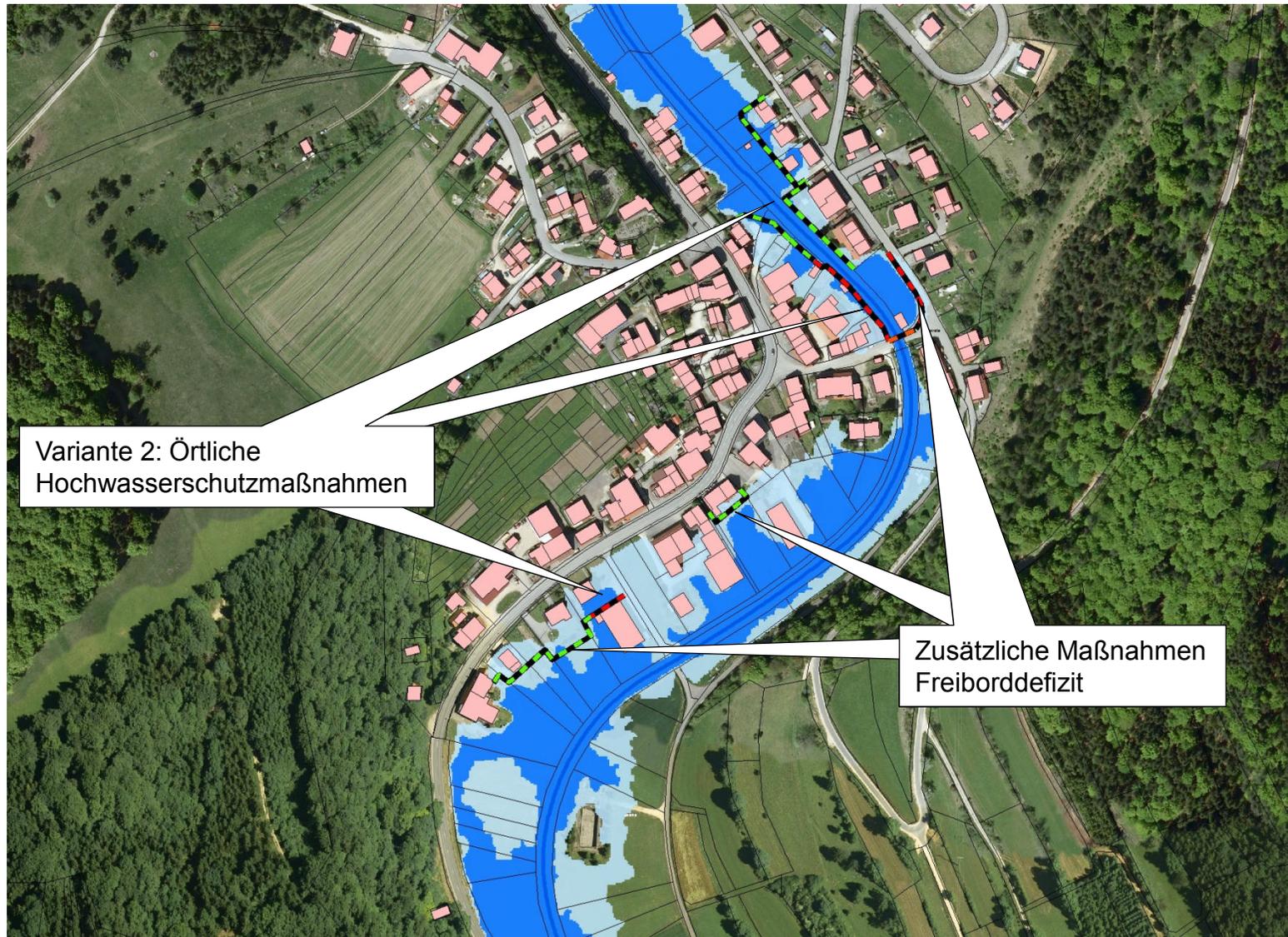


Mägerkingen



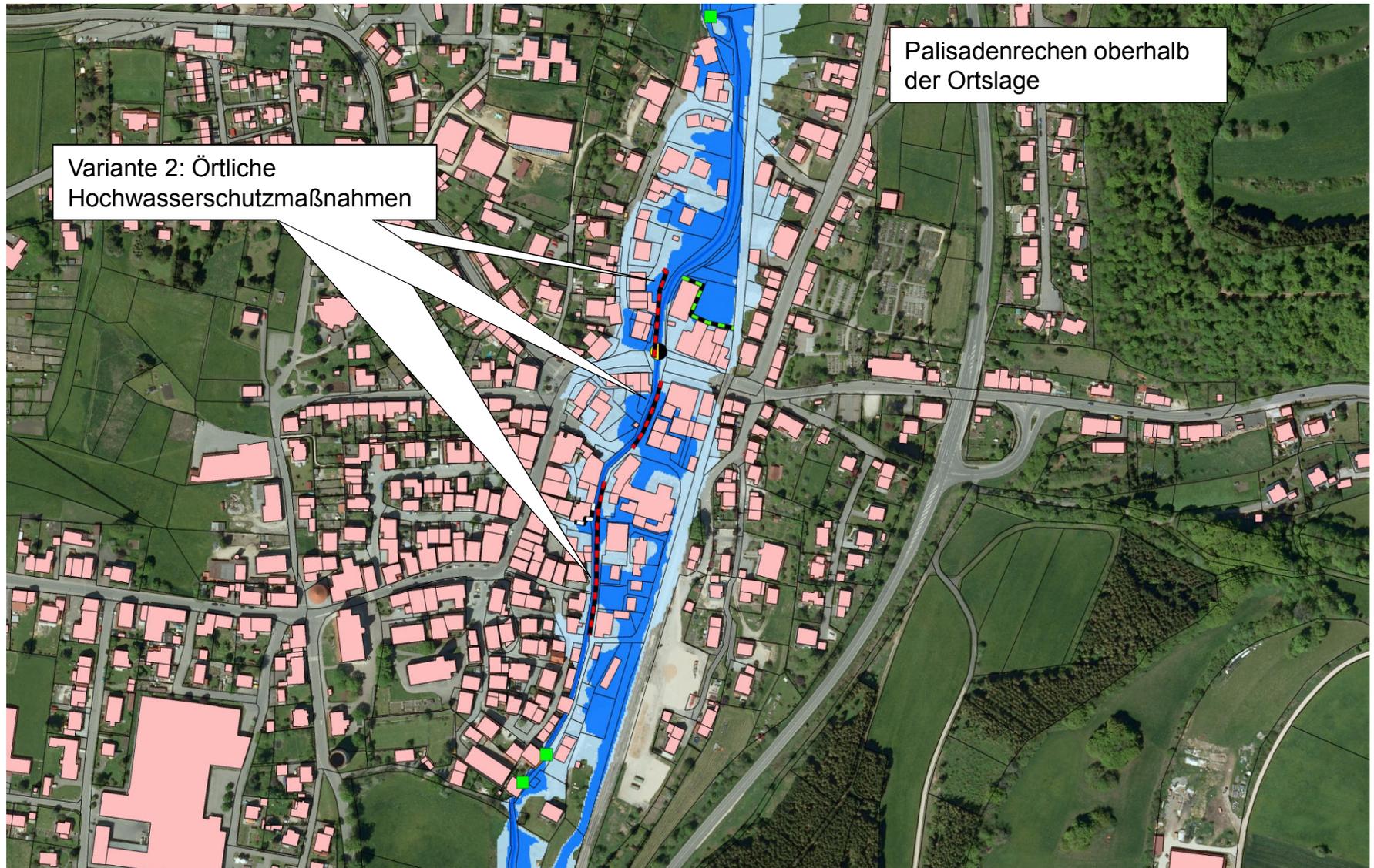


Hausen





Trochtelfingen





Empfohlene Maßnahmen – Stadt Burladingen

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Hörschwag**:

Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 90.000 €

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Stetten**:

Variante 1: Rückhalteraum oberhalb der Ortslage von Melchingen

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Variante 3: Gewässerausbau und Reduktion Bewuchs an Böschungen

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 130.000 €

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Melchingen**:

Variante 1: Rückhalteraum oberhalb der Ortslage von Melchingen

Variante 3: Gewässerausbau

Empfehlung: Variante 1 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 40.000 €



Empfohlene Maßnahmen – Stadt Burladingen

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Gauselfingen**:

Keine betroffenen Gebäude beim HQ₁₀₀.

Es werden keine Hochwasserschutzmaßnahmen an der Lauchert empfohlen.

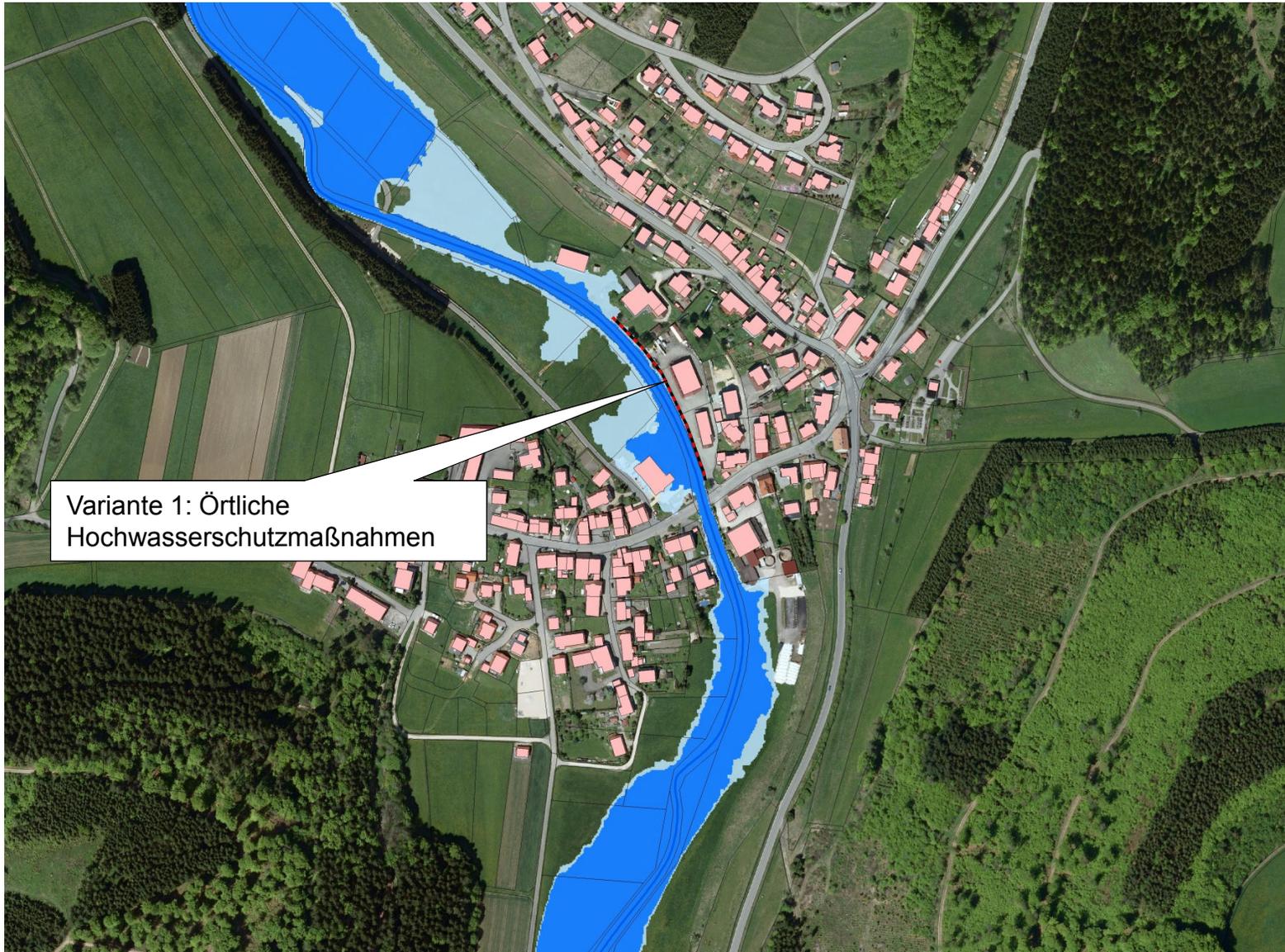
Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Burladingen**:

Entfernung Schwelle/Gitter (Verkläusungsgefahr) und Optimierung Verdolungseinlauf

Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 10.000 €

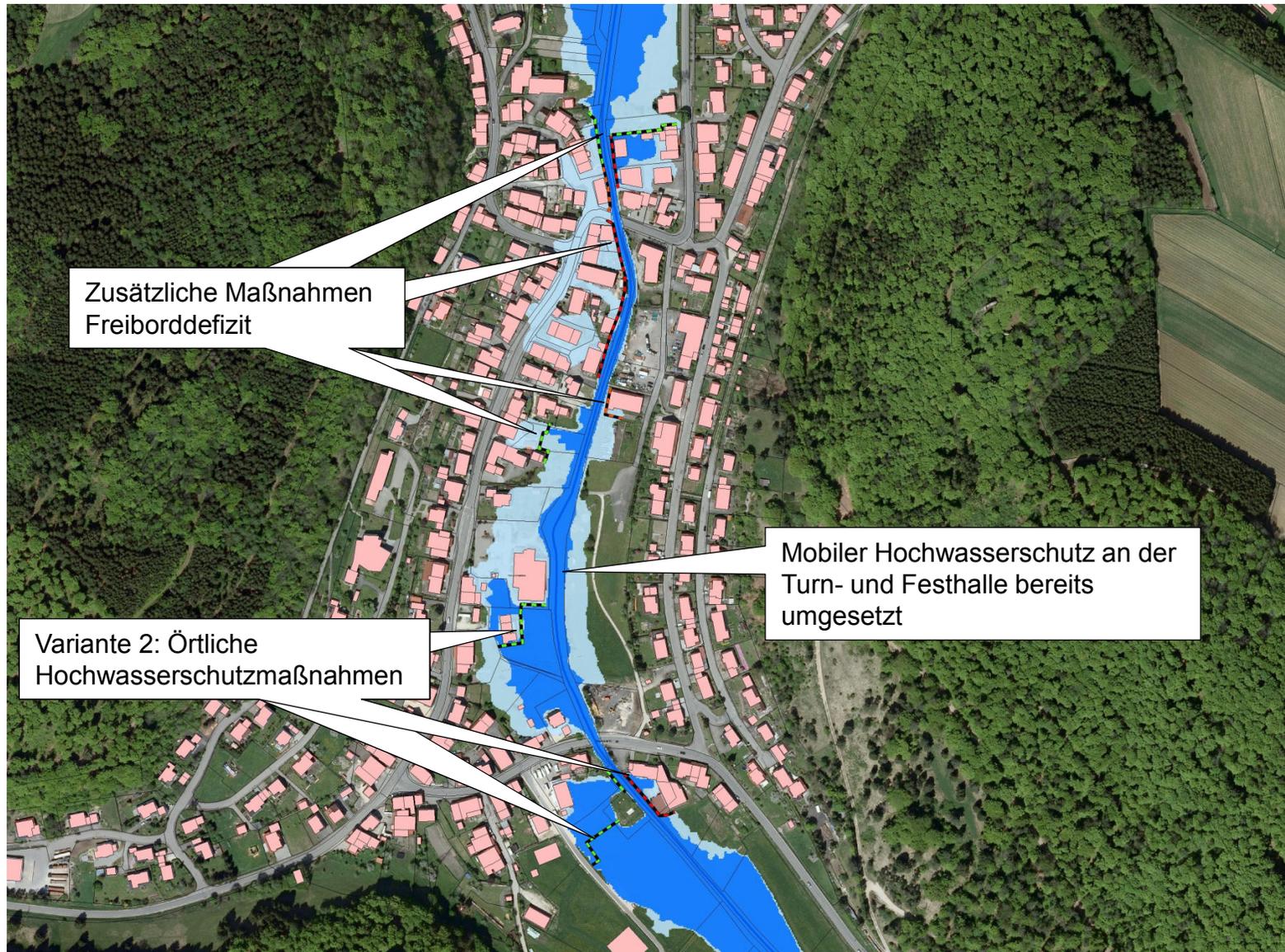


Hörschwag





Stetten



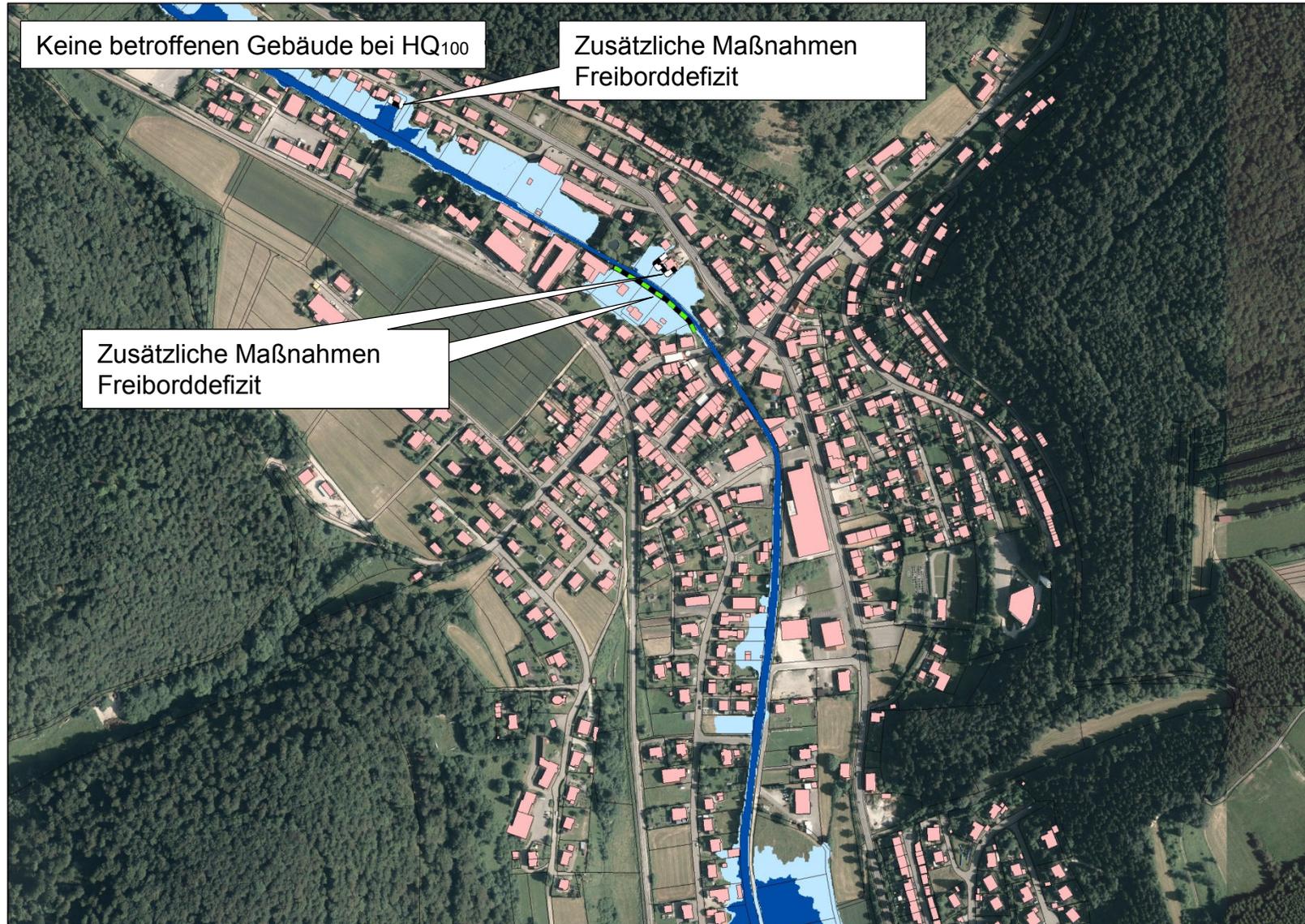


Melchingen



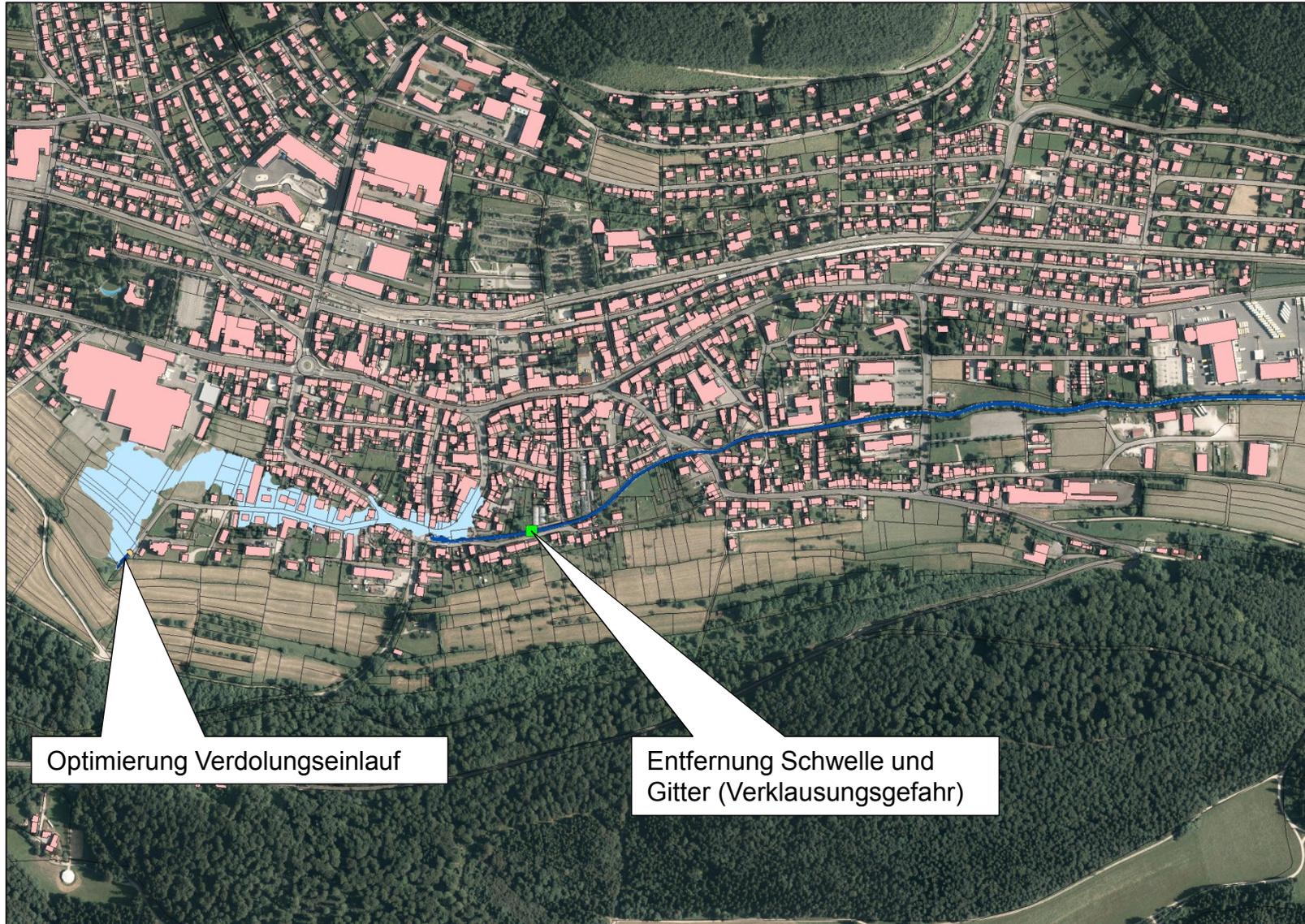


Gauselfingen





Burladingen





Empfohlene Maßnahmen – Gemeinde Neufra

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Neufra**:

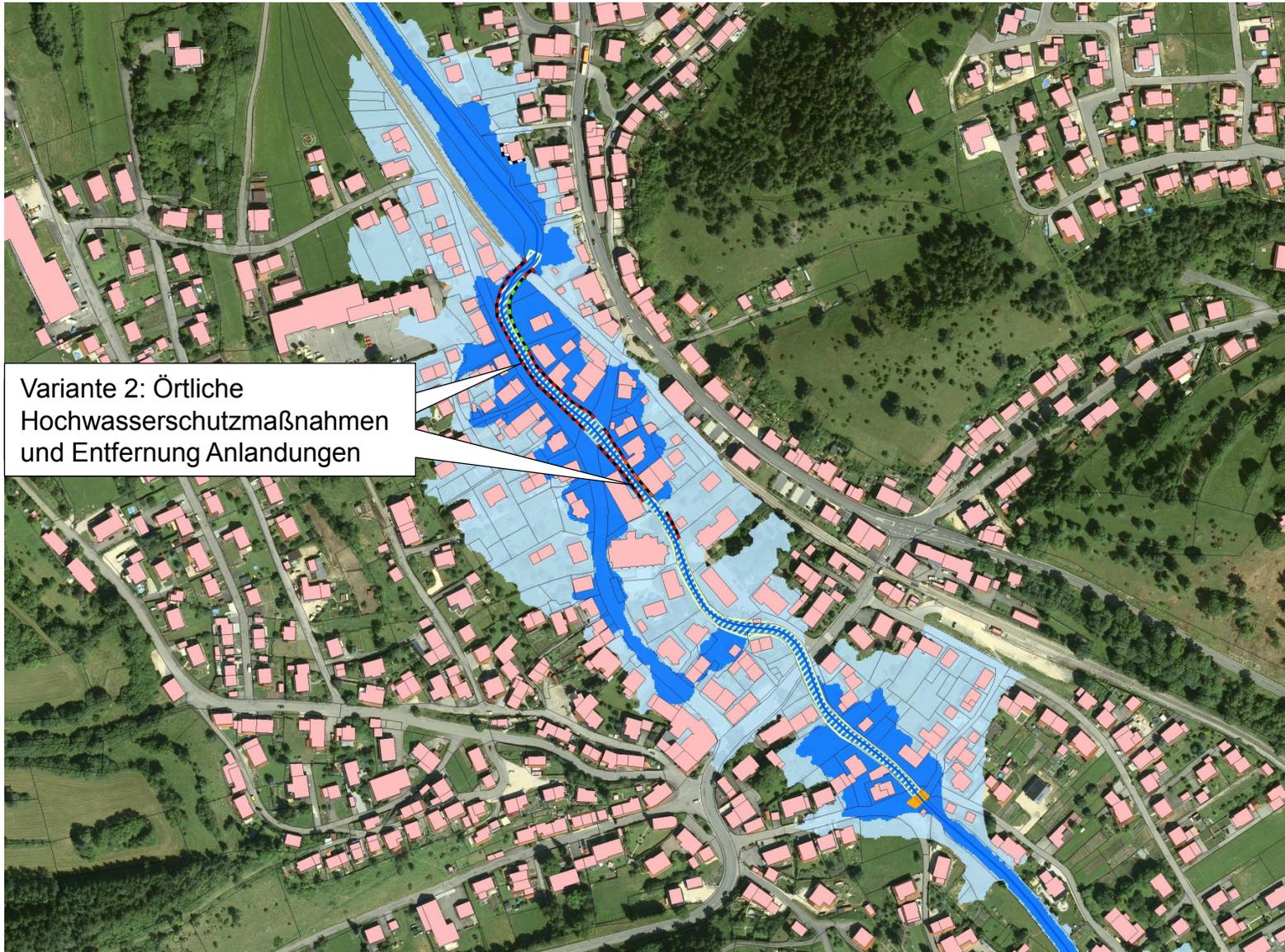
Variante 1: Rückhalteraum oberhalb der Ortslage von Neufra

Variante 2: Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen und Entfernung Anlandungen

Variante 3: Entfernung Anlandungen

Empfehlung: Variante 2 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 430.000 €

Neufra



Variante 2: Örtliche
Hochwasserschutzmaßnahmen
und Entfernung Anlandungen

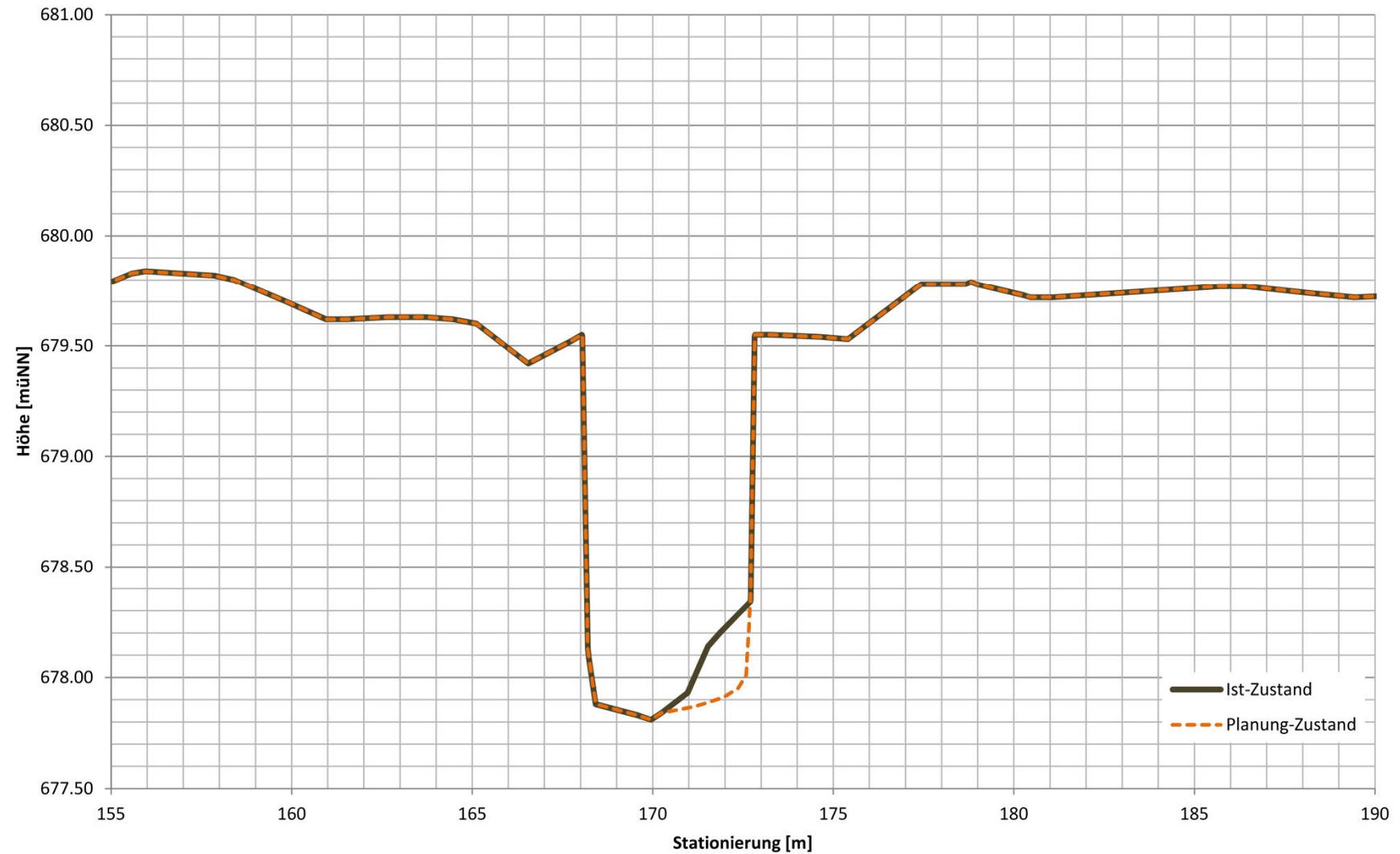


Anlandungen in der Fehla in Neufra





Anlandungen in der Fehla in Neufra - Querschnitt





Empfohlene Maßnahmen – Gemeinde Sonnenbühl

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Willmandingen**:

Keine betroffenen Gebäude beim HQ₁₀₀.

Es werden keine Hochwasserschutzmaßnahmen empfohlen.

Untersuchte Varianten für die Ortslage von **Erpfingen** :

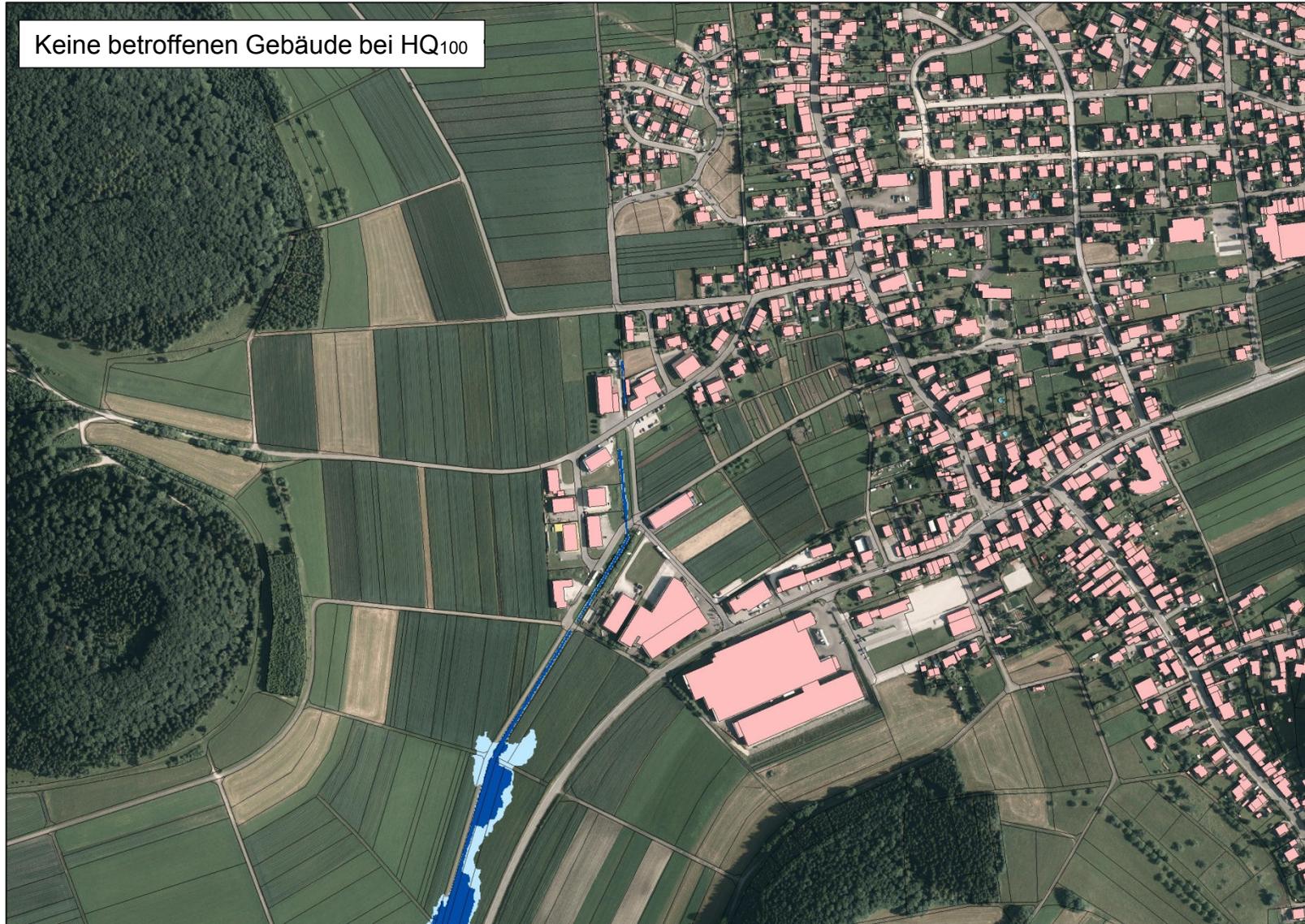
Variante 1: Rückhalteraum oberhalb der Ortslage von Erpfingen (Standort 3 oder 1)

Variante 2: Gewässerausbau, Optimierung Verdolungseinläufe, örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen, Offenlegung Verdolung

Empfehlung: Variante 1 – Baukosten (brutto) grob abgeschätzt: 370.000 €

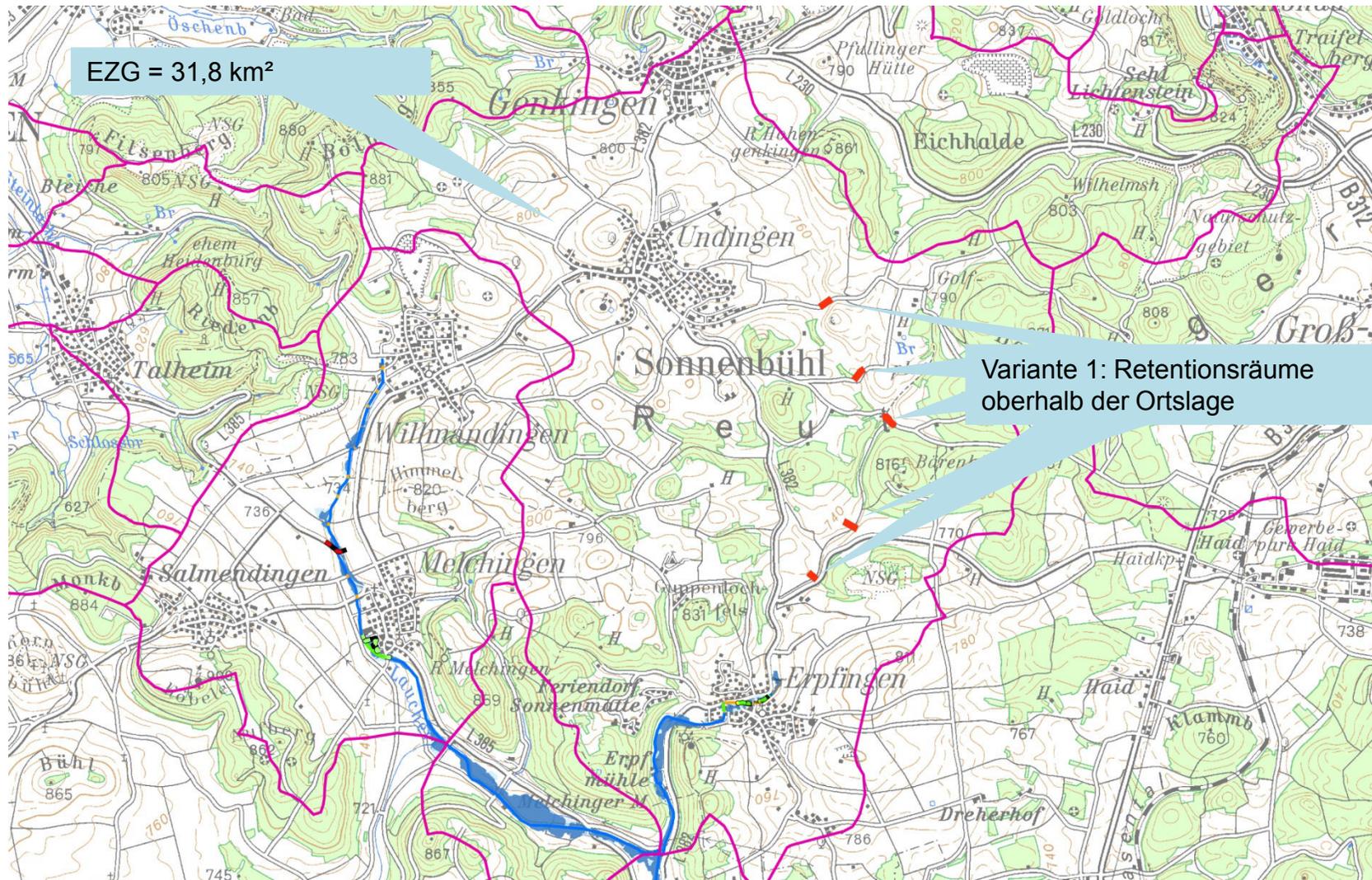


Willmandingen



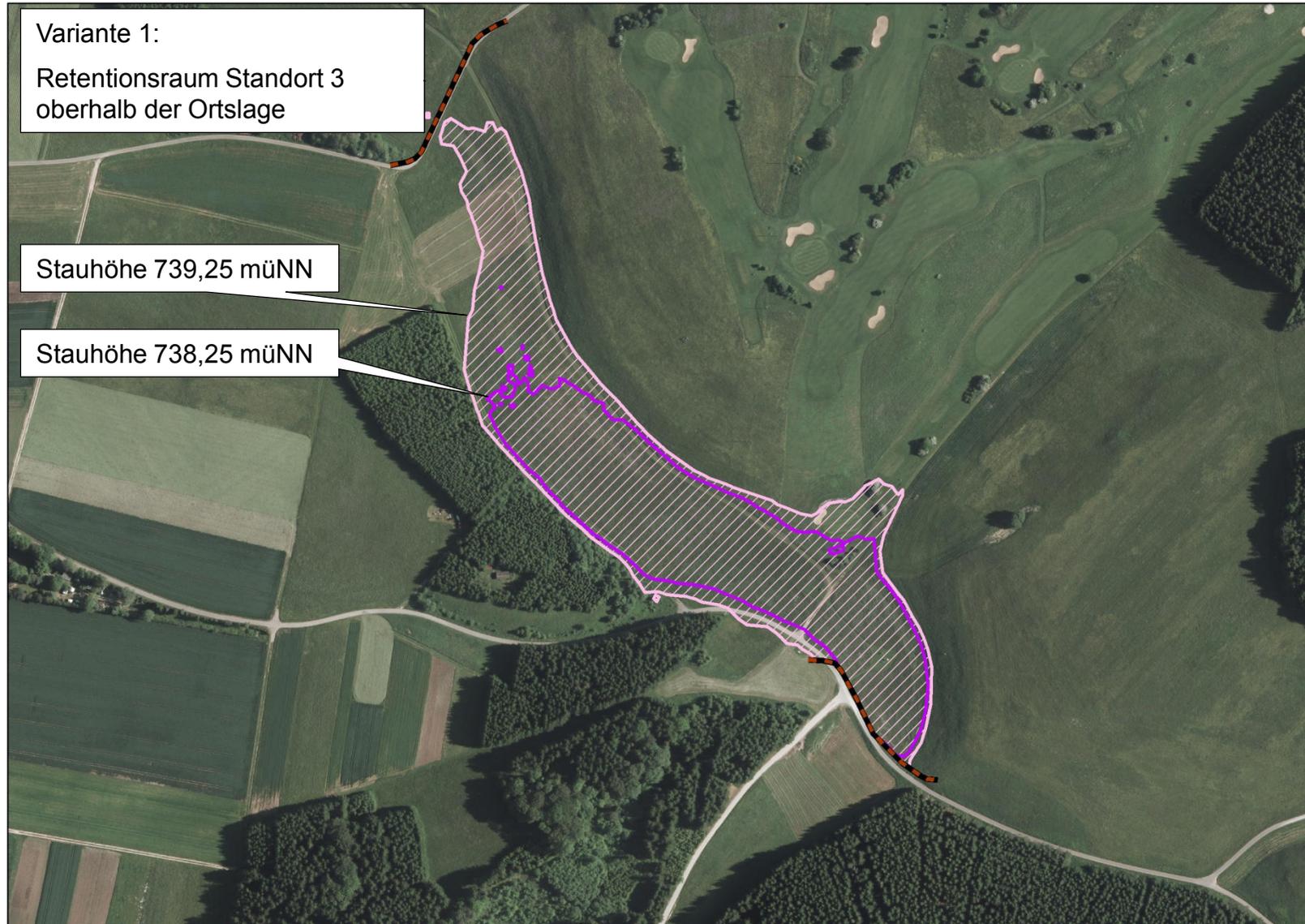


Erpfingen



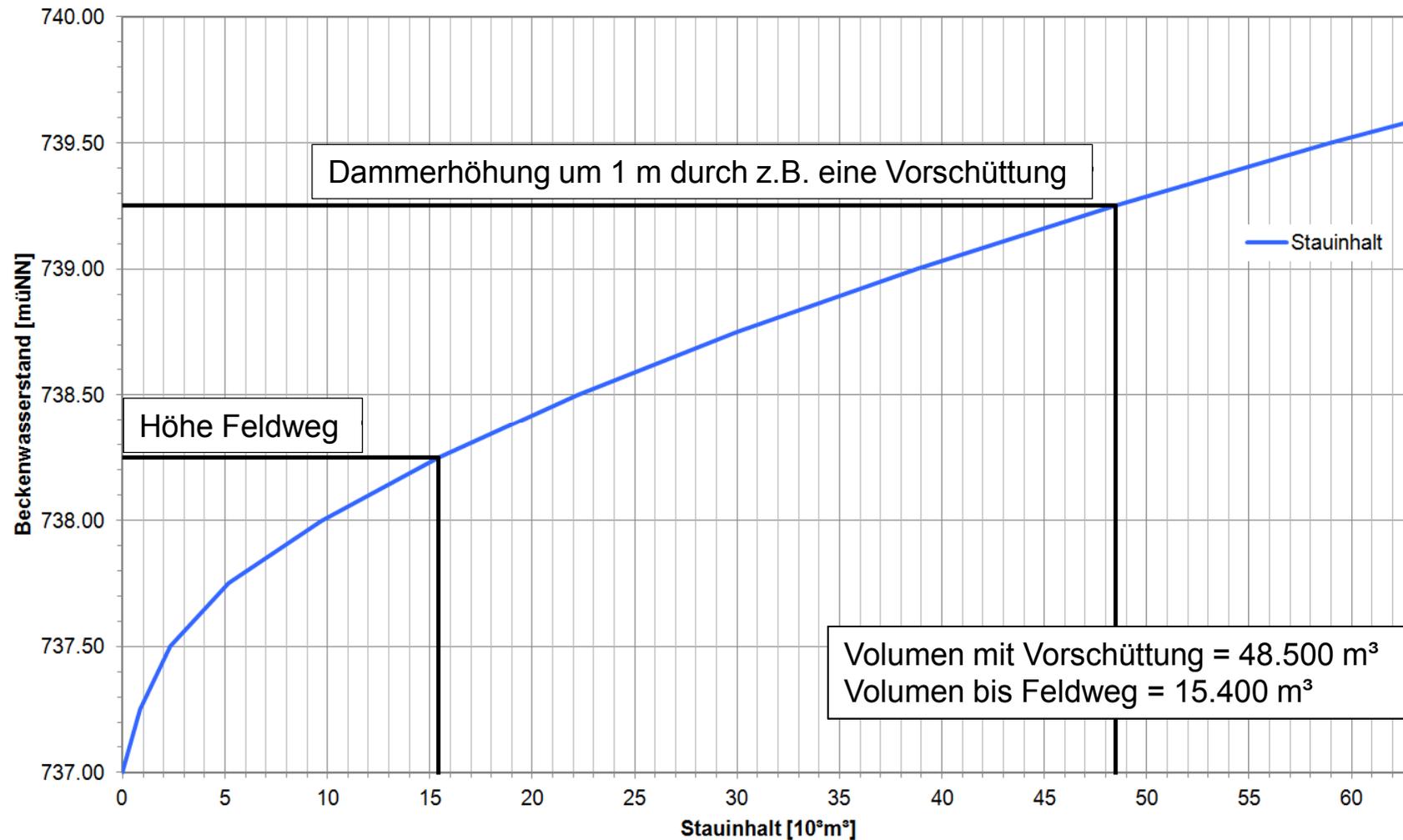


Erpfingen, Lageplan Staufläche Standort 3





Speicherinhaltslinie Retentionsraum Erpfingen Standort 3





Hochwasserschutzkonzept – Kostenannahmen

Abschätzung der Baukosten

Grundlagen:

Baukosten anhand von spezifischen Kosten (Preis pro m³ Stauvolumen, Laufmeterpreis) von bisher durchgeführten Maßnahmen

Baunebenkosten für die Planung, die Ausgleichsmaßnahmen, zusätzliche Untersuchungen und Kosten für Grunderwerb sind in den Kosten nicht enthalten

Nicht enthalten sind Kosten im Bereich der Kanalisation oder Maßnahmen zum Schutz vor Hangwasser



Baukosten (brutto) grob abgeschätzt

| | |
|--------------------------|---------------------|
| Bingen | 130.000,00 |
| Sigmaringen | 120.000,00 |
| Veringenstadt | 1.170.000,00 |
| Hettingen | 270.000,00 |
| Gammertingen | 410.000,00 |
| Trochtelfingen | 810.000,00 |
| Burladingen | 270.000,00 |
| Sonnenbühl | 370.000,00 |
| Neufra | 430.000,00 |
| <u>Baukosten, gesamt</u> | <u>3.980.000,00</u> |



Nutzen-Kosten-Untersuchung

Das Verhältnis von Projektnutzenbarwert (PNBW) zu Projektkostenbarwert (PKBW) wird als Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) bezeichnet:

$$NKV = \frac{PNBW}{PKBW}$$

Abschätzung der durch den HWS vermiedenen Schäden

- Wasserstands-Schadens-Funktion
- Auftretenswahrscheinlichkeit
- Finanzmathematische Berechnung

PNBW

Ermittlung der Kosten für den Hochwasserschutz

- Baukosten, Investitionskosten
- Laufende Kosten
- Finanzmathematische Berechnung

PKBW

Nutzen - Kosten – Verhältnis
(NKV)



Nutzen-Kosten-Untersuchung

Wasserstands-Schadens-Funktion

Berechnung der Schäden anhand der Wasserstände an den Gebäuden
(in Anlehnung an HOWAS)

$$S = B \cdot \sqrt{EH}$$

Mit:

S = Schaden [Tsd. €]

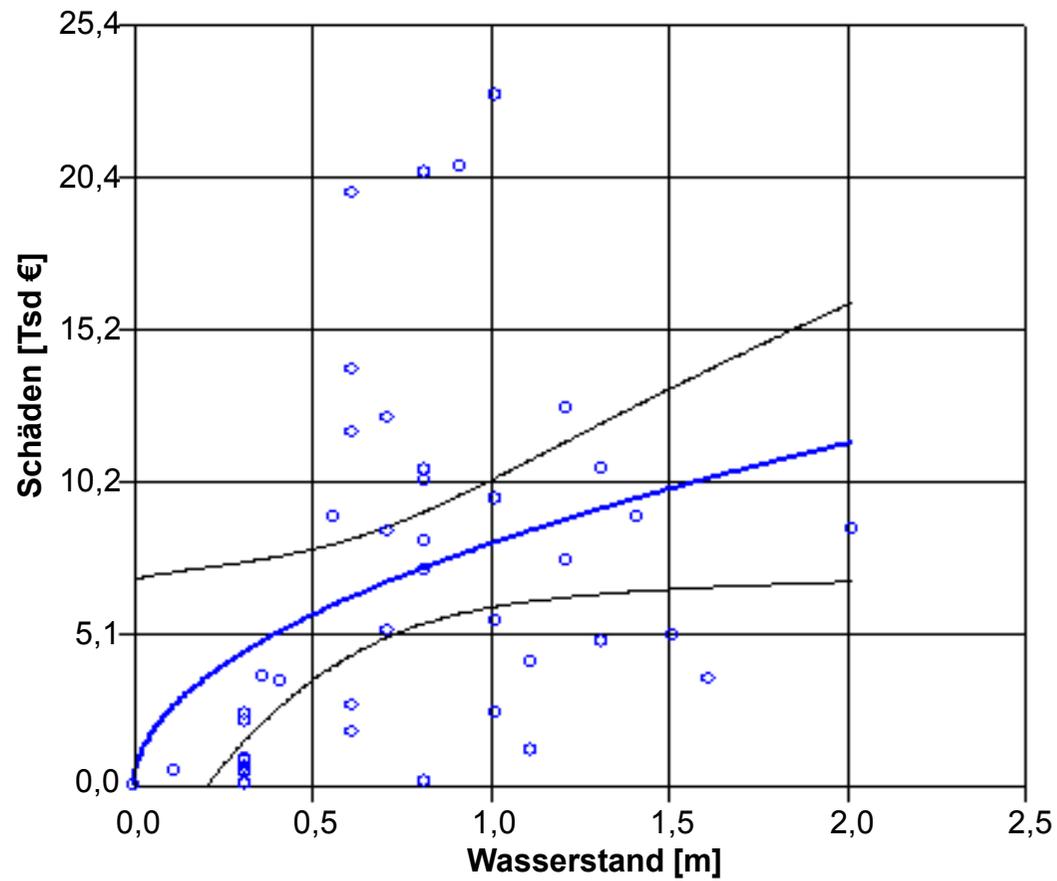
B = Gebäudeparameter in Abhängigkeit
des Gebäudetyps/Schadensklasse [-]

EH = Wasserstand am Gebäude



Nutzen-Kosten-Untersuchung

Hochwasserschadensdatenbank (HOWAS)-Datenbank





Nutzen-Kosten-Untersuchung

Exemplarische Begehung zur Schadensermittlung von betroffenen größeren Einzelobjekten
Am 26.07.2016

- Firma Schweikardt in Sonnenbühl-Erpfingen
- Turn- und Festhalle Burladingen-Stetten
- Firma Trumpf in Hettingen
- Firma Steinhauser in Veringenstadt



Nutzen-Kosten-Untersuchung

Bewertung der Ergebnisse der exemplarischen Begehung

Angegebene Schadenswerte liegen ca. um den Faktor 4 höher als nach HOWAS
Den Schadensangaben liegen die Kosten für eine Neuanschaffung oder eine
neuwertige Sanierung zugrunde.

In einer NKU werden nur die Schäden am Gebäude erfasst. Andere Kosten (z.B.
Aufräumarbeiten) werden in einer NKU vereinfacht durch eine Verdopplung der
Schäden abgeschätzt.

Die Schadenswerte nach HOWAS sind danach tendenziell niedrig.

Abgleich mit den Schäden beim Hochwasser 2013

Ein Abgleich mit den beim Hochwasser 2013 ermittelten Schäden zeigt, dass die
Gesamtschäden nach HOWAS im plausiblen Bereich liegen.

In der NKU wurden die Schadensfaktoren aus der HOWAS-Datenbank angesetzt.



Nutzen-Kosten-Untersuchung

Anzahl der betroffenen Gebäude beim HQ₁₀₀ Istzustand

| | |
|-----|--|
| 46 | Gewerbe- oder Industriegebäude |
| 187 | Wohn- oder Geschäftsgebäude |
| 19 | Gebäude mit Sondernutzungen (z.B. Sporthallen, Kirchen, KLA, Umformer) |
| 260 | Untergeordnete Gebäude (z.B. Garagen, Schuppen) |

Insgesamt 512 Gebäude

Schaden beim HQ₁₀₀ rund 2,3 Mio. €



Nutzen-Kosten-Untersuchung

Nutzen-Kosten-Verhältnis gesamt

$$\mathbf{NKV = 5\,900\,000\,€ / 6\,200\,000\,€ = 0,95}$$

Gerundet liegt das Nutzen-Kosten-Verhältnis bei 1



Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH
Dipl. Ing. E. Winkler • Dr.-Ing. N. Winkler • Dipl. Ing. R. Koch • Dr.-Ing. W. Rauscher

VIELEN DANK FÜR
IHRE AUFMERKSAMKEIT