

Wasserwirtschaftsamt Hof

Hydraulik HRB Bauernhöfen

08.03.2023

Erläuterungsbericht

Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH

Dipl.-Ing. E. Winkler • Dr.-Ing. N. Winkler • Dipl.-Ing. R. Koch • Dr.-Ing. W. Rauscher

Schloßstraße 59 A • 70176 Stuttgart

Telefon 0711-66987-0 • Telefax 0711-66987-20

E-Mail: info@iwp-online.de • Web: www.iwp-online.de



Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2.	Verwendete Unterlagen	1
3.	Hydraulische Berechnungen	2
3.1	Hydraulisches Modell.....	2
3.2	Randbedingungen	2
3.3	Berechnungsergebnisse	3
3.3.1	Szenario 1 – Abfluss im Roten Main.....	3
3.3.2	Szenario 2 – Regelstaufall HQ100.....	3
4.	Hydrologische Fragestellungen	4
4.1.1	Umsetzungsreihenfolge der HRB	4

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ausschnitt aus dem Berechnungsnetz der 2-dimensionalen Berechnung	2
--------------	---	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht Abflüsse im Roten Main und korrespondierende Wasserstände an der Bruckmühle bei Einstau des HRB Bauernmhöfen	3
------------	--	---

Anlagen:

Anlage 1:	Lageplan Überflutungsflächen, Maßstab 1:10.000
Anlage 2:	Lageplan Wasserspiegeldifferenzen, Maßstab 1:10.000

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Das WWA Hof plant den Bau mehrerer Hochwasserrückhaltebecken zum Hochwasserschutz. 2021 wurde dafür vom Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH das Hochwasserschutzkonzept aktualisiert, welches die benötigten Rückhaltevolumina und empfohlenen Regelabgaben für die HRB Bauernhöfen, HRB Bruckmühle, HRB Altmühle ermittelte. Die HRB Bruckmühle und HRB Altmühle befinden sich oberstrom des HRB Bauernhöfen.

Mittels hydraulischer Berechnungen sind folgende Fragestellungen zu klären:

- Szenario 1: Ermittlung des Abflusses im Roten Main, ab dem bei eingestautem HRB Bauernhöfen an der Stauwurzel (Bruckmühle) ein Wasserstand von 358 müNN erreicht wird.
- Szenario 2: Ermittlung des Wasserstandes an der Bruckmühle und Ausdehnung der Überflutungsfläche beim Regelstaufall HQ₁₀₀ des HRB Bauernhöfen

Weiterhin ist die empfohlene Reihenfolge der Umsetzung der HRB darzulegen.

Das Wasserwirtschaftsamt Hof beauftragte am 22.08.2022 das Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH, Stuttgart mit der Durchführung der oben beschriebenen Arbeiten.

2. Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- | | |
|---|--|
| [1] WWA Hof | Hydraulisches Modell HRB Bauernhöfen
(mit und ohne HRB) |
| [2] Ingenieur Winkler und
Partner GmbH | Daten und Bericht „Fortschreibung N-A-
Modell Roter Main bis Pegel Bayreuth“
und „N-A-Modell Bayreuth –
Lastfall Klima und Überprüfung
Hochwasserschutzkonzeption“, Dezem-
ber 2021, im Auftrag des WWA Hof |

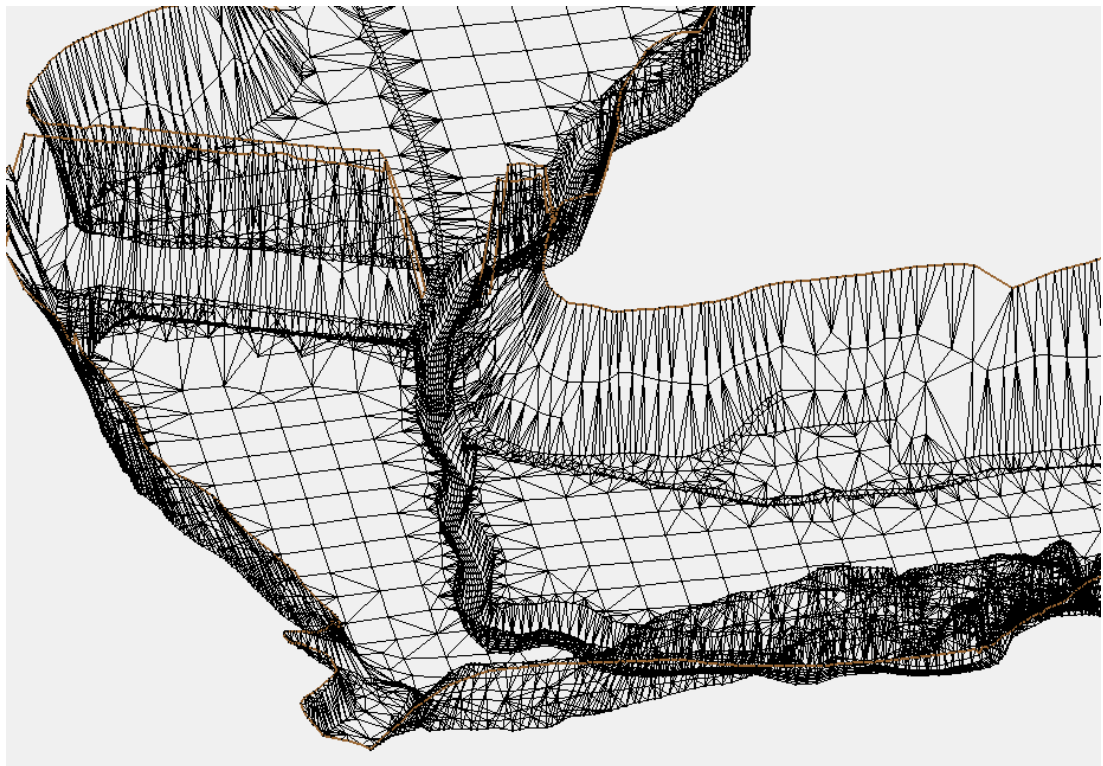
3. Hydraulische Berechnungen

3.1 Hydraulisches Modell

Das 2-dimensionale hydraulische Modell wurde vom WWA Hof zur Verfügung gestellt [1]. Die Berechnungen wurden mit dem Programm HYDRO_AS-2D 5.2.2 durchgeführt, in Absprache mit dem WWA Hof erfolgte keine Aktualisierung des Modells auf die neueste Programmversion. Die Modellparameter wurden aus dem zur Verfügung gestellten Modell übernommen ($A_{min} = 20$, unterwasserseitige Randbedingung 3 ‰).

Ein Ausschnitt aus dem Berechnungsnetz ist in der nachfolgenden Abbildung zu dargestellt. Das Gesamtnetz besteht aus rund 180.500 Knotenpunkten und rund 281.300 Elementen. Die Gebäude sind mit einem Rauheitswert von $k_{str} = 10$ enthalten.

Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Berechnungsnetz der 2-dimensionalen Berechnung



3.2 Randbedingungen

Die bisher vorhandenen Zuläufe wurden entfernt, stattdessen wurde ein Zulauf an der Stelle „Roter Main nach Einmündung Ölschnitz“ gesetzt. Der Zufluss wurde aus dem hydrologischen Modell des Roten Mains entnommen, welches im Dezember 2021 durch IWP erstellt wurde. Für den Standort des HRB Bauernhöfen beträgt die maßgebliche Dauerstufe 9 h, sowohl für den maximalen Scheitelwert als auch für das maximal benötigte Rückhaltevolumen bei einer Regelabgabe von 42 m³/s. Bei den Berechnungen wurde der 100-jährliche

Abfluss ohne Berücksichtigung des oberstrom geplanten HRB Altmühle zugrunde gelegt. Das HRB Bruckmühle ist entsprechend den Ergebnissen des aktualisierten Hochwasserschutzkonzeptes nicht erforderlich. Der Zufluss zum HRB Bauernhöfen beim HQ₁₀₀ beträgt damit 101,6 m³/s.

Das HRB wurde mit einer konstanten Regelabgabe von 42 m³/s, entsprechend den Ergebnissen der Aktualisierung des Hochwasserschutzkonzeptes [2], im Modell implementiert.

3.3 Berechnungsergebnisse

3.3.1 Szenario 1 – Abfluss im Roten Main

Für das erste Szenario sollte ermittelt werden, ab welchem Abfluss im Roten Main an der Stauwurzel (Bruckmühle) ein Wasserspiegel von 358,00 müNN erreicht wird, wenn das HRB Bauernhöfen mit dem Stauziel 357,50 müNN eingestaut ist. Dazu wurde der Wasserstand am Auslauf des HRB auf 357,50 müNN gehalten und der Zufluss zum HRB stufenweise erhöht. Die Berechnung erfolgte stationär. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Wasserspiegel an der Bruckmühle für verschiedene Abflüsse im Roten Main bei Einstau des HRB. Ab einem Abfluss von 30 m³/s im Roten Main wird an der Bruckmühle ein Wasserstand von ca. 358 müNN erreicht.

Tabelle 1: Übersicht Abflüsse im Roten Main und korrespondierende Wasserstände an der Bruckmühle bei Einstau des HRB Bauernmhöfen

Abfluss Roter Main [m³/s]	Wasserstand Bruckmühle [müNN]
3	357,51
5	357,52
10	357,58
20	357,76
30	357,99

3.3.2 Szenario 2 – Regelstaufall HQ100

Zur Ermittlung des Wasserstandes an der Bruckmühle bzw. der Überflutungsfläche im Regelstaufall wurde eine instationäre hydraulische Berechnung mit der HQ₁₀₀-Ganglinie (Dauerstufe 9h) aus dem hydrologischen Modell [2] durchgeführt. Das HRB Bauernhöfen ist mit einer Regelabgabe von 42 m³/s im hydraulischen Modell enthalten. An der Bruckmühle ergibt sich im Planungs-Zustand im Flussschlauch ein maximaler Wasserstand von 359,12 müNN.

Zur Ermittlung einer potentiellen Verschlechterung der Hochwassersituation an der Bruckmühle durch das geplante HRB Bauernhöfen wurde eine Berechnung für den Ist-Zustand durchgeführt. Grundlage hierfür war das vom WWA zur Verfügung gestellte Modell ohne HRB, der Zufluss wurde analog zur

Planungsberechnung aus dem hydrologischen Modell entnommen. An der Bruckmühle ergibt sich im Ist-Zustand im Flussschlauch ein maximaler Wasserstand von 359,12 mÜNN, negative Auswirkungen durch den Bau des HRB Bauernhöfen sind somit nicht zu erwarten.

Die sich ergebenden Überflutungsflächen sind in Anlage 1 dargestellt, die Wasserspiegeldifferenzen in Anlage 2.

Sensitivitätsanalyse

Zur Ermittlung der Auswirkung einer höheren bzw. niedrigeren Regelabgabe wurden Berechnungen für eine Regelabgabe von 60 m³/s und 20 m³/s durchgeführt. Bei einer Regelabgabe von 60 m³/s liegt die Grenze der Beeinflussung durch Aufstau des HRB ca. 700 m weiter unterstrom im Vergleich zur Berechnung mit den ursprünglich im Hochwasserschutzkonzept [2] ermittelten 42 m³/s. Bei einer Regelabgabe von 20 m³/s liegt die Grenze der Beeinflussung durch Aufstau des HRB ca. 450 m weiter oberstrom. Die Bruckmühle ist bei einer Regelabgabe des HRB Bauernhöfen von 20 m³/s bis 60 m³/s nicht vom Aufstau infolge des HRB betroffen, es ergeben sich keine negativen Auswirkungen im Vergleich zum Ist-Zustand.

Der Einflussbereich des Aufstaus für die verschiedenen Regelabgaben ist in Anlage 2 dargestellt.

4. Hydrologische Fragestellungen

4.1.1 Umsetzungsreihenfolge der HRB

Zur Beantwortung der Frage nach der empfohlenen Umsetzungsreihenfolge der HRB wird das hydrologische Modell inkl. des aktualisierten Hochwasserschutzkonzeptes [2] zugrunde gelegt. Das HRB Bauernhöfen liegt am Roten Main und besitzt ein Einzugsgebiet von ca. 165,0 km² (Standort HRB Bauernhöfen Bahn). Das HRB Bruckmühle liegt weiter oberstrom am Roten Main, vor Einmündung der Ölschnitz und besitzt ein Einzugsgebiet von 76,4 km². Das alternativ mögliche HRB Altmühle liegt an der Ölschnitz und besitzt ein Einzugsgebiet von 83,3 km². Am Standort HRB Bauernhöfen beträgt die Zuflussspitze beim HQ₁₀₀ ohne Wirkung der HRB ca. 101,5 m³/s.

Das HRB Bauernhöfen hält im Hochwasserfall sowohl den Abfluss aus der Ölschnitz als auch aus dem Roten Main zurück. Wird zuerst das HRB Bauernhöfen gebaut, so besteht hierdurch unmittelbar ein Schutz vor Niederschlagsereignissen im Einzugsgebiet des HRB Bauernhöfen unabhängig von der räumlichen Niederschlagsverteilung. Mit dem hydrologischen Modell wurde berechnet, dass alleine durch das HRB Bauernhöfen die Abflussspitze unterstrom des Standortes des HRB Bauernhöfen auf HQ₁₀₀ = 50 m³/s gedämpft werden kann.

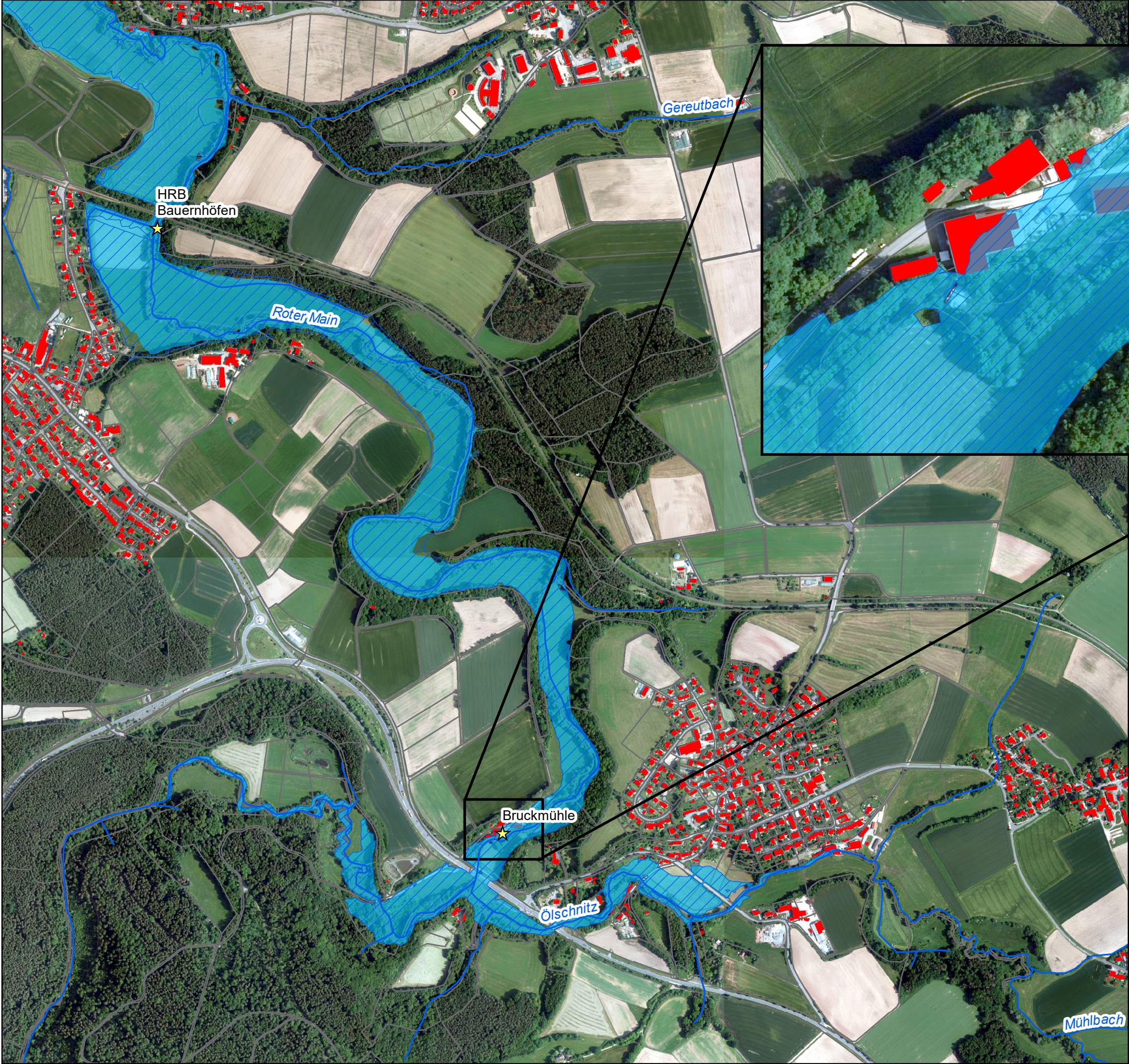
Würde zuerst das HRB Bruckmühle gebaut, könnten bis zum Bau des HRB Bauernhöfen Niederschlagsereignisse mit Schwerpunkt im Einzugsgebiet der Ölschnitz und dem Zwischeneinzugsgebiet bis zum HRB Bauernhöfen nicht zurückgehalten werden. Hierdurch ist der Schutzgrad bis zur Umsetzung beider HRB geringer. Mit dem hydrologischen Modell wurde berechnet, dass alleine durch das HRB Bruckmühle (Q_R rund $10 \text{ m}^3/\text{s}$, ohne Wirkung des HRB Bauernhöfen) die Abflussspitze unterstrom des Standortes HRB Bauernhöfen auf $HQ_{100} = 64 \text{ m}^3/\text{s}$ gedämpft werden kann.

Würde zuerst das HRB Altmühle gebaut, könnten bis zum Bau des HRB Bauernhöfen Niederschlagsereignisse mit Schwerpunkt im Kopfgebiet des Roten Main und dem Zwischeneinzugsgebiet bis zum HRB Bauernhöfen nicht zurückgehalten werden. Hierdurch ist der Schutzgrad bis zur Umsetzung beider HRB geringer. Mit dem hydrologischen Modell wurde berechnet, dass alleine durch das HRB Altmühle (Q_R rund $10 \text{ m}^3/\text{s}$, ohne Wirkung des HRB Bauernhöfen) die Abflussspitze unterstrom des Standortes HRB Bauernhöfen auf $HQ_{100} = 66 \text{ m}^3/\text{s}$ gedämpft werden kann.

Aufgrund der höheren unmittelbaren Schutzwirkung wird empfohlen, zunächst das HRB Bauernhöfen umzusetzen.

aufgestellt:
M.Sc. Vanesa Ebert
Stuttgart, den 08.03.2023

gez.: Dipl.-Ing. Armin Binder



Legende

Überflutungsfläche HQ₁₀₀ Plan-Zustand

Überflutungsfläche HQ₁₀₀ Ist-Zustand

Grundlagen:

- Geobasisdaten, erhalten vom WWA Hof:
Amtliches Fließgewässernetz FGN25
Digitales Orthophoto
ALKIS Daten

Höhensystem

Koordinatensystem

ETRS 89 UTM Zone 32N

Wasserwirtschaftsamt Hof

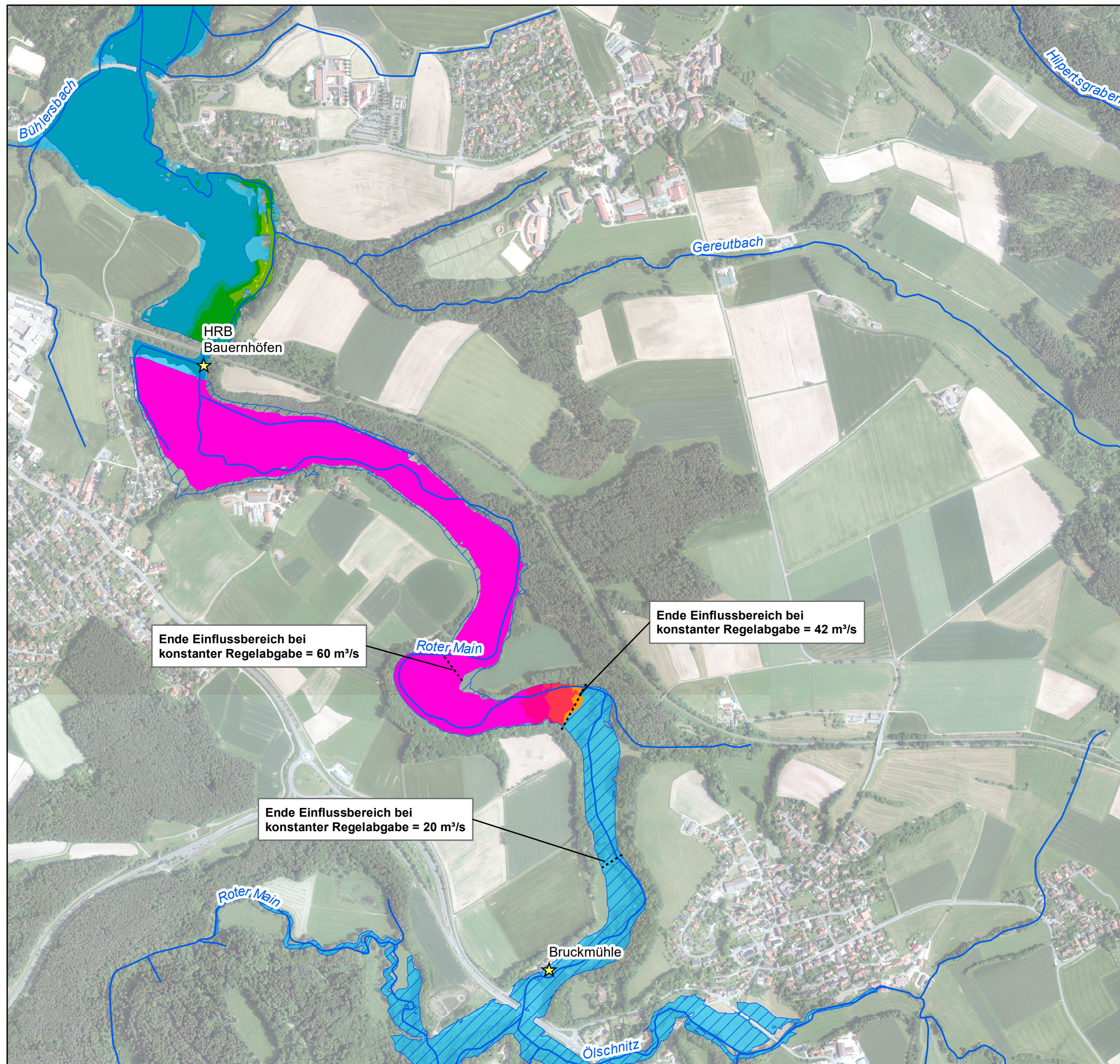
Hydraulik HRB Bauernhöfen

Überflutungsflächen Ist-Zustand und
Planungs-Zustand (Regelstaufall HQ₁₀₀)

Lageplan Überflutungsflächen

M 1 : 10 000

Stand: 08.03.2023



Legende

- Überflutungsfläche HQ₁₀₀ Plan-Zustand ($Q_R = 42 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Überflutungsfläche HQ₁₀₀ Ist-Zustand
- Ende Einflussbereich durch Einstau HRB Bauernhöfen

Wasserspiegelerhöhungen im Planungszustand (HQ₁₀₀, $Q_R = 42 \text{ m}^3/\text{s}$)

- > 20 cm
- < 10 cm bis 20 cm
- < 3 cm bis 10 cm
- 1 cm bis 3 cm

Wasserspiegelabsenkungen im Planungszustand (HQ₁₀₀, $Q_R = 42 \text{ m}^3/\text{s}$)

- 1 cm bis 3 cm
- < 3 cm bis 10 cm
- < 10 cm bis 20 cm
- < 20 cm bis 30 cm
- > 30 cm

Grundlagen:

- Geobasisdaten, erhalten vom WWA Hof:
- Amtliches Fließgewässernetz FGN25
- Digitales Orthophoto
- ALKIS Daten

Höhensystem

Koordinatensystem

ETRS 89 UTM Zone 32N

Wasserwirtschaftsamt Hof

Hydraulik HRB Bauernhöfen

Wasserspiegeldifferenz zwischen Ist- und
Planungs-Zustand (Regelstaufall HQ₁₀₀)

Lageplan Wasserspiegeldifferenzen

M 1 : 10 000

Stand: 08.03.2023