Flussgebietsuntersuchung Schlierenbach und Mumpfentalgraben

für die
RAPP + SCHMID Infrastrukturplanung GmbH

Bericht

erstellt von

ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH
Turpinstraße 19, 52066 Aachen

Aachen, den 17.12.2025

Impressum

Flussgebietsuntersuchung Schlierenbach und Mumpfentalgraben
Bericht

Wir danken allen Beteiligten für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung und die jederzeit freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

Projektbearbeitung

M. Sc. Jennifer Arens

Dipl.-Ing. Stefan Gebauer

Dipl.-Ing. Christoph Hoffmann (Projektleiter)

Aachen, den 17.12.2025

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-CDs außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH,
Turpinstraße 19, 52066 Aachen

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung und Zielsetzung 1
2 Örtliche Verhältnisse 1
3 Datengrundlagen 4
4 Vorgehen und Modellgrundlagen 4
4.1 N-A-Modell 6
4.2 2D-Hydraulik 9
5 Plausibilisierung 10
6 Ergebnisse Istzustand 13
7 Ergebnisse und Maßnahmen Planzustand 20
7.1 Variante A: Hochwasserschutzplanung Rindenmoos 20
7.2 Variante B: Hochwasserschutzplanung Rindenmoos & Biberach 24
8 Fazit 32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Übersicht über das Einzugsgebiet des Schlierenbachs und des Mumpfentalgrabens 3
Abbildung 4.1: Übersicht über das gesamte N-A-Modell Riß-Umlach 7
Abbildung 4.2: Ausschnitt im Bereich der Stadt Biberach mit Teileinzugsgebieten, Hochwasserrückhaltebe-cken und berücksichtigten Sonderbauwerken der Stadtentwässerung (Stand 2021) 8
Abbildung 5.1: Vergleich der Abflussganglinien aus der N-A-Simulation (blau) für den 23. Juni 2021 mit den Abflussganglinien für das außergewöhnliche Niederschlagsereignis der Starkregen-Simulation (rot) 11
Abbildung 5.2: Hq_{100}-Spendenlängsschnitt Schlierenbach Istzustand 12
Abbildung 6.1: Abflussganglinien für den Schlierenbach am Ortseingang von Rindenmoos – Istzustand HQ_2 bis $HQ_{100, Klima}$ 13
Abbildung 6.2: Entstehung der Hochwasserwelle am Ortseingang Rindenmoos (Istzustand $HQ_{100, Klima}$) 14
Abbildung 6.3: Entwicklung der Hochwasserwelle in Rindenmoos (Istzustand $HQ_{100, Klima}$) 14
Abbildung 6.4: Überflutungstiefen $HQ_{100, Klima}$ Schlierenbach in Rindenmoos - Istzustand 15
Abbildung 6.5: Abflussganglinien an den HRBen Schlierenbach – Istzustand HQ_{20} 16

Abbildung 6.6: Abflussganglinien an den HRBen Schlierenbach – Istzustand $HQ_{100, Klima}$ 16
Abbildung 6.7: Abflussganglinien für den Schlierenbach an der Verdolung Biberach – Istzustand HQ_2 bis $HQ_{100, Klima}$ 17
Abbildung 6.8: Abflussganglinien für den Mumpfentalgraben bei HQ_2 bis $HQ_{100, Klima}$ an der Verdolung nach Biberach – Istzustand 19
Abbildung 7.1: Abflussganglinien für das geplante HRB Rindenmoos „klein“ – Planzustand Variante A $HQ_{100, Klima}$ (Dauerstufe 1080 min) 21
Abbildung 7.2: Abflussganglinien für den Schlierenbach am Ortseingang von Rindenmoos – Ist- und Planzustand Variante A für $HQ_{100, Klima}$ (jeweils maßgebende Dauerstufe) 21
Abbildung 7.3: Übersichtsplan HRB Rindenmoos (Variante A) 22
Abbildung 7.4: Überflutungstiefen $HQ_{100, Klima}$ Schlierenbach in Rindenmoos – Variante A 23
Abbildung 7.5: Lage der geplanten HRBen in der Variante B 25
Abbildung 7.6: Volumen- und Drosselkennlinie geplantes HRB Rindenmoos (Variante B) 26
Abbildung 7.7: Volumen- und Drosselkennlinie geplantes HRB Schlierenbach v3 (Variante B) 26
Abbildung 7.8: Abflussganglinien für das geplante HRB Rindenmoos „groß“ – Planzustand Variante B $HQ_{100, Klima}$ (Dauerstufe 720 min) 27
Abbildung 7.9: Abflussganglinien für den Schlierenbach am Ortseingang von Rindenmoos – Ist- und Planzustand Variante B für $HQ_{100, Klima}$ (jeweils maßgebende Dauerstufe) 27
Abbildung 7.10: Überflutungstiefen $HQ_{100, Klima}$ Schlierenbach in Rindenmoos – Istzustand (links) und Planzustand Variante B (rechts) 28
Abbildung 7.11: Abflussganglinien für das geplante HRB Schlierenbach v3 und die bestehenden HRB Schlierenbach „oben“ und „unten“ – Planzustand Variante B $HQ_{100, Klima}$ (Dauerstufe 720 min) 29
Abbildung 7.12: Abflussganglinien für den Schlierenbach an der Verdolung Biberach – Ist- und Planzustand Variante B für $HQ_{100, Klima}$ (jeweils maßgebende Dauerstufe) 30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: KOSTRA-DWD-2020 Niederschlagshöhe und -spenden für die Kachel S141xZ205 5
Tabelle 6.1: Berechnungsabflüsse am Schlierenbach im Istzustand. 18
Tabelle 6.2: Berechnungsabflüsse am Mumpfentalgraben im Istzustand. 19
Tabelle 7.1: Berechnungsabflüsse am Schlierenbach (Rindenmoos) im Planzustand Variante A 23
Tabelle 7.2: Berechnungsabflüsse am Schlierenbach (Rindenmoos) im Planzustand Variante B 31

Anlagenverzeichnis

Anlage I Abfluss- und Volumenganglinien HRBen

1 Veranlassung und Zielsetzung

Der Hochwasserschutz an Schlierenbach und Mumpfentalgraben soll ggf. durch Rückhaltemaßnahmen verbessert werden. Um die Wirkung neuer HRB-Standorte in Verbindung mit der Optimierung der bereits bestehenden Becken zu untersuchen, wurde die ProAqua Ingenieurgesellschaft vom Ingenieurbüro RAPP + SCHMID Infrastrukturplanung GmbH (RSI) mit einer Flussgebietsmodellierung beauftragt.

Grundlage für die Untersuchung ist das Niederschlags-Abfluss-Modell für das gesamte Einzugsgebiet Riß, das im Zuge des „Hochwasserschutzkonzepts an Riß und Umlach“ (interkommunales Projekt im Auftrag der Stadt Biberach) im Jahr 2021 neu erstellt wurde.

2 Örtliche Verhältnisse

Der Schlierenbach (GEW-ID 6638) und sein Nebengewässer Mumpfentalgraben (GEW-ID 6638) sind zwei linksseitige Zuflüsse der Riß und liegen auf Biberacher Stadtgebiet (siehe Abbildung 2.1).

Schlierenbach

Der Schlierenbach ist ein Nebengewässer der Riß und entspringt in einem Waldgebiet südlich von Rindenmoos. Das Gewässer fließt in nördlicher Richtung und größtenteils verdolt durch Rindenmoos. In Fließrichtung unterhalb der Ortslage erfolgen zwei Niederschlagswassereinleitungen aus dem Trenn- und Mischsystem. Im weiteren Verlauf befinden sich die beiden kaskadierten Hochwasser-Rückhaltebecken (HRB) „Schlierenbach_oben“ und „Schlierenbach_unten“. Am südlichen Stadtrand von Biberach fließt der Schlierenbach in eine Verdolung DN800, mit einer maximalen Leistungsfähigkeit von ca. 1,7 m³/s (Ergebnis aus einer hydrodynamischer Kanalnetzberechnung von RSI). Im weiteren Verlauf vergrößert sich der Querschnitt der Verdolung zu einem großen Rechteckkanal. Unterirdisch münden der Mumpfentalgraben und weitere Einleitungen aus der Niederschlagsentwässerung bzw. dem Kanalnetz in diesen Bachkanal. Der Schlierenbach hat ein natürliches Einzugsgebiet von 3,8 km².

Der Schlierenbach ist in Rindenmoos über weite Abschnitte verdolt. Diese Verdolungen sind in ihrer hydraulischen Leistungsfähigkeit begrenzt, sodass bei großen Abflüssen die Einläufe überlastet sind, was in der Folge große Überflutungen der Ortslage nach sich zieht. Eine wirksame Maßnahme zum Hochwasserschutz kann deshalb der Rückhalt von Wasser oberhalb der Verdolungen sein.

Aktuell liegt eine Genehmigungsplanung für ein „kleines“ Hochwasserrückhaltebecken „HRB Rindenmoos“ (Schutzziel T = 24 a) oberhalb der Ortslage vor. Im Zuge der Hochwasserschutzplanungen plant RSI ein „großes“ HRB Rindenmoos mit dem Schutzziel $HQ_{100, Klima}$. Die Dimensionierung dieses Beckens ist Gegenstand der Untersuchung.

Mumpfentalgraben

Der Mumpfentalgraben liegt östlich des Schlierenbachs und entspringt der Ortslage Rißegg. Am Ortsrand erfolgt eine Entlastung aus dem Mischsystem in den Mumpfentalgraben. Unterhalb der Ortslage befindet sich das HRB Mumpfentalgraben. Das Gewässer verläuft von dort weiter in nördlicher Richtung und mündet am Stadtrand von

Biberach in den unterirdisch verlaufenden Schlierenbach. Die Kapazität des Einlaufs (am Schützenheim) ist auf ca. 5,0 m³/s (Ergebnis aus einer hydrodynamischer Kanalnetzberechnung von RSI) begrenzt. Der Mumpfentalgraben hat ein natürliches Einzugsgebiet von 2,0 km².

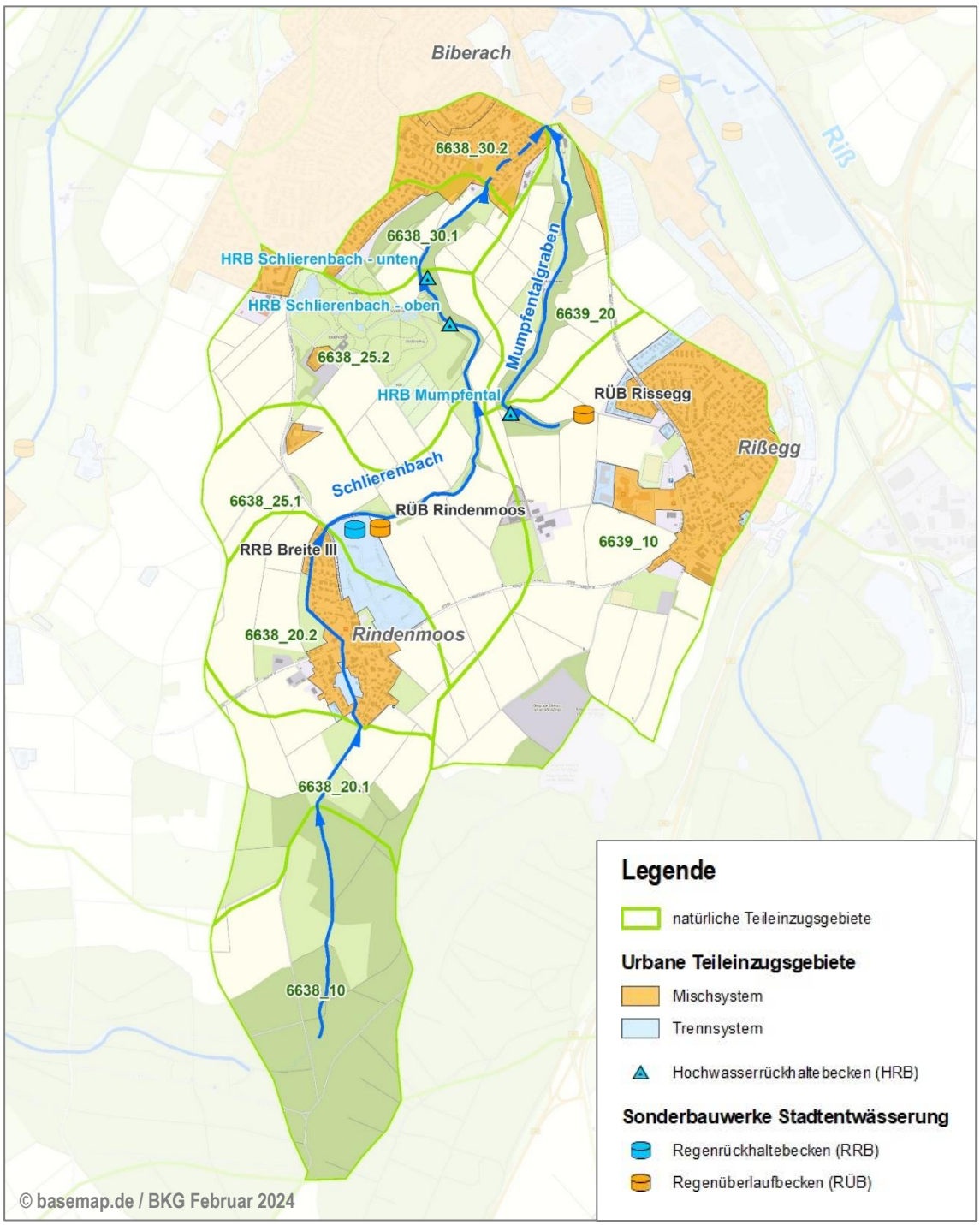

Abbildung 2.1: Übersicht über das Einzugsgebiet des Schlierenbachs und des Mumpfentalgrabens

3 Datengrundlagen

- Kalibriertes N-A-Modell für das gesamte Einzugsgebiet Riß/Umlach. Erstellt im Zuge des Hochwasserschutzkonzept an Riß und Umlach. Hochwasserschutzkonzept an Riß und Umlach – Abschlussbericht. ProAqua Ingenieurgesellschaft mbH 2021.
- Starkniederschlagshöhen KOSTRA-DWD 2020.
- DWD Climate Data Center (CDC), Historische stündliche RADOLAN-Raster der Niederschlagshöhe (GIS-lesbar), Version 2.5. Dezember 2023.
- Bebauungsplan und Erläuterungsbericht Erschließung Baugebiet „Breite III“ im Ortsteil Rindenmoos. Stadt Biberach, 2018.
- Hochwasserrückhaltebecken Rindenmoos - Entwurfs- und Genehmigungsplanung, ES tiefbauplanung, Juni 2021.
- Entwurfsplanung „HRB Rindenmoos v3“, RSI Rapp+Schmid Infrastrukturplanung GmbH (unveröffentlicht), Februar 2024.
- Entwurfsplanung „HRB Schlierenbach v3“, RSI Rapp+Schmid Infrastrukturplanung GmbH (unveröffentlicht), Februar 2024.
- Kommunales Starkregenrisikomanagement in Biberach Südwest, September 2023.
    - Bericht zur Gefährdungsanalyse, ProAqua Ingenieurgesellschaft mbH, September 2023.
    - Hydronumerisches 2D-Modell, Simulationsprogramm HYDRO_AS-2D (Version 5.5.2)

4 Vorgehen und Modellgrundlagen

Die Berechnung und der Nachweis der Hochwasserschutzmaßnahmen erfolgt durch die Berechnung von Hochwasserabflüssen mit einem Niederschlags-Abfluss-Modell (N-A-Modell). Die Auswirkungen auf die Überflutungsflächen werden anschließend mit einem hydraulischen 2D Modell berechnet.

Die Berechnungen erfolgen für die Szenarien:

- Istzustand
- Planzustand Variante A: Hochwasserschutzplanung Rindenmoos
- Planzustand Variante B: Hochwasserschutzplanung Rindenmoos & Biberach

Der Planzustand Variante A bildet die bestehende Genehmigungsplanung des „kleinen“ HRB ab und wird zu Vergleichszwecken berechnet. Die Variante B stellt eine neue HRB-Planung dar und wurde in enger Abstimmung mit der RSI Infrastrukturplanung GmbH erarbeitet.

Die Berechnung der Abflüsse erfolgt durch eine Modellregensimulation mit dem N-A-Modell basierend auf den KOSTRA-DWD-2020 Starkniederschlagshöhen. Ein Modellregen ist ein synthetisches Niederschlagsereignis mit einer bestimmten Niederschlagssumme, -verteilung, -dauer und Eintrittswahrscheinlichkeit. Der KOSTRA-DWD-

2020 Starkniederschlagsatlas enthält räumlich differenzierte Niederschlagshöhen für Ereignisse mit Wiederkehrintervallen zwischen 1 und 100 Jahren und für Niederschlagsdauern von 5 Minuten bis 72 Stunden.

Das gesamte Einzugsgebiet von Riß und Umlach wird durch 26 verschiedene KOSTRA-Kacheln abgedeckt. Diese wurden als virtuelle Niederschlagsstationen in das N-A-Modell integriert und abhängig von der Lage den Teileinzugsgebieten als Gebietsniederschlag zugeordnet. In Tabelle 4.1 sind exemplarisch die Niederschlagshöhen und -spenden für eine südlich von Biberach gelegene Kachel S141xZ205 dargestellt. Für das hier betrachtete Einzugsgebiet wird zusätzlich die benachbarte Kachel S140xZ205 verwendet.

Tabelle 4.1: KOSTRA-DWD-2020 Niederschlagshöhe und -spenden für die Kachel S141xZ205

	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 3 a	rN 3 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	8.1	270.0	9.7	323.3	10.7	356.7	12.0	400.0	13.9	463.3	15.8	526.7	17.0	566.7	18.7	623.3	21.1	703.3
10 min	10.5	175.0	12.6	210.0	13.9	231.7	15.6	260.0	18.0	300.0	20.5	341.7	22.1	368.3	24.3	405.0	27.4	456.7
15 min	12.1	134.4	14.4	160.0	15.9	176.7	17.8	197.8	20.6	228.9	23.5	261.1	25.4	282.2	27.8	308.9	31.3	347.8
20 min	13.2	110.0	15.8	131.7	17.4	145.0	19.5	162.5	22.6	188.3	25.7	214.2	27.8	231.7	30.5	254.2	34.3	285.8
30 min	14.9	82.8	17.9	99.4	19.7	109.4	22.1	122.8	25.5	141.7	29.0	161.1	31.4	174.4	34.4	191.1	38.8	215.6
45 min	16.8	62.2	20.1	74.4	22.1	81.9	24.8	91.9	28.7	106.3	32.7	121.1	35.3	130.7	38.7	143.3	43.6	161.5
60 min	18.2	50.6	21.8	60.6	24.0	66.7	26.9	74.7	31.1	86.4	35.5	98.6	38.3	106.4	42.0	116.7	47.3	131.4
90 min	20.4	37.8	24.4	45.2	26.9	49.8	30.1	55.7	34.9	64.6	39.7	73.5	42.9	79.4	47.0	87.0	53.0	98.1
2 h	22.1	30.7	26.4	36.7	29.1	40.4	32.6	45.3	37.7	52.4	43.0	59.7	46.4	64.4	50.9	70.7	57.4	79.7
3 h	24.6	22.8	29.5	27.3	32.5	30.1	36.4	33.7	42.1	39.0	48.0	44.4	51.8	48.0	56.9	52.7	64.1	59.4
4 h	26.6	18.5	31.9	22.2	35.1	24.4	39.4	27.4	45.5	31.6	51.9	36.0	56.0	38.9	61.5	42.7	69.3	48.1
6 h	29.7	13.8	35.6	16.5	39.2	18.1	43.9	20.3	50.8	23.5	57.9	26.8	62.5	28.9	68.6	31.8	77.3	35.8
9 h	33.1	10.2	39.7	12.3	43.7	13.5	49.0	15.1	56.6	17.5	64.5	19.9	69.7	21.5	76.4	23.6	86.1	26.6
12 h	35.8	8.3	42.8	9.9	47.2	10.9	52.9	12.2	61.2	14.2	69.7	16.1	75.3	17.4	82.6	19.1	93.0	21.5
18 h	39.9	6.2	47.7	7.4	52.6	8.1	59.0	9.1	68.2	10.5	77.7	12.0	83.9	12.9	92.0	14.2	103.7	16.0
24 h	43.1	5.0	51.6	6.0	56.8	6.6	63.7	7.4	73.6	8.5	83.9	9.7	90.6	10.5	99.4	11.5	112.0	13.0
48 h	51.8	3.0	62.0	3.6	68.4	4.0	76.7	4.4	88.6	5.1	100.9	5.8	109.0	6.3	119.6	6.9	134.7	7.8
72 h	57.8	2.2	69.1	2.7	76.2	2.9	85.4	3.3	98.7	3.8	112.5	4.3	121.5	4.7	133.2	5.1	150.1	5.8

Legende
T - Wiederkehrintervall, Jährlichkeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Dauerstufe (in min, h, d): definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
hN - Niederschlagshöhe [mm] | rN - Niederschlagsspende [l/(s*ha)]

Zur Berechnung des Szenarios $HQ_{100,\ Klima}$ werden die Niederschlagssummen des 100 jährlichen Niederschlagsereignisses mit dem Faktor 1,09 multipliziert. Der Faktor wurde vorab ermittelt und ergibt sich aus dem Klimaänderungsfaktor von 1,15 mit welchem die Hochwasserbemessungswerte für das $HQ_{100,\ Klima}$ auf Basis des HQ_{100} abgeleitet werden können (Abfluss-BW - Regionalisierte Abfluss-Kennwerte Baden-Württemberg, LUBW 2015).

Für die Auswertung der Modellregenberechnungen wird auf das FLAMINKO-Verfahren (**FL**ächenabhängige **A**b-**MI**nderung der **N**iederschlagswerte in **KO**STRA) zurückgegriffen. Dieses Verfahren gibt Abminderungsfaktoren vor mit denen die punktuellen Niederschläge aus KOSTRA in flächige Gebietsniederschläge umgerechnet werden. Die Abminderungsfaktoren sind meteorologisch begründet und abhängig von der Größe des jeweiligen Teileinzugsgebiete und der Niederschlagsdauer. Für eine detaillierte Beschreibung des Verfahrens sei auf den Bericht „FLAMINKO – Flächenabhängige Abminderung der statistischen Regenwerte KOSTRA“ von Dr.-Ing. H.-R. Verworn und Dipl.-Ing. S. Schmidtke aus dem Jahre 2006 verwiesen.

4.1 N-A-Modell

Das verwendete N-A-Modell wurde im Zuge des Hochwasserschutzkonzept für die Riß und Umlach erstellt und kalibriert (ProAqua, 2021). Als Niederschlagsbelastung wurden die damals aktuellen Niederschlagssummen des KOSTRA-DWD-2010R verwendet. Mit der neuen Fassung des Starkniederschlagsatlas KOSTRA-DWD-2020 haben sich aufgrund methodischer Änderungen teils erhebliche Verschiebungen der Niederschlagssummen ergeben. Da das N-A-Modell unter Verwendung der Starkniederschlagshöhen an die Abflüsse des Regionalisierungsmodells (Abfluss-BW) kalibriert worden ist, muss bei einer Änderung der Eingangsdaten eine Kalibrierung bzw. Plausibilisierung erfolgen.

Für das Gesamtmodell der Riß erfolgt dies in einem zurzeit in Bearbeitung befindlichen Projekt. Aufgrund der Dringlichkeit der Hochwasserschutzplanung Rindenmoos wurde die Plausibilisierung für das Einzugsgebiet des Schlierenbachs vorgezogen (siehe Kapitel 5).

Als Niederschlagsverteilung wird weiterhin die anfangsbetonte Euler-2 Verteilung verwendet, da die resultierende Modellregencharakteristik das Hochwassergeschehen im Einzugsgebiet am besten repräsentiert. Die Zeitschrittweite bei der Simulation beträgt 15 Minuten.

Modellerstellung

Das N-A-Modell ist im Zuge des Hochwasserschutzkonzept für die Riß und Umlach erstellt worden. Nachfolgend werden die wesentlichen Aspekte der Modellerstellung aus dem Bericht von 2021 beschrieben.

Für die Erstellung des N-A-Modells wurden zunächst natürliche Teileinzugsgebiete auf Grundlage der Gewässertopologie und der oberirdischen Fließwege gemäß dem digitalen Geländemodell (DGM) ermittelt. Für eine präzise Verortung von Abflussänderungen wurden diese Teileinzugsgebiete an wichtigen Einleitstellen der Stadtentwässerung weiter unterteilt. An hydraulisch möglicherweise kritischen Engstellen der Gewässer (z.B. Verdolungen), oder an geplanten Standorten von Hochwasserrückhaltebecken wurden weitere Verfeinerungen der Teileinzugsgebiete vorgenommen, um an diesen Stellen genauere Abflüsse berechnen zu können. Die Teileinzugsgebiete sind bis auf wenige Ausnahmen kleiner als 5 km² und mit einer mittleren Einzugsgebietsgröße von 2,1 km² räumlich hoch aufgelöst (siehe Abbildung 4.1).

Für hoch aufgelöste N-A-Modelle und in dicht besiedelten Regionen ist es zielführend, die wesentlichen Kanalsysteme der Stadtentwässerung als eigenständige Teileinzugsgebiete zu berücksichtigen (sog. „urbane Teileinzugsgebiete“) und auch die wesentlichen Sonderbauwerke in das Modell zu integrieren.

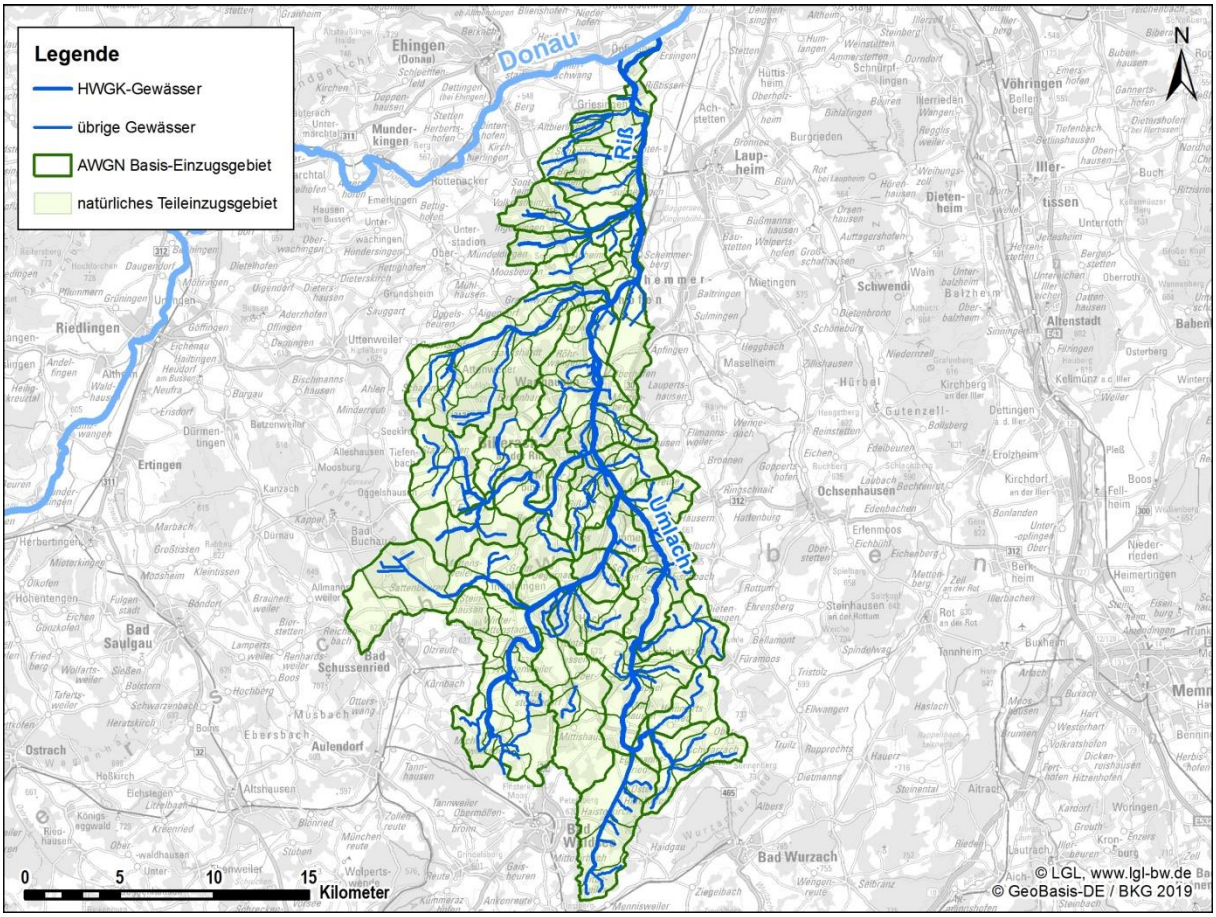

Abbildung 4.1: Übersicht über das gesamte N-A-Modell Riß-Umlach

Die Stadtentwässerung im Einzugsgebiet der Riß erfolgt in den Siedlungszentren überwiegend im Mischsystem, in den Außenbereichen meist im Trennsystem. Das Abwasser wird an den Kläranlagen Eberhardzell (AZV Umlachtal), Michelwinnaden (Bad Waldsee), Muttensweiler (AZV Federbach), Schemmerberg (AZV Schemmerhofen-Attenweiler) und Warthausen (AZV Riß) gesammelt und dort gereinigt in das Gewässersystem der Riß eingeleitet. Ein Teil des Abwassers wird zu den außerhalb des Riß-Einzugsgebietes liegenden Kläranlagen in Bad Waldsee und Öpfingen geführt und dort in die Steinach (Einzugsgebiet der Schussen) bzw. in die Donau eingeleitet.

Die Schmutzwasserkanalisation bzw. die Trockenwetterabflüsse des Mischsystems wurden im Modell nicht berücksichtigt, da diese im Hochwasserfall nur einen vernachlässigbar geringen Anteil des gesamten Abflusses ausmachen.

In Abbildung 4.2 ist beispielhaft ein Ausschnitt mit den natürlichen und urbanen Teileinzugsgebiete, sowie den modellierten Sonderbauwerken im Bereich der Stadt Biberach dargestellt.

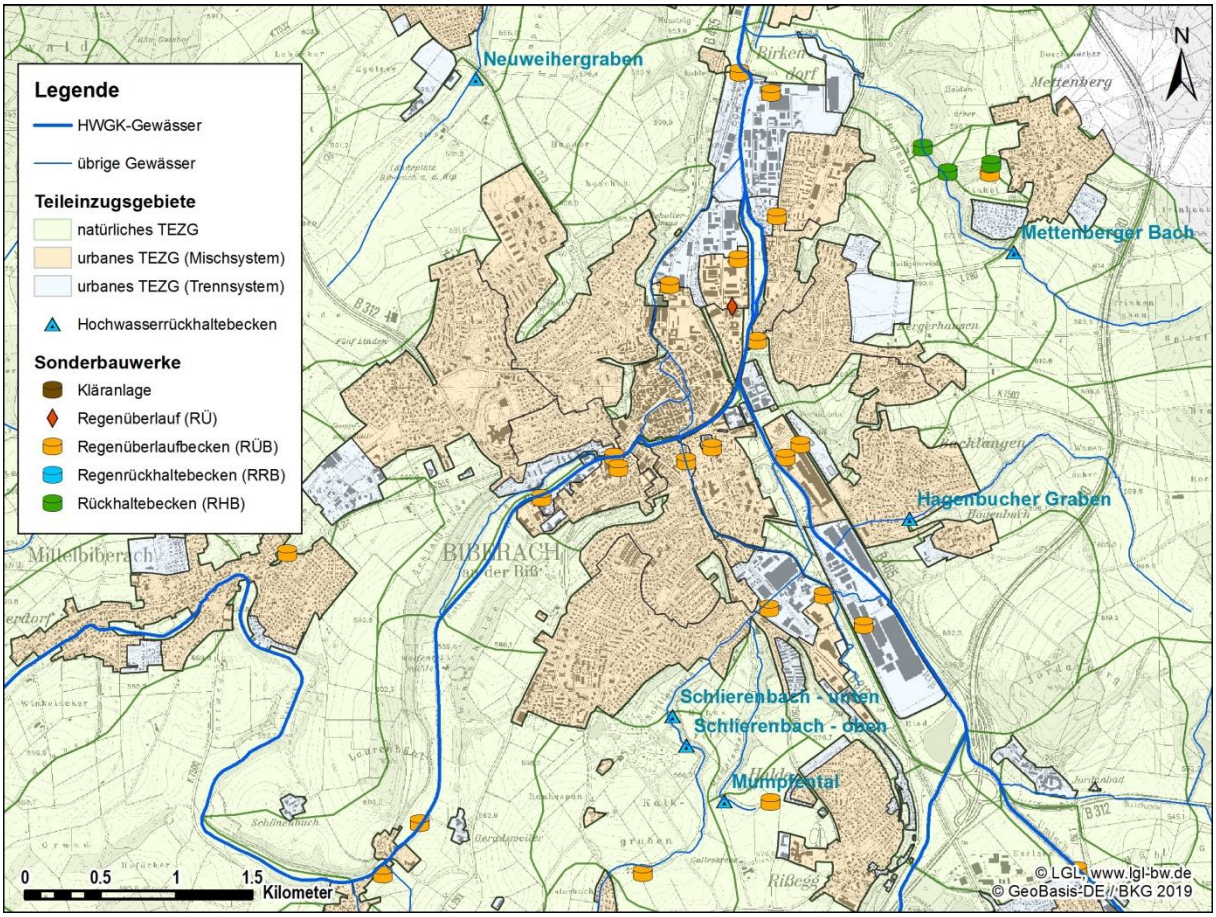

Abbildung 4.2: Ausschnitt im Bereich der Stadt Biberach mit Teileinzugsgebieten, Hochwasserrückhaltebecken und berücksichtigten Sonderbauwerken der Stadtentwässerung (Stand 2021)

Die Niederschlags-Abfluss-Modellierung gliedert sich in drei Hauptprozesse: die Abflussbildung, die Abflusskonzentration und den Wellenablauf in Gewässern.

Zur Simulation der Abflussbildung werden im N-A-Modell alle relevanten Prozesse des Bodenwasserhaushalts (Interzeption, Infiltration, Perkolation, Versickerung, Verdunstung, Oberflächen, Zwischen- und Basisabfluss), sowie die Schneedeckenbildung und –schmelze berücksichtigt. Die hierfür benötigten bodenphysikalischen Kennwerte wurden den bereitgestellten Fachdaten entnommen. Weitere Parameter ergeben sich als Literaturwerte in Abhängigkeit von verschiedenen Gebietseigenschaften wie z.B. der Landnutzung oder Topologie.

Die Abflusskonzentration auf der Geländeoberfläche wird durch sogenannte Zeitflächenfunktionen (Tape20) beschrieben. Diese wurden auf Basis der natürlichen Teileinzugsgebiete und auf Grundlage des digitalen Geländemodells sowie der jeweiligen Landnutzung (diese hat einen Einfluss auf die Oberflächenrauheit und damit die Fließgeschwindigkeit) berechnet.

Der Wellenablauf in den Gewässern im N-A-Modell wird nach dem Verfahren von Kalinin-Miljukov berechnet. Für die Teileinzugsgebiete an HWGK-Gewässern wurden hierzu durch Berechnungen mit vorliegenden hydraulischen Modellen sogenannte HQB-Beziehungen ermittelt, welche zu einem Abflussspektrum (Q) die jeweiligen Wassertiefen (H) und Wasserspiegelbreiten (B) angeben. Für alle übrigen Gewässer wurden vereinfachte und für den jeweiligen Gewässerabschnitt repräsentative Gerinneprofile aus dem DGM abgeleitet und in das Modell integriert.

4.2 2D-Hydraulik

Neben den hydrologischen Modellierungen wurden hydronumerische 2D-Berechnungen durchgeführt, um die Überflutungssituation in Rindenmoos zu untersuchen. Hierfür wurde auf das 2D-Modell aufgesetzt, das im Zuge des kommunalen Starkregenrisikomanagements von ProAqua erstellt wurde.

Zum Einsatz kommt die Modellsoftware HYDRO_AS-2D (Version 5.5.2), welches die oberflächigen Überflutungsvorgänge mittels zweidimensionalen tiefengemittelten Strömungsgleichungen anhand des Modellnetzes berechnet. Die Basis des Modells ist das HydTerrain der LUBW.

Das 2D-Modell der Starkregenmodellierungen wurde punktuell überarbeitet um neue Erkenntnisse zu berücksichtigten. Die Verdolungen am Schlierenbach in Rindenmoos und am südlichen Stadtrand von Biberach, sowie die Verdolung des Mumpfentalgrabens geprüft und überarbeitet, sodass deren Leistungsfähigkeit mit den aktuellen Berechnungen von RSI übereinstimmt.

Gegenüber den Starkregenmodellierungen wurden als Belastungsdaten nicht Oberflächenabflusskennwerte, sondern Zuflussganglinien der N-A-Modellierung angesetzt. Die Auswertung der N-A-Berechnungen erfolgte gemäß dem FLAMINKO-Verfahren über alle Dauerstufen. Für die 2D-Berechnung wurde eine maßgebende Dauerstufe gewählt und die entsprechenden Zuflüsse in das Modell gegeben.

5 Plausibilisierung

Das verwendete N-A-Modell der Riß wurde im Zuge des Hochwasserschutzkonzept für Riß und Umlach erstellt und für das große Einzugsgebiet anhand der Pegelstatistiken und Abfluss-BW kalibriert (ProAqua, 2021). Die Kalibrierung und die Ergebnisse wurden mit der LUBW abgestimmt. Das Einzugsgebiet des Schlierenbachs stellt aber nur einen sehr kleinen Teil des Gesamtmodells dar, daher können lokal aufgrund von bis dahin unberücksichtigten oder abweichenden Gebietscharakteristika auch bei einem kalibrierten Modell Abweichungen auftreten. Weiterhin wird für aktuelle Betrachtung eine andere Niederschlagsbelastung (KOSTRA-DWD 2020) verwendet, sodass eine erneute Plausibilisierung der Ergebnisse sinnvoll ist. Da im Einzugsgebiet des Schlierenbachs kein Pegel existiert und auch in Abfluss-BW keine Abflussknoten am Schlierenbach ausgewertet worden sind, muss für die Plausibilisierung auf andere Datenquellen zurückgegriffen werden. Hierfür wurde folgender Ansatz gewählt:

1. Identifikation eines historischen Starkregenereignisses in Rindenmoos und Abschätzung des Wiederkehrintervalls mittels KOSTRA-DWD 2020.
2. N-A-Modellierung des historischen Starkregenereignisses und Ermittlung des abflusswirksamen (effektiven) Niederschlags.
3. Einordnung des Ereignisses in die Szenarien der Starkregengefahrenkarten (SRRM Biberach-Südwest).
4. Abgleich der Überflutungsflächen (Starkregengefahrenkarte) mit den Beobachtungen des historischen Ereignisses.

Nachfolgend die Details zu den aufgezeigten Schritten im Zuge der Plausibilisierung:

Über mehrere Tage im Juni 2021 hinweg wurde die Region von mehreren starken Niederschlagsereignissen getroffen. Das Einzel-Ereignis mit der höchsten Niederschlagsintensität trat am Schlierenbach am Abend des 23.06.2021 auf. Gemäß einer Auswertung der Radarniederschlagsmessungen (RADOLAN RW-Produkt des Deutschen Wetterdienstes) fielen dabei 55 mm Niederschlag innerhalb von einer Stunde. Mit Hilfe der KOSTRA-DWD 2020 Starkniederschlagshöhen kann man diesem Niederschlagsereignis ein Wiederkehrintervall von ca. 345 a zuordnen. Es handelt sich somit um ein Starkregenereignis, welches zwischen dem „ausgewöhnlichen“ und „extremen“ Ereignis nach dem Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ einzustufen ist.

Ein Vergleich der für das Kommunales Starkregenrisikomanagement (SRRM) in Biberach Südwest berechneten Überflutungsausdehnungen des 2D-Starkregen-Modells für das Ereignis „ausgewöhnlich“ zeigt eine sehr gute Übereinstimmung mit den tatsächlich im Juni beobachteten Überflutungsflächen. Die Niederschlagsbelastung für das Einzugsgebiet beträgt bei diesem Ereignis gemäß der Oberflächenabfluss-Kennwerte (OAK) 37,1 mm. Die OAK beziehen sich immer auf eine 1-stündige Belastung und können somit als abflusswirksamer (effektiver) Niederschlag eines 1-stündigen Niederschlagsereignisses interpretiert werden.

Mit dem N-A-Modell wurde das Starkregenereignis im Juni 2021 nachgerechnet, als Eingangsgröße der Belastung wurde dazu der gemessene Radarniederschlag verwendet. Für das Kern-Ereignis ergibt sich gemäß der Simulation ein Abflussbeiwert von 70% und somit ein abflusswirksamer Niederschlag von 38,5 mm. Das bedeutet, die historische Nachrechnung des Juni-Ereignisses mit dem N-A-Modell ist hinsichtlich der Abflussbelastung mit dem „außergewöhnlichen“ Ereignis der Starkregensimulation vergleichbar und die damit berechneten Überflutungsflächen passen wiederum zu den zu Beobachtungen.

An zwei Kontrollstellen oberhalb von Rindenmoos konnten die Abflussganglinien aus der N-A-Simulation mit den Abflussganglinien der Starkregen-Simulation verglichen und so die Parameter des N-A-Modells für die Abflusskonzentration nachjustiert werden. In Abbildung 5.1 sind die Abflussganglinien gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass mit dem N-A-Modell ein kontinuierlicher Zeitraum simuliert wurde, um auch die „Vorgeschichte" zu berücksichtigen und dass bereits vor dem hier fokussierten, intensivsten Niederschlag mit 55 mm/h ca. 10 mm Niederschlag gefallen waren.

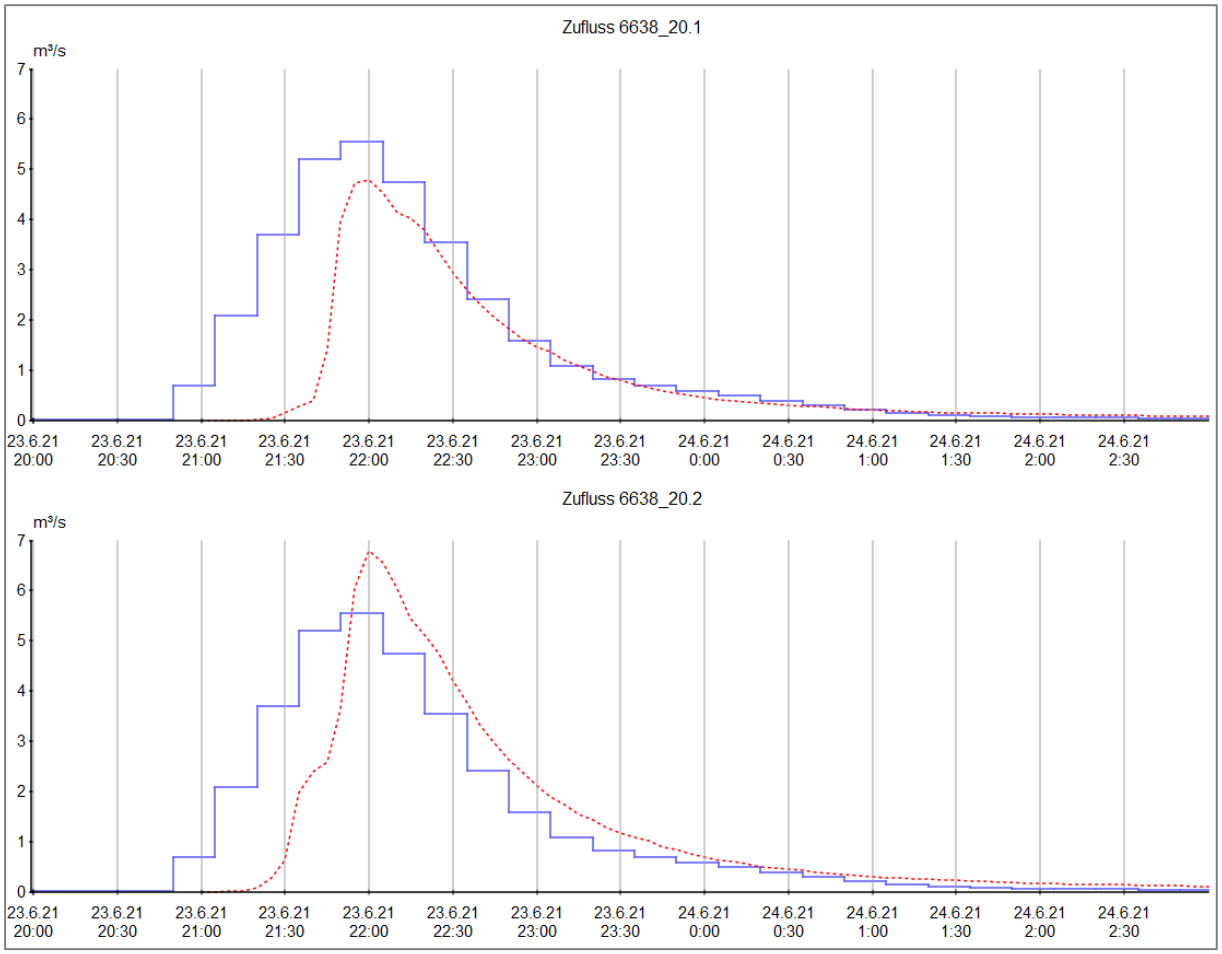

Abbildung 5.1: Vergleich der Abflussganglinien aus der N-A-Simulation (blau) für den 23. Juni 2021 mit den Abflussganglinien für das außergewöhnliche Niederschlagsereignis der Starkregen-Simulation (rot)

Aus den Modellregenberechnungen mit dem N-A-Modell liegen weitere Abflusskurven vor, die hinsichtlich des effektiven Niederschlags mit den SRRM-Berechnungen für das „seltene" und „extreme" Ereignis vergleichbar sind und ebenfalls gut übereinstimmende Abflussganglinien aufweisen.

Weiterhin wurde auch die Abflussganglinie an zwei Stellen im Schlierenbach mit den Ergebnissen der 2D-Hydraulik vergleichen und somit verifiziert, dass die Gerinne-Retention im N-A-Modell korrekt abgebildet wird.

In Abbildung 5.2 ist der resultierende Spendenlängsschnitt für das Hq_{100} entlang des Schlierenbachs im Istzustand dargestellt. Die Variabilität der Spenden von kleinen Einzugsgebieten ist sehr groß (abhängig von den

Gebietseigenschaften) und eine pauschale Beurteilung nur bedingt belastbar, aber der Verlauf und die Höhe der Spenden ist für die Region plausibel.

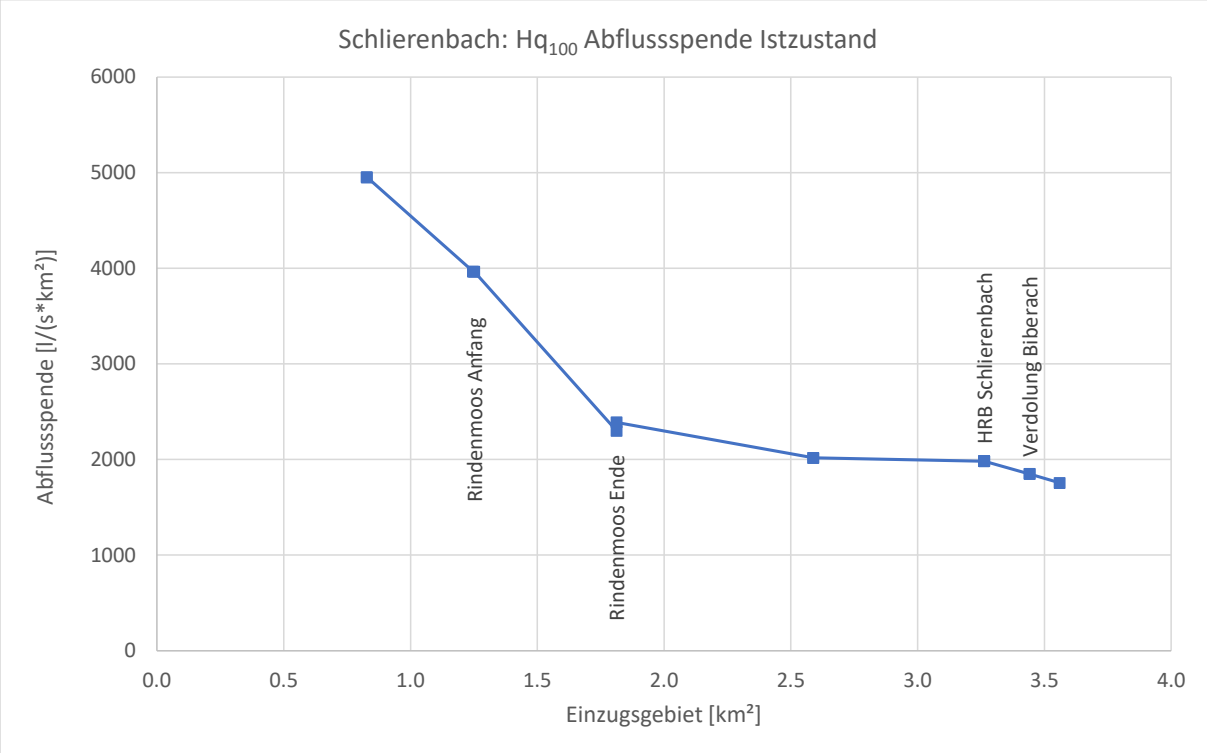

Abbildung 5.2: Hq_{100}-Spendenlängsschnitt Schlierenbach Istzustand

6 Ergebnisse Istzustand

Die Bemessungsabflüsse für die Hochwasserereignisse HQ_2 bis $HQ_{100,\ Klima}$ für den Istzustand sind in Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 zusammengefasst. Die wichtigsten Ergebnisse werden nachfolgend kurz erläutert.

Rindenmoos

Die nachfolgende Abbildung 6.1 zeigt die mit dem N-A-Modell ermittelten Abflussganglinien für den Schlierenbach am Ortseingang vom Rindenmoos.

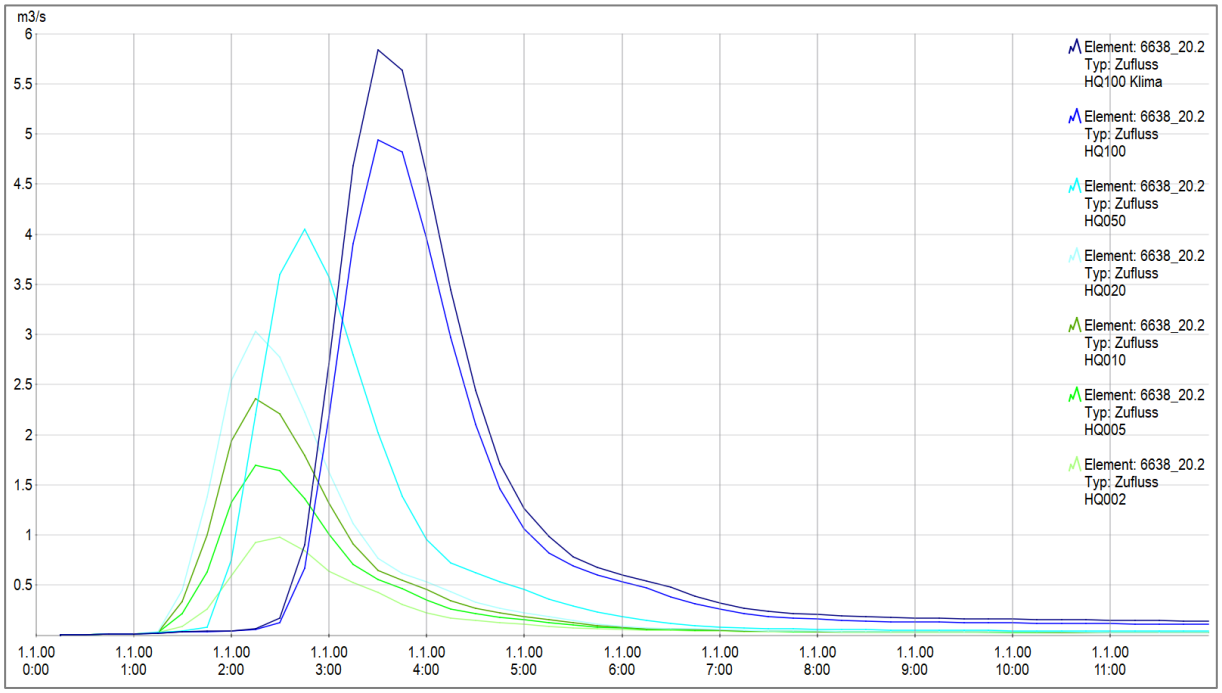

Abbildung 6.1: Abflussganglinien für den Schlierenbach am Ortseingang von Rindenmoos – Istzustand HQ_2 bis $HQ_{100,\ Klima}$

Am Ortseingang von Rindenmoos (Zufluss zum Knoten 6638_20.2) und dem Einlauf in die Verdolung wird deren Leistungsfähigkeit von ca. 1,0 m³/s bereits beim HQ_5 (1,68 m³/s) überschritten. Im Lastfall $HQ_{100,\ Klima}$ fließen im Scheitel rd. 5,8 m³/s auf die Verdolung zu und führen im Ort zu Überflutungen.

In der Abbildung 6.2 ist die Belastungssituation exemplarisch für den $HQ_{100,\ Klima}$ Lastfall im Detail dargestellt. Der Hauptanteil der Hochwasserwelle entsteht im Kopf-Einzugszugsgebiet des Schlierenbachs (6638_10; A = 0,83 km²) mit einem Scheitelabfluss von 4,76 m³/s bei einer Niederschlagsdauer von 6 h. Diese Abflusswelle überlagert sich mit der Hochwasserwelle aus dem Zwischeneinzugsgebiet (6638_20.1; A=0,42 km²), sodass sich am Ortseingang eine Hochwasserwelle mit einem Scheitelabfluss von 5,81 m³/s ergibt.

Die Form des Einzugsgebiets sowie die Geländetopographie des v-förmigen Tals sind ursächlich für die hohen Abflussspenden. Aufgrund der hohen Niederschlagsintensität und -menge hat der natürliche Flächenrückhalt im Wald nur begrenzte Wirkung. Infiltrations- und Versickerungsprozesse spielen aufgrund der kurzen Ereignisdauer eine untergeordnete Rolle.

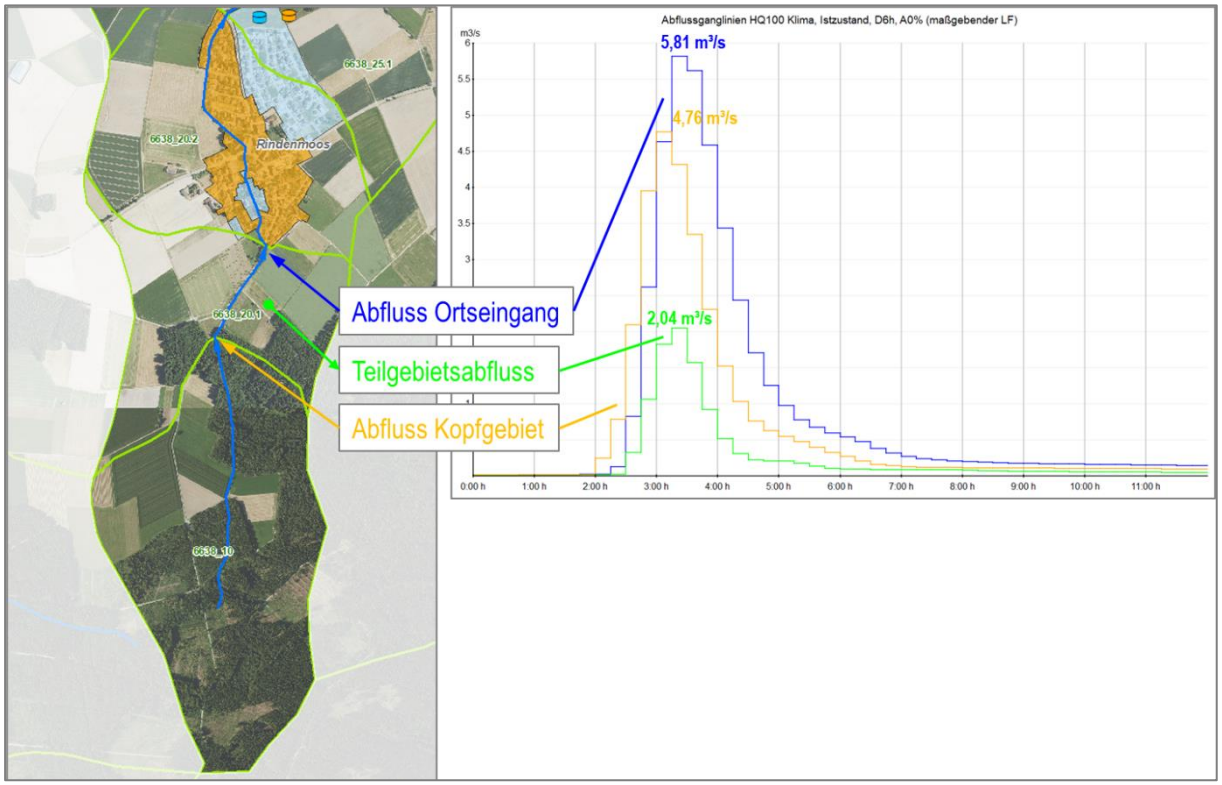

Abbildung 6.2: Entstehung der Hochwasserwelle am Ortseingang Rindenmoos (Istzustand $HQ_{100,\ Klima}$)

Die Modellregenberechnungen nach dem FLAMINKO-Verfahren ermitteln für eine vorgegebene Eintrittswahrscheinlichkeit dasjenige Niederschlagsereignis (mit den abhängigen Eigenschaften Niederschlagsdauer und -höhe), das im jeweiligen Einzugsgebiet den höchsten Abfluss verursacht. Für den Ortseingang ist dies ein Ereignis mit einer Dauer von 6 h und einer Niederschlagshöhe von 83,8 mm (inkl. Klimaanpassung).

In der Ortslage Rindenmoos überlagert sich die Hochwasserwelle mit weiteren Zuflüssen aus dem Zwischeneinzugsgebiet (6638_20.2) und unterliegt entlang des Fließwegs einer Retention und Dämpfung (Abbildung 6.3).

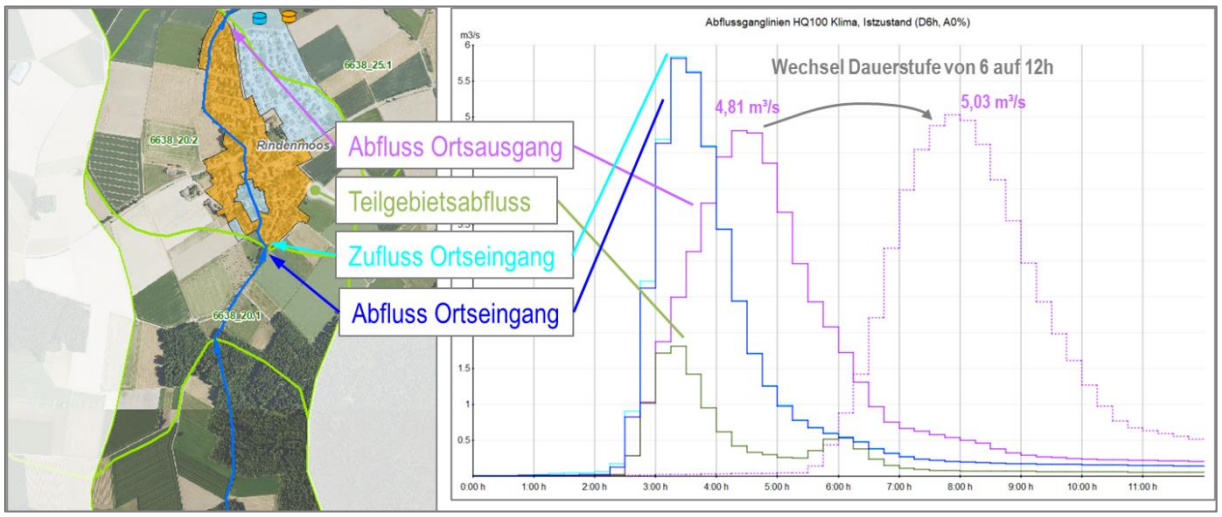

Abbildung 6.3: Entwicklung der Hochwasserwelle in Rindenmoos (Istzustand $HQ_{100,\ Klima}$)

Aus der Überlagerung und Retention resultiert am Ortsausgang eine Hochwasserwelle mit einem Abflussscheitel von 4,81 m³/s. Aufgrund der FLAMINKO-Methode kommt es unterhalb der Ortslage zu einem Wechsel der maßgebenden Dauerstufe, da hier ein 100-jährliches Niederschlagsereignis mit einer Dauer von 12 h und einer Niederschlagshöhe von 100,7 mm (inkl. Klimaanpassung) zu einer größeren Hochwasserwelle mit einem Scheitelabfluss von 5,03 m³/s führt (vgl. Tabelle 4.1).

Abbildung 6.4 zeigt die Überflutungstiefen für den Lastfall $HQ_{100, Klima}$ am Schlierenbach in Rindenmoos im Istzustand sowie die Einleitpunkte der Zuflussganglinien. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass hier nur die Überflutungen des Schlierenbachs dargestellt sind. Die flächenhaften Überflutungen und Fließwege durch Starkregen, zeigen die Starkregengefahrenkarten, die im Zuge des kommunalen Starkregenrisikomanagements erstellt wurden.

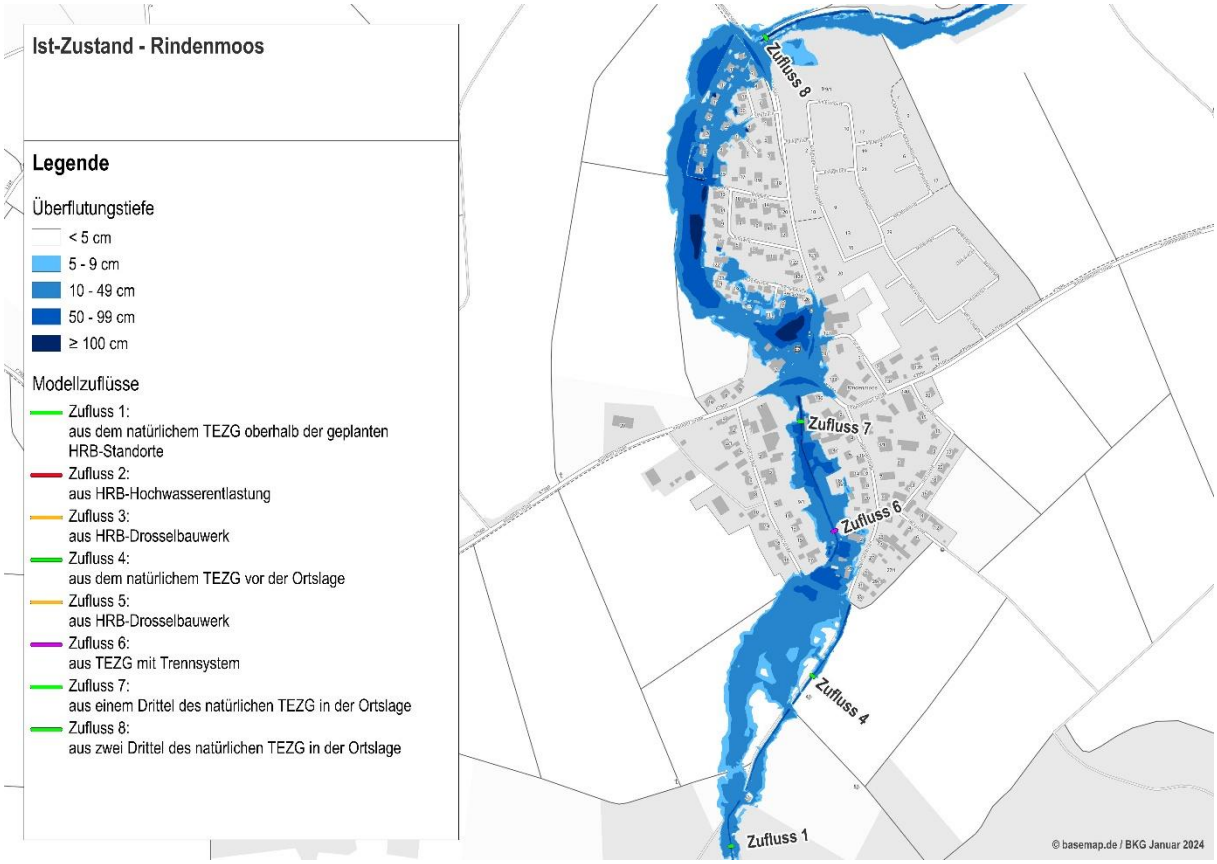

Abbildung 6.4: Überflutungstiefen $HQ_{100, Klima}$ Schlierenbach in Rindenmoos - Istzustand

Biberach

Die HRBen Schlierenbach_oben und Schlierenbach_unten sind kaskadiert. Das obere Becken beginnt bei Ereignissen größer als HQ_{10} über die Hochwasserentlastung in das untere Becken zu abzuschlagen. Bis etwa zum HQ_{20} erbringt das untere HRB noch die volle Retentionswirkung, bevor auch hier bei größeren Ereignissen die Entlastung anspringt (vergleiche Abbildung 6.5 und Abbildung 6.6).

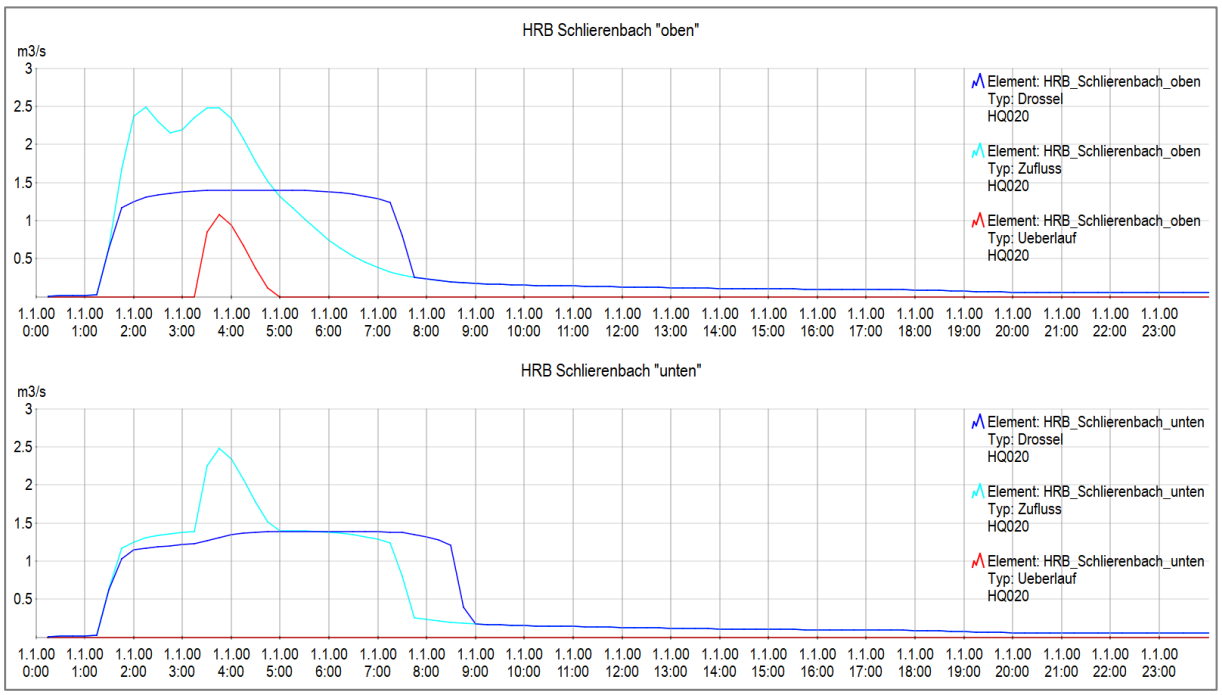

Abbildung 6.5: Abflussganglinien an den HRBen Schlierenbach – Istzustand HQ_{20}

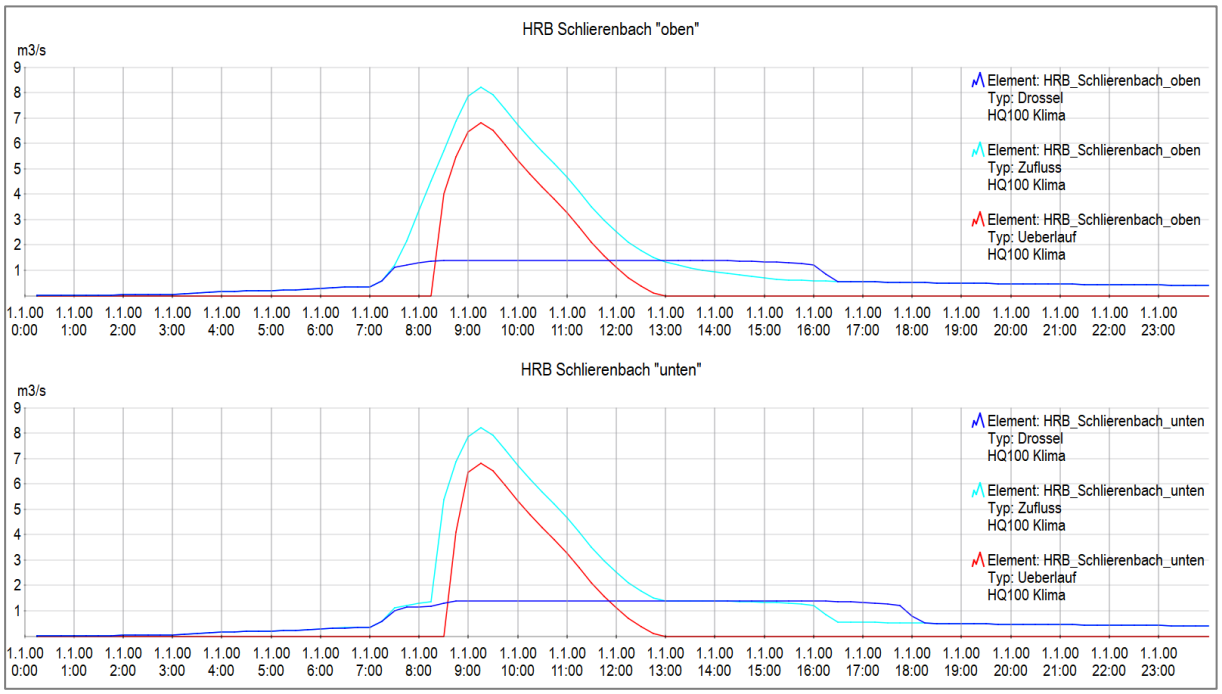

Abbildung 6.6: Abflussganglinien an den HRBen Schlierenbach – Istzustand $HQ_{100, Klima}$

Zwischen dem HRB Schlierenbach_unten und dem Einlauf in die Verdolung am südlichen Stadtrand von Biberach (Abfluss vom Knoten 6638_30.1) befindet sich ein natürliches Einzugsgebiet mit einer Fläche von ca. 20 ha. Bei kleineren und mittleren Hochwasserereignisse führt dieses zu einem leichten Anstieg des durch das HRB gedrosselten Abflusses, oder zu einer Dämpfung des Abflussscheitels in dem Fall, dass bei großen Hochwasserereignissen die Hochwasserentlastung des HRB aktiv ist.

Das Aufnahmevermögen der Verdolung am südlichen Ortsrand von Biberach beträgt ca. 1,7 m³/s. Dieses wird bei Hochwasserereignissen größer als HQ_{20} überschritten, wodurch Ausuferungen in Richtung der Straßen Hasenwinkel und Schlierenbachstraße entstehen. Im Lastfall $HQ_{100, Klima}$ beträgt der Scheitelabfluss 8,29 m³/s (siehe Abbildung 6.7)

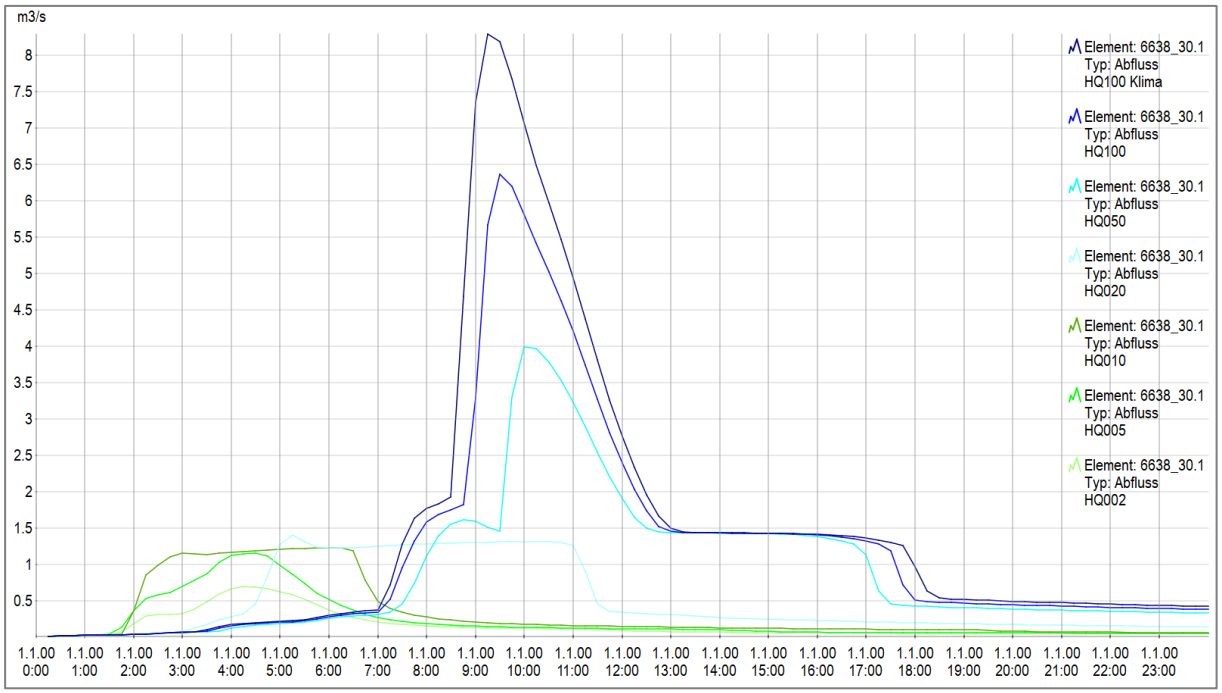

Abbildung 6.7: Abflussganglinien für den Schlierenbach an der Verdolung Biberach – Istzustand HQ_2 bis $HQ_{100, Klima}$

Tabelle 6.1: Berechnungsabflüsse am Schlierenbach im Istzustand.

Bezeichnung	Typ	EzG [km²]	HQ2 [m³/s]	HQ5 [m³/s]	HQ10 [m³/s]	HQ20 [m³/s]	HQ50 [m³/s]	HQ100 [m³/s]	HQ100 Klima [m³/s]
6638_10	Abfluss	0.8	1.15	1.72	2.19	2.66	3.39	4.10	4.76
6638_20.1	Zufluss	0.8	1.15	1.72	2.19	2.66	3.39	4.10	4.76
6638_20.1	Abfluss	1.2	0.97	1.68	2.35	3.01	4.03	4.94	5.81
6638_20.2	Zufluss	1.3	0.98	1.70	2.36	3.03	4.06	4.96	5.83
6638_20.2	Abfluss	1.8	0.70	1.32	1.83	2.36	3.20	4.17	5.03
6638_25.1	Zufluss	1.8	0.73	1.35	1.86	2.41	3.38	4.33	5.20
6638_25.1	Abfluss	2.6	0.67	1.22	1.76	2.45	3.66	5.22	6.59
6638_25.2	Zufluss	2.6	0.67	1.22	1.76	2.45	3.66	5.22	6.59
6638_25.2	Abfluss	3.3	0.68	1.20	1.78	2.36	4.40	6.47	8.20
HRB Schlierenbach Oben	Zufluss	3.3	0.68	1.20	1.78	2.36	4.40	6.47	8.20
HRB Schlierenbach Oben	Drossel	3.3	0.68	1.15	1.30	1.40	1.40	1.40	1.40
HRB Schlierenbach Oben	Abschlag	3.3	-	-	-	0.83	3.00	5.07	6.80
HRB Schlierenbach Unten	Zufluss	3.3	0.68	1.15	1.30	2.23	4.40	6.47	8.20
HRB Schlierenbach Unten	Drossel	3.3	0.68	1.14	1.23	1.35	1.40	1.40	1.40
HRB Schlierenbach Unten	Abschlag	3.3	-	-	-	-	2.83	5.07	6.80
6638_30.1	Zufluss	3.3	0.68	1.14	1.23	1.35	4.23	6.47	8.20
6638_30.1	Abfluss	3.4	0.69	1.16	1.24	1.41	3.99	6.36	8.29
6638_30.2	Zufluss	3.4	0.69	1.16	1.24	1.41	3.99	6.36	8.29
6638_30.2	Abfluss	3.6	0.69	1.15	1.25	1.38	3.96	6.25	8.28

Bezeichnung	Typ	Volumen [m³]	HQ2 [%]	HQ5 [%]	HQ10 [%]	HQ20 [%]	HQ50 [%]	HQ100 [%]	HQ100 Klima [%]
HRB Schlierenbach Oben	Füllung	5 919	0	2	35	>100	>100	>100	>100
HRB Schlierenbach Unten	Füllung	5 400	0	3	16	66	>100	>100	>100

Maßgebende Dauerstufe Modellregen							
Bezeichnung	HQ2 [min]	HQ5 [min]	HQ10 [min]	HQ20 [min]	HQ50 [min]	HQ100 [min]	HQ100 Klima [min]
Schlierenbach Oberlauf (Ortslage Rindenmoos)	90	90	90	90	180	360	360
Schlierenbach Unterlauf (Stadtrand Biberach)	90	90	180	720	1440	1440	1440

Mumpfentalgraben

Das HRB Mumpfentalgraben läuft bei Ereignissen größer als HQ_{20} über und schlägt über die Hochwasserentlastung in den Mumpfentalgraben ab. Im $HQ_{100, Klima}$ Lastfall beträgt der Abfluss am Einlauf in die Verdolung in Biberach 3,62 m³/s (siehe Abbildung 6.8). Der Einlauf hat ein Aufnahmevermögen von ca. 5 m³/s, sodass auch bei Überlastung des HRB kein Rückstau entsteht.

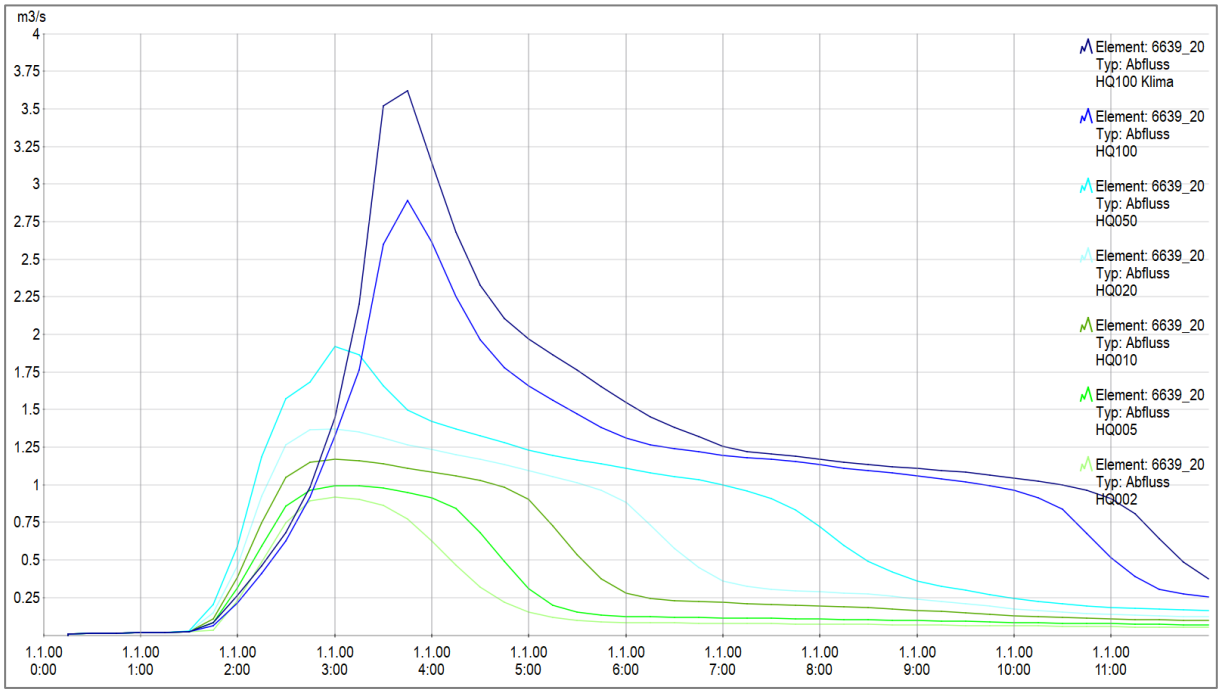

Abbildung 6.8: Abflussganglinien für den Mumpfentalgraben bei HQ_2 bis $HQ_{100,\ Klima}$ an der Verdolung nach Biberach – Istzustand

Tabelle 6.2: Berechnungsabflüsse am Mumpfentalgraben im Istzustand.

Bezeichnung	Typ	EzG [km²]	HQ2 [m³/s]	HQ5 [m³/s]	HQ10 [m³/s]	HQ20 [m³/s]	HQ50 [m³/s]	HQ100 [m³/s]	HQ100 Klima [m³/s]
6639_10	Zufluss	0.0	1.78	2.22	2.59	2.96	3.53	3.99	4.36
6639_10	Abfluss	1.4	1.48	1.89	2.27	2.67	3.29	3.80	4.20
HRB Mumpfental	Zufluss	1.4	1.48	1.89	2.27	2.67	3.29	3.80	4.20
HRB Mumpfental	Drossel	1.4	0.90	0.97	1.02	1.05	1.10	1.10	1.10
HRB Mumpfental	Abschlag	1.4	-	-	-	-	0.45	1.50	2.08
6639_20	Zufluss	1.4	0.90	0.97	1.02	1.05	1.55	2.60	3.18
6639_20	Abfluss	1.8	0.92	0.99	1.17	1.37	1.92	2.89	3.62

Bezeichnung	Typ	Volumen [m³]	HQ2 [%]	HQ5 [%]	HQ10 [%]	HQ20 [%]	HQ50 [%]	HQ100 [%]	HQ100 Klima [%]
HRB Mumpfental	Füllung	5 919	20	37	55	78	>100	>100	>100

Maßgebende Dauerstufe Modellregen							
Bezeichnung	HQ2 [min]	HQ5 [min]	HQ10 [min]	HQ20 [min]	HQ50 [min]	HQ100 [min]	HQ100 Klima [min]
Mumpfentalgraben (Stadtrand Biberach)	180	180	180	180	180	360	360

7 Ergebnisse und Maßnahmen Planzustand

Für den Planzustand wurden zwei Varianten betrachtet:

Die **Variante A** beschränkt sich auf die Verbesserung des Hochwasserschutzes von Rindenmoos durch die Errichtung eines „kleinen“ HRB etwa 300 m südlich von Rindenmoos. Für diese Beckenvariante gibt es einen genehmigten Entwurf des Ingenieurbüros ES tiefbauplanung. Dieses Becken hat auf den Hochwasserschutz in Biberach aufgrund des zunehmenden Einzugsgebiets und der dazwischen liegenden HRB nur einen geringen Einfluss. Die Analysen dieser Variante beschränkt sich daher auf die Auswirkungen in Rindenmoos.

Im Zuge der **Variante B** wird die Errichtung eines größeren HRB unmittelbar am Ortsrand von Rindenmoos betrachtet. Zur Verbesserung des Hochwasserschutzes von Biberach werden die beiden bestehen HRB am Schlierenbach um ein weiteres, oberhalb liegenden HRB ergänzt und die Drosselwassermengen der beiden Bestandsbecken angepasst. Beide Planungen erfolgen durch die RSI Rapp+Schmid Infrastrukturplanung GmbH.

7.1 Variante A: Hochwasserschutzplanung Rindenmoos

Die Variante A fokussiert den Hochwasserschutz von Rindenmoos durch die Errichtung eines „kleinen“ HRB etwa 300 m südlich von Rindenmoos. Die berücksichtigten, hydrologisch wirksamen, Maßnahmen für diese Variante umfassen:

- Errichtung „kleines“ HRB Rindenmoos
  - Volumen (Stauziel): 7 000 m³
  - Drossel (Stauziel): 300 l/s via Rohrdrossel mit Drosselschieber

In der Abbildung 7.3 ist die Lage des geplanten Beckens verortet. Die für die Berechnung angesetzten Volumen- und Drosselkennlinien entsprechen den Angaben im Erläuterungsbericht zur Entwurfs- und Genehmigungsplanung. Gemäß den Unterlagen hat das Becken einen Hochwasserschutzgrad bis zu einem 24-jährlichen Hochwasserereignis (n = 0,04).

Gemäß den zu Vergleichszwecken durchgeführten Berechnungen (siehe Tabelle 7.1) ist das geplante HRB beim HQ_{20} jedoch bereits überlastet und die Hochwasserentlastung aktiv.

Die Ursache hierfür ist wahrscheinlich in den unterschiedlichen Berechnungsansätzen begründet. Die genaue Ursache wurde nicht untersucht, da dies für die strategische Entscheidung, ob ein 20 bzw. 24-jährlicher oder 100-jährlicher Hochwasserschutz für Rindenmoos angestrebt wird, nicht relevant ist.

Die Abflussganglinien für das $HQ_{100,\,Klima}$ am geplanten HRB sowie im Gewässer am Ortseingang von Rindenmoos sind in Abbildung 7.1 und Abbildung 7.2 dargestellt.

(Hinweis: Für den Planzustand ist zur besseren Nachvollziehbarkeit in beiden Diagrammen die Dauerstufe 1080 Minuten dargestellt. Diese Dauerstufe ist am Einlauf in die Verdolung maßgebend, am HRB sind die maßgebenden Dauerstufen davon abweichend.)

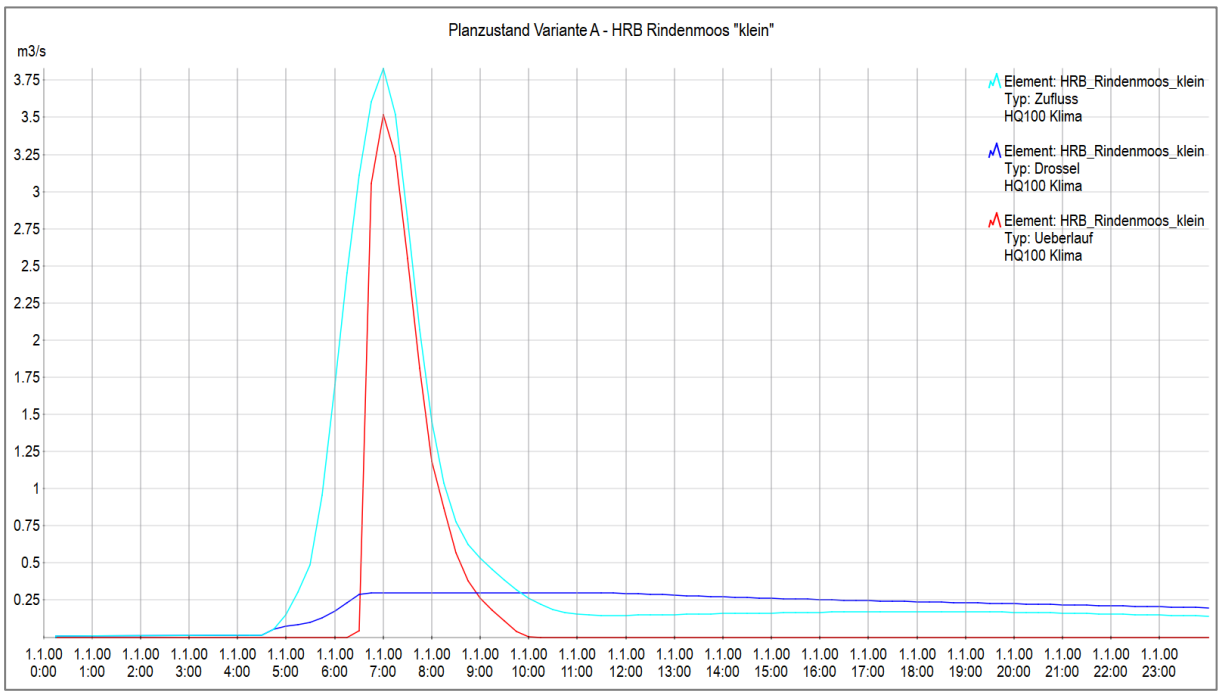

Abbildung 7.1: Abflussganglinien für das geplante HRB Rindenmoos „klein“ – Planzustand Variante A $HQ_{100,\ Klima}$ (Dauerstufe 1080 min)

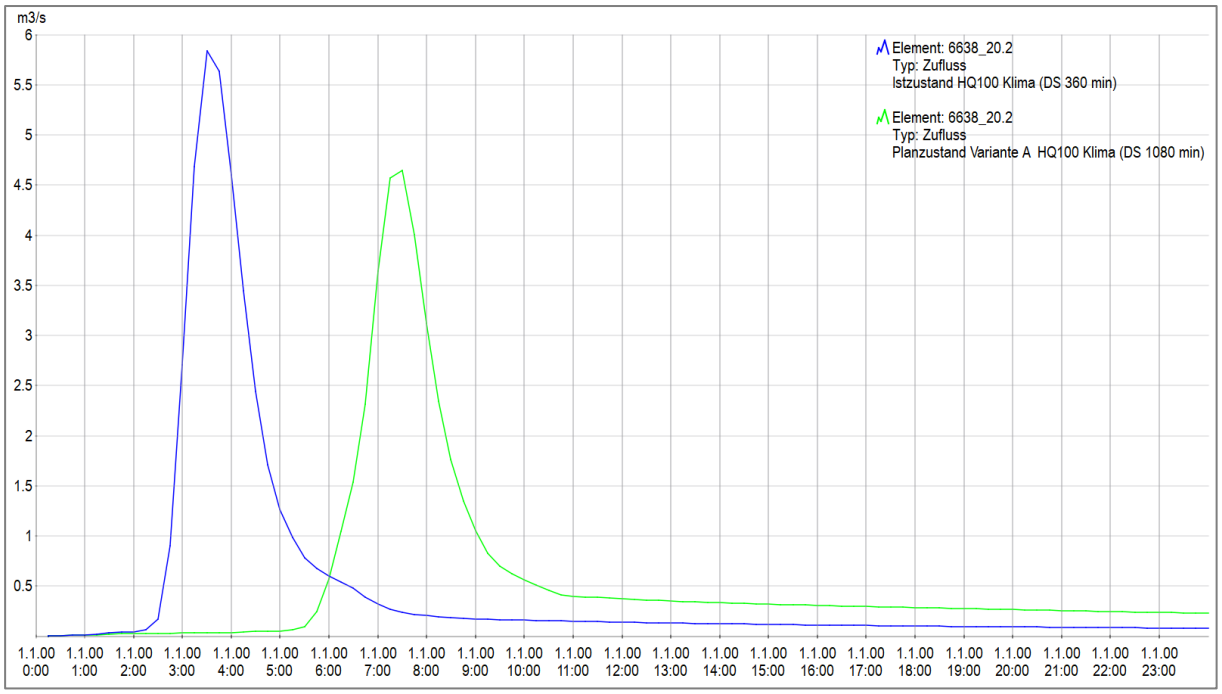

Abbildung 7.2: Abflussganglinien für den Schlierenbach am Ortseingang von Rindenmoos – Ist- und Planzustand Variante A für $HQ_{100,\ Klima}$ (jeweils maßgebende Dauerstufe)

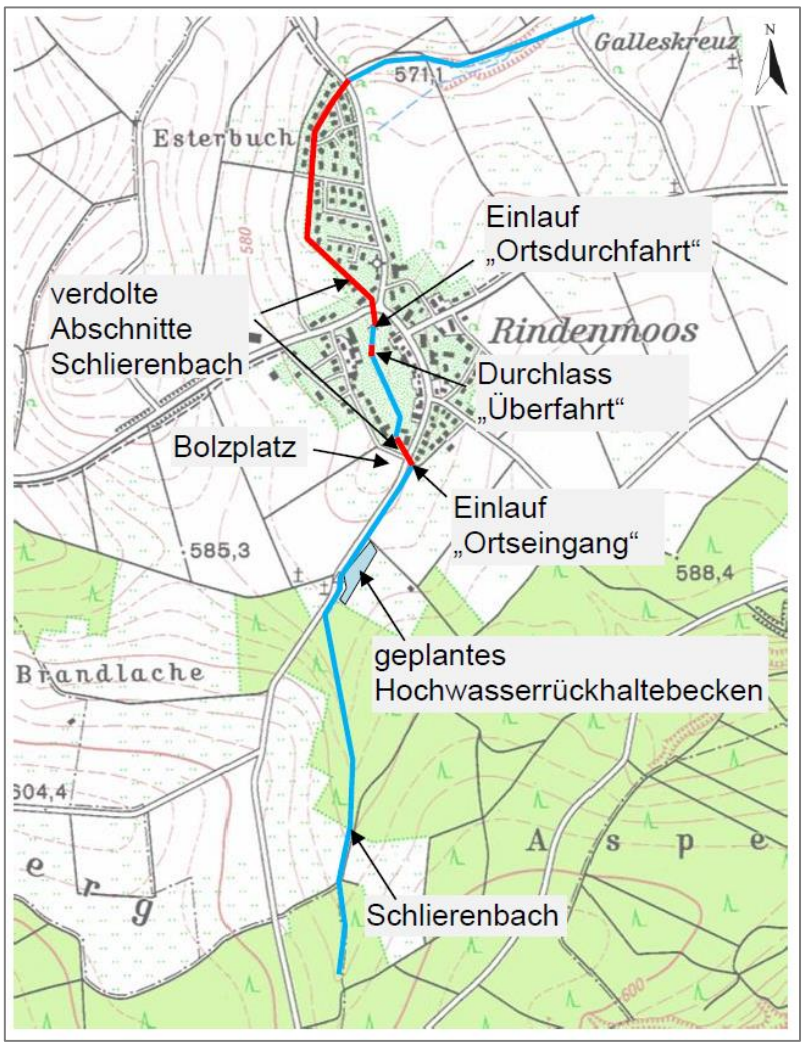

Abbildung 7.3: Übersichtsplan HRB Rindenmoos (Variante A). (Quelle: Hochwasserrückhaltebecken Rindenmoos - Entwurfs- und Genehmigungsplanung, ES tiefbauplanung, Juni 2021)

Tabelle 7.1: Berechnungsabflüsse am Schlierenbach (Rindenmoos) im Planzustand Variante A

Bezeichnung	Typ	EzG [km²]	HQ2 [m³/s]	HQ5 [m³/s]	HQ10 [m³/s]	HQ20 [m³/s]	HQ50 [m³/s]	HQ100 [m³/s]	HQ100 Klima [m³/s]
6638_10	Abfluss	0.8	0.86	1.40	1.95	2.52	3.39	4.10	4.76
HRB_Rindenmoos "klein"	Zufluss	0.8	0.86	1.40	1.95	2.52	3.39	4.10	4.76
HRB_Rindenmoos "klein"	Abfluss	0.8	0.20	0.26	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
HRB_Rindenmoos "klein"	Abschlag	0.8	-	-	-	0.92	2.52	3.46	4.17
6638_20.1	Zufluss	0.8	0.20	0.26	0.30	1.22	2.82	3.76	4.46
6638_20.1	Abfluss	1.2	0.21	0.37	0.66	1.03	2.43	3.67	4.63
6638_20.2	Zufluss	1.3	0.21	0.38	0.67	1.04	2.44	3.68	4.64
6638_20.2	Abfluss	1.8	0.23	0.38	0.59	1.02	2.22	3.35	4.26

Bezeichnung	Typ	Volumen [m³]	HQ2 [%]	HQ5 [%]	HQ10 [%]	HQ20 [%]	HQ50 [%]	HQ100 [%]	HQ100 Klima [%]
HRB_Rindenmoos "klein"	Füllung	7 000	37	65	96	>100	>100	>100	>100

Die Abbildung 7.4 zeigt die Überflutungstiefen für $HQ_{100, Klima}$ am Schlierenbach in Rindenmoos für Variante A sowie die Einleitpunkte der Zuflussganglinien. Im Vergleich zum Istzustand (Abbildung 6.4) ergibt sich nur eine geringfügige Verkleinerung der Überflutungsfläche bei $HQ_{100, Klima,}$ da das Becken für dieses Ereignis nicht ausgelegt ist und planmäßig überläuft.

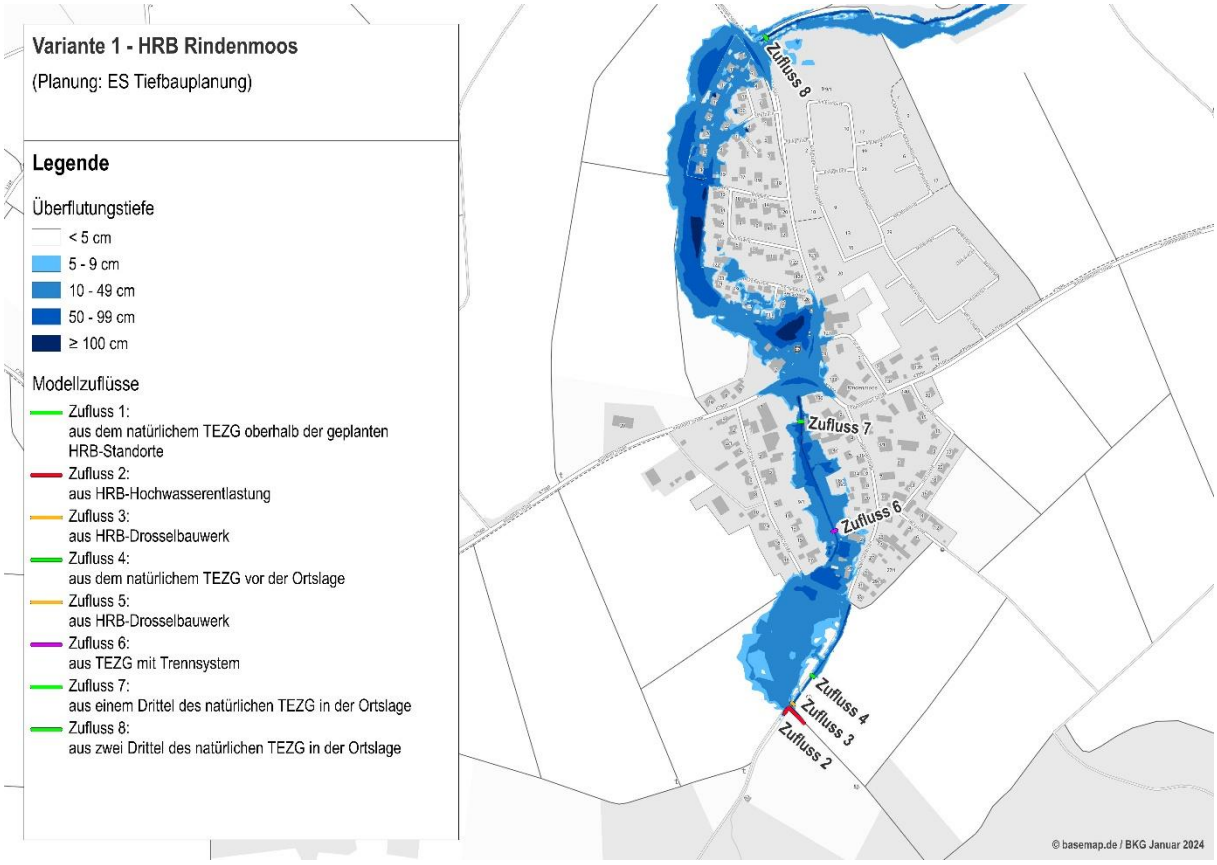

Abbildung 7.4: Überflutungstiefen $HQ_{100, Klima}$ Schlierenbach in Rindenmoos – Variante A

7.2 Variante B: Hochwasserschutzplanung Rindenmoos & Biberach

Die Variante B hat zum Ziel den Hochwasserschutz in Rindenmoos und am südlichen Ortsrand von Biberbach wo der Schlierenbach in die Verdolung fließt zu verbessern. Hierzu ist die Errichtung eines größeren HRB unmittelbar am Ortsrand von Rindenmoos und die Errichtung eines weiteren HRB am Schlierenbach oberhalb der beiden bestehenden HRB geplant. Die berücksichtigten, hydrologisch wirksamen, Maßnahmen für diese Variante umfassen:

- Errichtung „großes“ HRB Rindenmoos:
  - Volumen: 29 268 m³ bei 581,00 mNHN (Stauziel)
  - Drossel: 600 l/s konstant via Abflussregelung
- Errichtung HRB Schlierenbach v3:
  - Volumen: 75 000 m³ bei 569,30 mNHN (Stauziel)
  - Drossel (Stauziel): 460 l/s via Rohrdrossel mit Drosselschieber
- Anpassung HRB Schlierenbach_oben:
  - Drossel (Stauziel): Verringerung der Drosselwassermenge von 1400 l/s auf 800 l/s
- Anpassung HRB Schlierenbach_unten:
  - Drossel (Stauziel): Verringerung der Drosselwassermenge von 1400 l/s auf 800 l/s

In der Abbildung 7.5 sind die Standorte der geplanten Hochwasserrückhaltebecken verzeichnet.

Die für die Berechnung angesetzten Volumen- und Drosselkennlinien der beiden geplanten HRB sind in Abbildung 7.6 und Abbildung 7.7 dargestellt. Für das HRB Schlierenbach v3 wurde ein erforderliches Stauvolumen von 75 000 m³ ermittelt. Dieses wird bei einem Aufstau von 7,80 m bzw. bei einer Wasserspiegellage von 569,30 mNHN erreicht (siehe dazu auch Anlage I). Die örtlichen Verhältnisse ermöglichen einen noch größeren Retentionsraum, dieser wird für das Schutzniveau $HQ_{100,\ Klima}$ aber nicht benötigt. Das tatsächliche Volumen wird durch die Höhe des zu errichtenden Damms und die Hochwasserentlastung bestimmt.

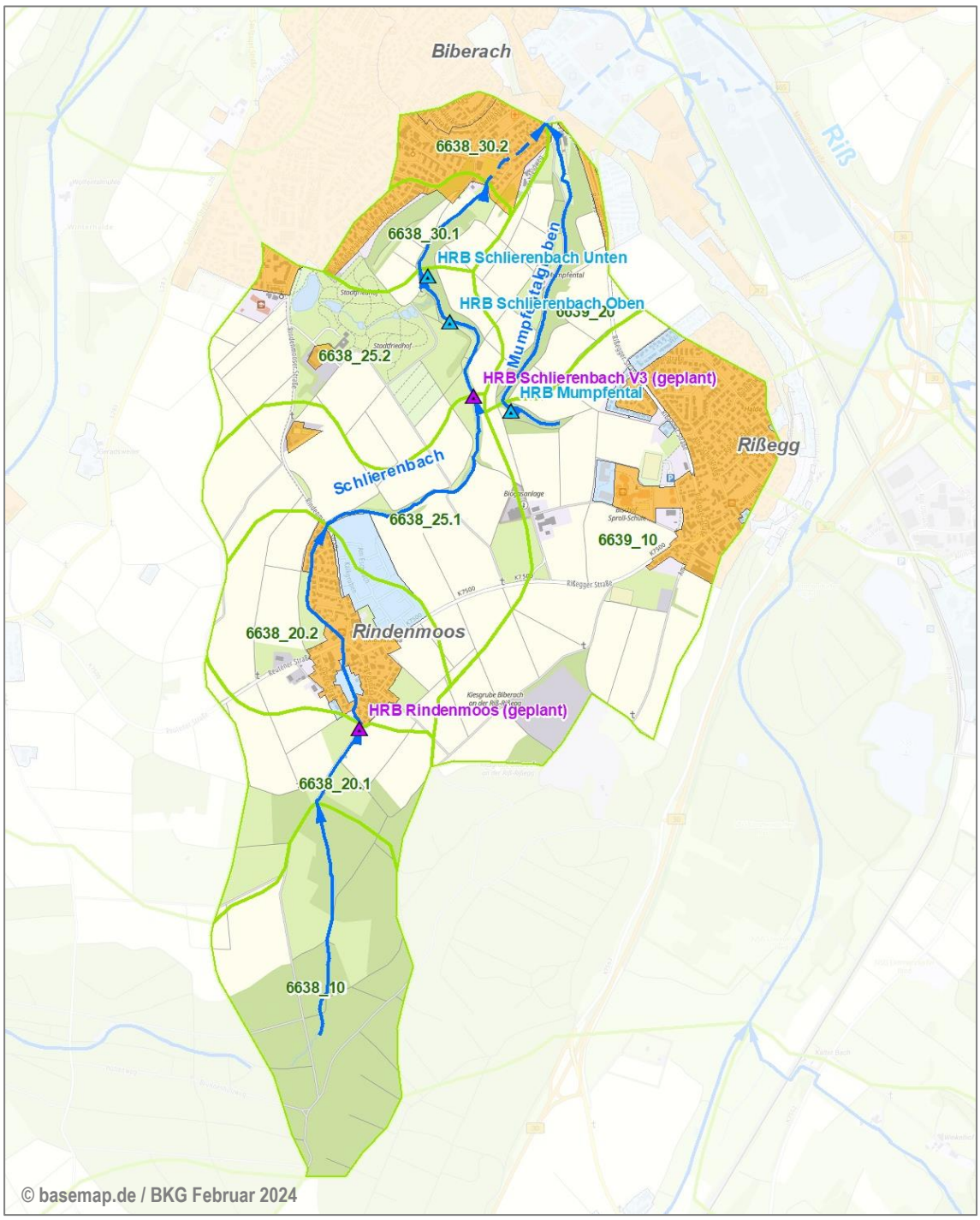

Abbildung 7.5: Lage der geplanten HRBen in der Variante B

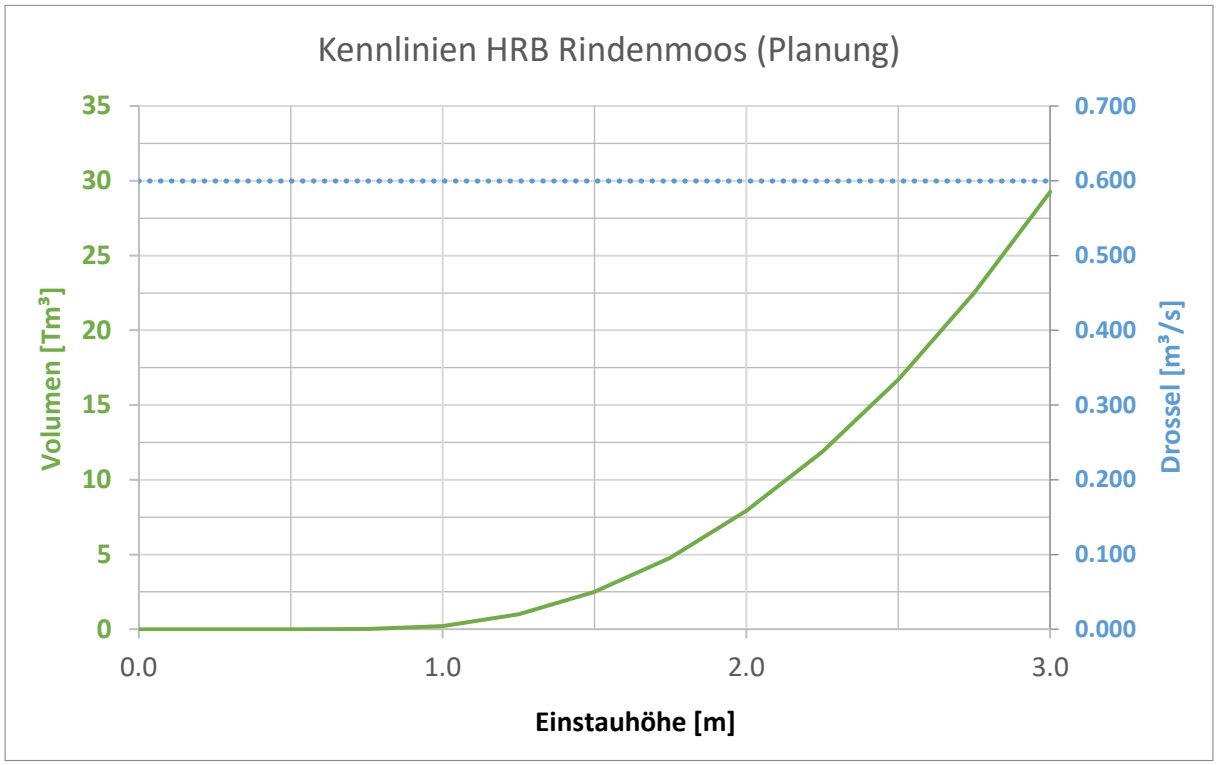

Abbildung 7.6: Volumen- und Drosselkennlinie geplantes HRB Rindenmoos (Variante B)

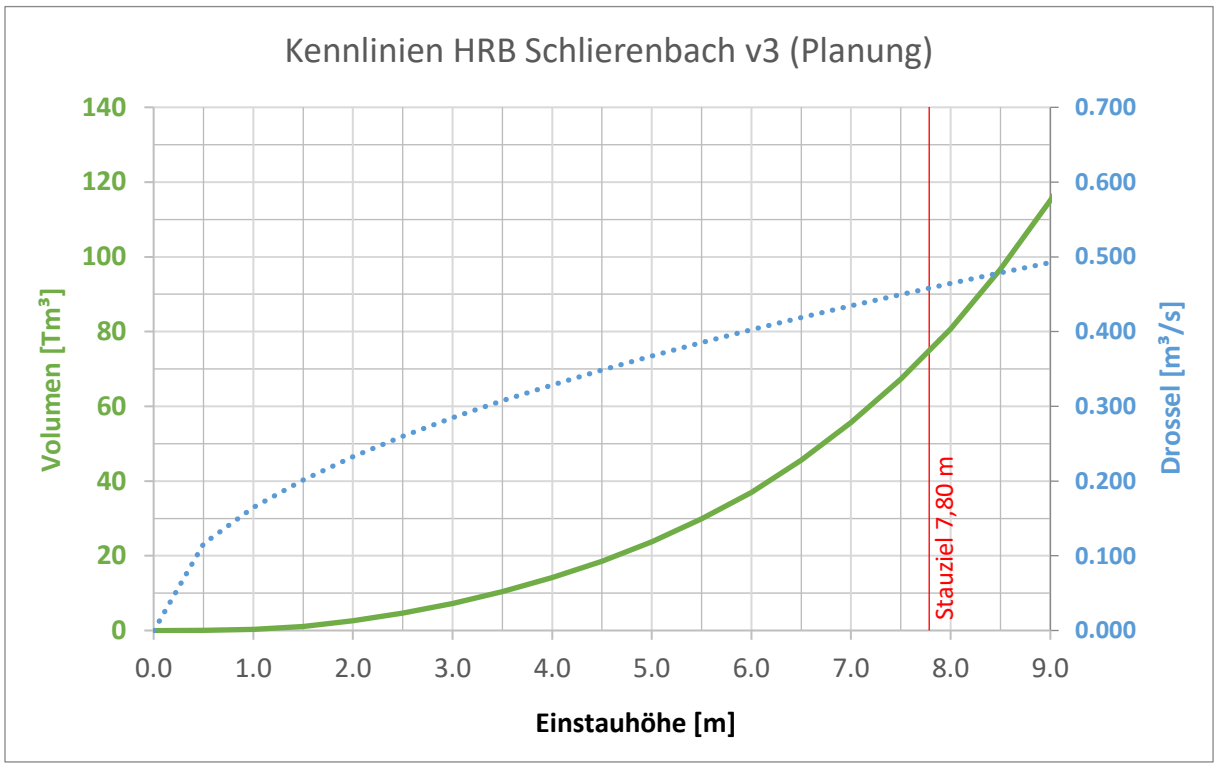

Abbildung 7.7: Volumen- und Drosselkennlinie geplantes HRB Schlierenbach v3 (Variante B)

Rindenmoos

Die Abbildung 7.8 zeigt die berechneten Abflussganglinien für das $HQ_{100,\ Klima}$ am geplanten HRB Rindenmoos und die Abbildung 7.9 zeigt die resultierende Abflussganglinie etwas unterhalb am Einlauf in die Ortsverdolung.

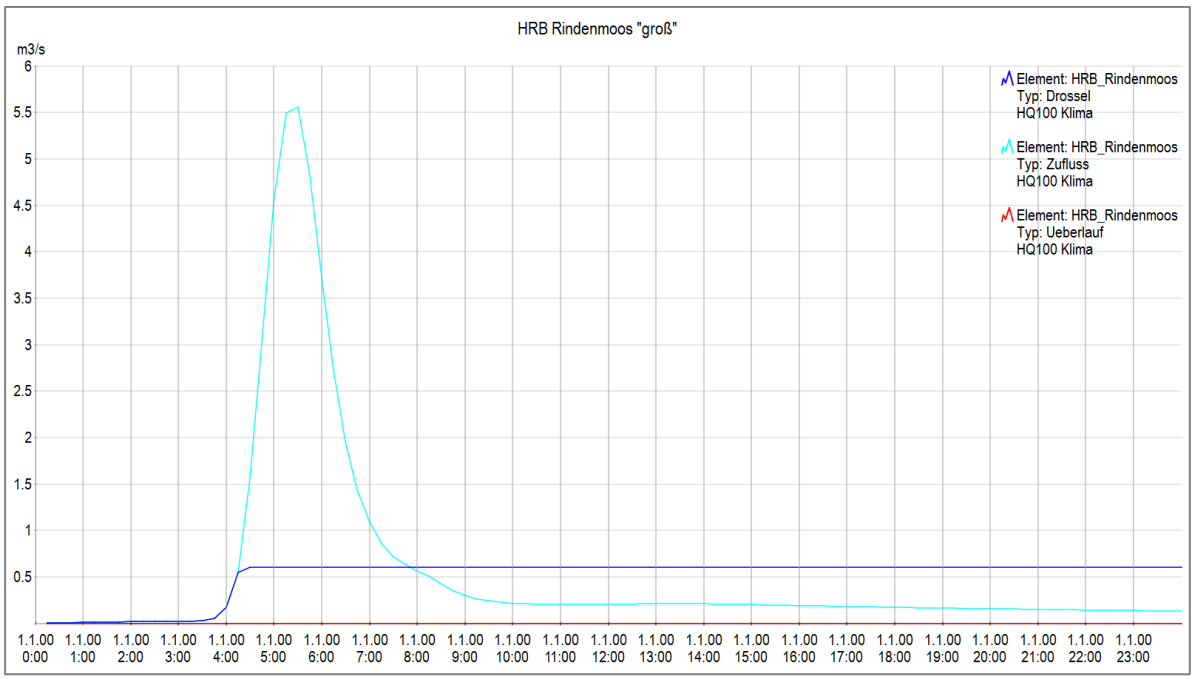

Abbildung 7.8: Abflussganglinien für das geplante HRB Rindenmoos „groß“ – Planzustand Variante B $HQ_{100,\ Klima}$ (Dauerstufe 720 min)

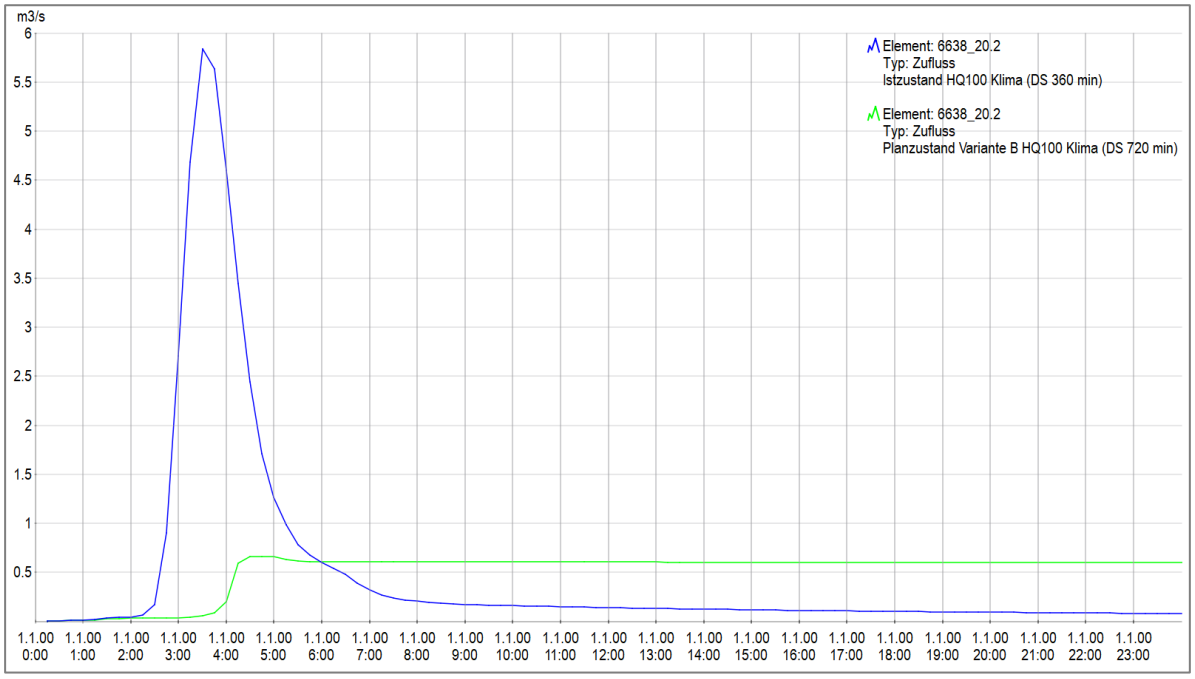

Abbildung 7.9: Abflussganglinien für den Schlierenbach am Ortseingang von Rindenmoos – Ist- und Planzustand Variante B für $HQ_{100,\ Klima}$ (jeweils maßgebende Dauerstufe)

Das geplante HRB Rindenmoos drosselt den Abfluss im Lastfall $HQ_{100, Klima}$ auf 600 l/s. In der Anlage I sind Abfluss- und Volumenganglinien für das HRB Rindenmoos für HQ_2 bis $HQ_{100, Klima}$ dargestellt.

Zwischen dem Drosselabfluss aus dem HRB und dem Beginn der Ortsverdolung fließt dem Schlierenbach weiterer Niederschlag aus Grünflächen/Gärten und einer kanalisierten Fläche im Trennsystem zu. Dadurch ist der Abfluss am Einlauf der Verdolung zeitweise etwas höher als deren Leistungsfähigkeit.

In Abbildung 7.10 sind die Überflutungstiefen in Rindenmoos im Ist- und Planzustand gegenübergestellt.

Hinweis: Im Planzustand beginnt der hydraulisch simulierte Bereich erst am geplanten HRB Rindenmoos unmittelbar am südlichen Ortsrand, die Überflutungsflächen oberhalb der Ortslage sind daher im Planzustand nicht dargestellt!

Durch das HRB Rindenmoos werden die Überflutungsflächen in der Ortslage erheblich reduziert. Die Überflutungen im Bereich zwischen Auwiesenstraße und Obere Straße betreffen nur mehr Grünflächen/Gärten und reichen in einem Fall knapp an ein direkt neben dem Gewässer befindliches Wirtschaftsgebäude heran. Aufgrund der oben genannten Zuflüsse kommt es aber weiterhin zu einer Überlastung der Verdolung, weshalb es an der Reutener Straße/ Rindenmooser Straße zu Überflutungen kommt und die dahinter liegende Geländesenke vollläuft.

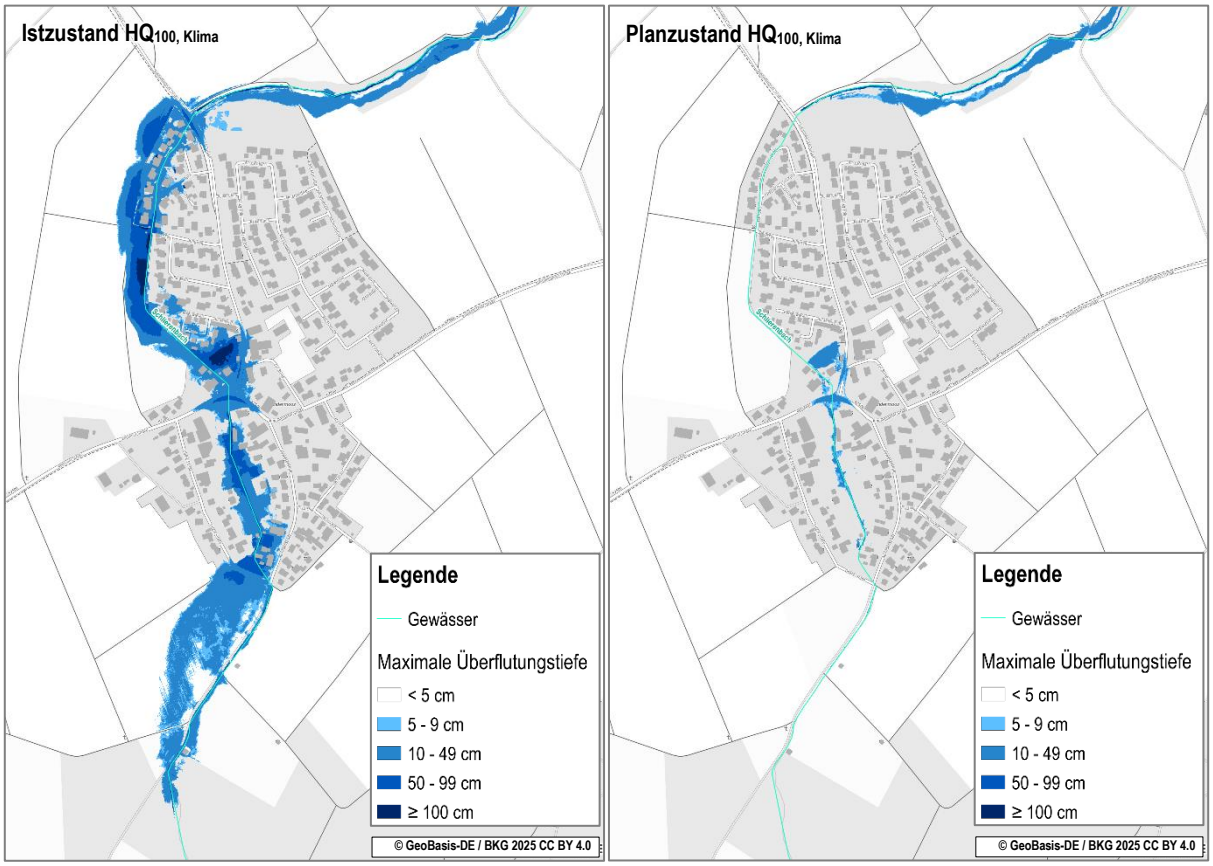

Abbildung 7.10: Überflutungstiefen $HQ_{100, Klima}$ Schlierenbach in Rindenmoos – Istzustand (links) und Planzustand Variante B (rechts)

Biberach

Das geplante Hochwasserrückhaltebecken Schlierenbach v3 ergänzt die bestehende HRB-Kaskade am Schlierenbach. Die Wirkung des HRB Rindenmoos reicht dabei ebenfalls bis in den Unterlauf des Schlierenbachs und bewirkt bei $HQ_{100,\ Klima}$ noch eine Verringerung des Zuflussscheitels zum obersten HRB um rd. 3 m³/s auf 5,35 m³/s. Das HRB Schlierenbach v3 drosselt den Abfluss auf 460 l/s. Durch die zwischen den HRB gelegenen natürlichen Teileinzugsgebiete bauen sich aber wieder neue Hochwasserwellen auf. Ab dem HQ_{100} wird am HRB Schlierenbach_oben die Notentlastung aktiv. Das unterhalb liegende Becken kann die Entlastung jedoch auffangen und drosselt im Lastfall $HQ_{100,\ Klima}$ den Abfluss auf maximal 800 l/s (siehe Abbildung 7.11).

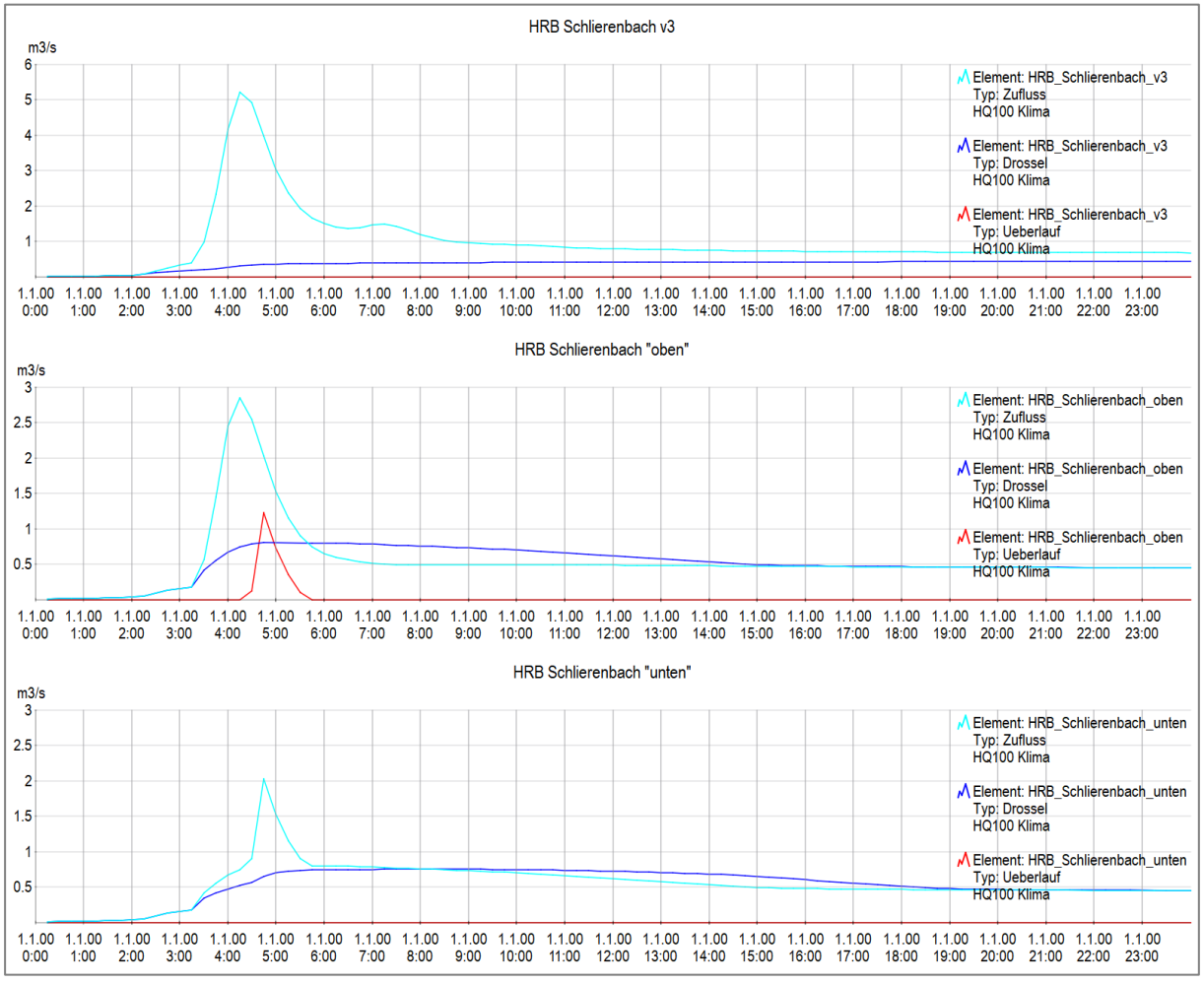

Abbildung 7.11: Abflussganglinien für das geplante HRB Schlierenbach v3 und die bestehenden HRB Schlierenbach „oben“ und „unten“ – Planzustand Variante B $HQ_{100,\ Klima}$ (Dauerstufe 720 min)

Für die Zuflussganglinie am Einlauf in die Verdolung am südlichen Stadtrand von Biberach ergibt sich damit eine Reduktion des Abflussscheitels bei $HQ_{100,\ Klima}$ von 8,29 m³/s im Istzustand auf 1,8 m³/s in der Planvariante B (siehe Abbildung 7.12).

Der Abflussscheitel resultiert aus einer Überlagerung des auf 800 l/s gedrosselten HRB-Abflusses mit einer schnellen Abflusswelle aus dem natürlichen Zwischengebiet. Das maximale Leistungsfähigkeit der Verdolung beträgt 1,7 m³/s. Wie aus der Ganglinie ersichtlich ist, wird das maximale Aufnahmevermögen der Verdolung nur kurzzeitig und geringfügig bei bestimmten Dauerstufen überschritten. Das Überstauvolumen kann z.B. durch kleine Geländemulde am Einlauf der Verdolung zwischengespeichert werden.

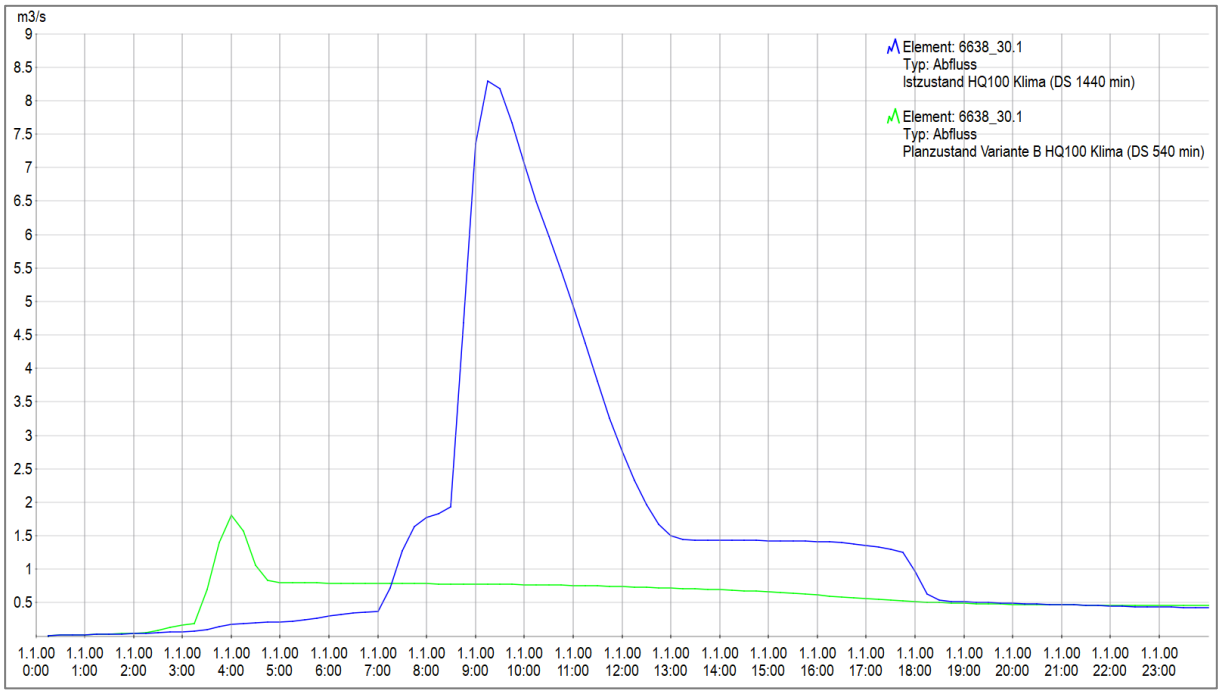

Abbildung 7.12: Abflussganglinien für den Schlierenbach an der Verdolung Biberach – Ist- und Planzustand Variante B für $HQ_{100,\ Klima}$ (jeweils maßgebende Dauerstufe)

Die vollständigen Ergebnisse der hydrologischen Simulation für den Planzustand Variante B sind in Tabelle 7.2 aufgeführt.

Tabelle 7.2: Berechnungsabflüsse am Schlierenbach (Rindenmoos) im Planzustand Variante B

Bezeichnung	Typ	EzG [km²]	HQ2 [m³/s]	HQ5 [m³/s]	HQ10 [m³/s]	HQ20 [m³/s]	HQ50 [m³/s]	HQ100 [m³/s]	HQ100 Klima [m³/s]
6638_10	Abfluss	0.8	1.15	1.72	2.19	2.66	3.39	4.10	4.76
6638_20.1	Zufluss	0.8	1.15	1.72	2.19	2.66	3.39	4.10	4.76
6638_20.1	Abfluss	1.2	0.97	1.68	2.35	3.01	4.03	4.94	5.81
HRB Rindenmoos	Zufluss	1.2	0.97	1.68	2.35	3.01	4.03	4.94	5.81
HRB Rindenmoos	Abfluss	1.2	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
HRB Rindenmoos	Abschlag	1.2	-	-	-	-	-	-	-
6638_20.2	Zufluss	1.3	0.61	0.63	0.66	0.67	0.70	0.73	0.74
6638_20.2	Abfluss	1.8	0.60	0.68	0.76	0.86	1.26	1.69	2.10
6638_25.1	Zufluss	1.8	0.63	0.82	1.12	1.44	1.96	2.43	2.81
6638_25.1	Abfluss	2.6	0.63	0.74	1.18	1.91	3.13	4.22	5.35
HRB Schlierenbach V3	Zufluss	2.6	0.63	0.74	1.18	1.91	3.13	4.22	5.35
HRB Schlierenbach V3	Abfluss	2.6	0.25	0.29	0.32	0.35	0.41	0.44	0.46
HRB Schlierenbach V3	Abschlag	2.6	-	-	-	-	-	-	-
6638_25.2	Zufluss	2.6	0.25	0.29	0.32	0.35	0.41	0.44	0.46
6638_25.2	Abfluss	3.3	0.27	0.32	0.45	0.89	1.56	2.26	2.85
HRB Schlierenbach Oben	Zufluss	3.3	0.27	0.32	0.45	0.89	1.56	2.26	2.85
HRB Schlierenbach Oben	Drossel	3.3	0.27	0.32	0.42	0.60	0.73	0.80	0.80
HRB Schlierenbach Oben	Abschlag	3.3	-	-	-	-	-	0.43	1.44
HRB Schlierenbach Unten	Zufluss	3.3	0.27	0.32	0.42	0.60	0.73	1.23	2.24
HRB Schlierenbach Unten	Drossel	3.3	0.27	0.32	0.41	0.54	0.65	0.72	0.79
HRB Schlierenbach Unten	Abschlag	3.3	-	-	-	-	-	-	-
6638_30.1	Zufluss	3.3	0.27	0.32	0.41	0.54	0.65	0.72	0.79
6638_30.1	Abfluss	3.4	0.28	0.32	0.46	0.78	1.20	1.54	1.80
6638_30.2	Zufluss	3.4	0.28	0.32	0.46	0.78	1.20	1.54	1.80
6638_30.2	Abfluss	3.6	0.28	0.32	0.46	0.90	1.46	1.96	2.37

Bezeichnung	Typ	Volumen [m³]	HQ2 [%]	HQ5 [%]	HQ10 [%]	HQ20 [%]	HQ50 [%]	HQ100 [%]	HQ100 Klima [%]
HRB Rindenmoos	Füllung	29 268	3	13	22	32	52	79	100
HRB Schlierenbach V3	Füllung	75 000	5	10	17	26	53	77	96
HRB Schlierenbach Oben	Füllung	5 919	0	0	2	15	56	>100	>100
HRB Schlierenbach Unten	Füllung	5 400	0	0	2	11	30	54	97

Maßgebende Dauerstufe Modellregen							
Bezeichnung	HQ2 [min]	HQ5 [min]	HQ10 [min]	HQ20 [min]	HQ50 [min]	HQ100 [min]	HQ100 Klima [min]
Schlierenbach Oberlauf (Ortslage Rindenmoos)	90	90	90	90	90	720	720
Schlierenbach Unterlauf (Stadtrand Biberach)	90	90	180	180	360	540	540

Zusammenfassung Planzustand Variante B:

Die hydrologischen Berechnungen zeigen für das Schutzziel $HQ_{100, Klima}$, dass

- durch das „große“ HRB Rindenmoos der Zufluss zur Ortsdole (2x DN600) auf der verträgliche Maß reduziert wird,
- das Zusammenspiel der drei HRBen am Schlierenbach oberhalb von Biberach den Zufluss zur Verdolung Hasenwinkel/Schlierenbachstraße deutlich reduziert,

- die dort verbleibende rechnerische Überlastung (Zufluss: 1,8 m³/s, max. Leistungsfähigkeit: 1,7 m³/s) nur durch sehr hohe und schnelle Abflussscheitel aus dem Einzugsgebiet unterhalb der HRBen (bei wenigen Dauerstufen) entsteht und durch örtliche Geländemodellierungen aufgefangen werden können.

Für die Abflussverhältnisse am Mumpfentalgraben ergeben sich durch die Planungen am Schlierenbach keine Änderungen. Hinsichtlich der Abflüsse wird auf die Ergebnisse des Istzustands verwiesen (siehe Tabelle 6.2).

8 Fazit

Die hydronumerischen Berechnungen haben gezeigt, dass am Schlierenbach der Schutz vor $HQ_{100, Klima}$ durch den Bau von zwei neuen HRB und bauliche Anpassungen der beiden Bestandsbecken, sowie eines Kleinrückhalts oberhalb der Verdolung Hasenwinkel/Schlierenbachstraße realisiert werden kann.

Flussgebietsuntersuchung Schlierenbach und Mumpfentalgraben

für die
RAPP + SCHMID Infrastrukturplanung GmbH

Anlage I – Abfluss- und Volumenganglinien HRBen

erstellt von

ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH
Turpinstraße 19, 52066 Aachen

Aachen, den 28.03.2025

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_2, Dauerstufe 90 min I-1
Abbildung 2: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_5, Dauerstufe 90 min I-1
Abbildung 3: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_{10}, Dauerstufe 90 min I-2
Abbildung 4: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_{20}, Dauerstufe 90 min I-2
Abbildung 5: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_{50}, Dauerstufe 90 min I-3
Abbildung 6: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_{100}, Dauerstufe 720 min I-3
Abbildung 7: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: $HQ_{100, Klima}$, Dauerstufe 720 min I-4
Abbildung 8: Ganglinien HRB Schlierenbach 3 – Planzustand B: $HQ_{100, Klima}$, Dauerstufe 540 min I-5
Abbildung 9: Ganglinien HRB Schlierenbach 3 – Planzustand B: $HQ_{100, Klima}$, Dauerstufe 2880 min I-5

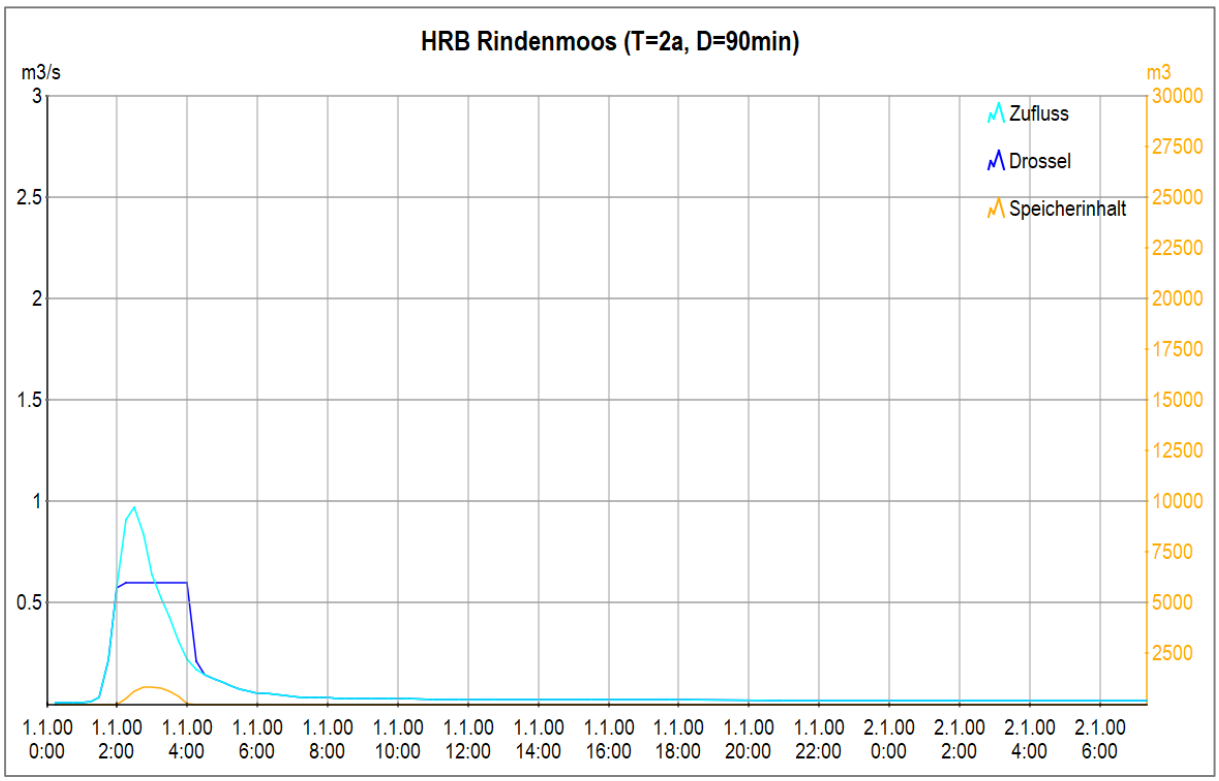

Abbildung 1: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_2, Dauerstufe 90 min

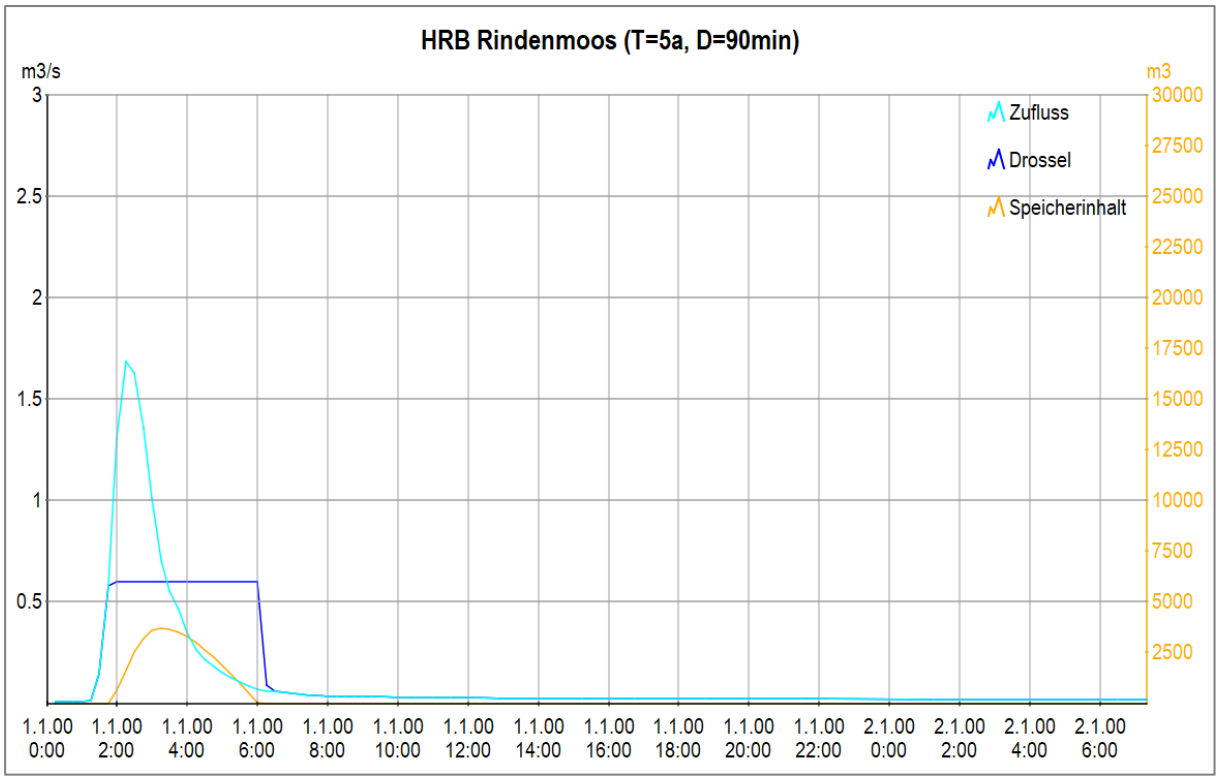

Abbildung 2: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_5, Dauerstufe 90 min

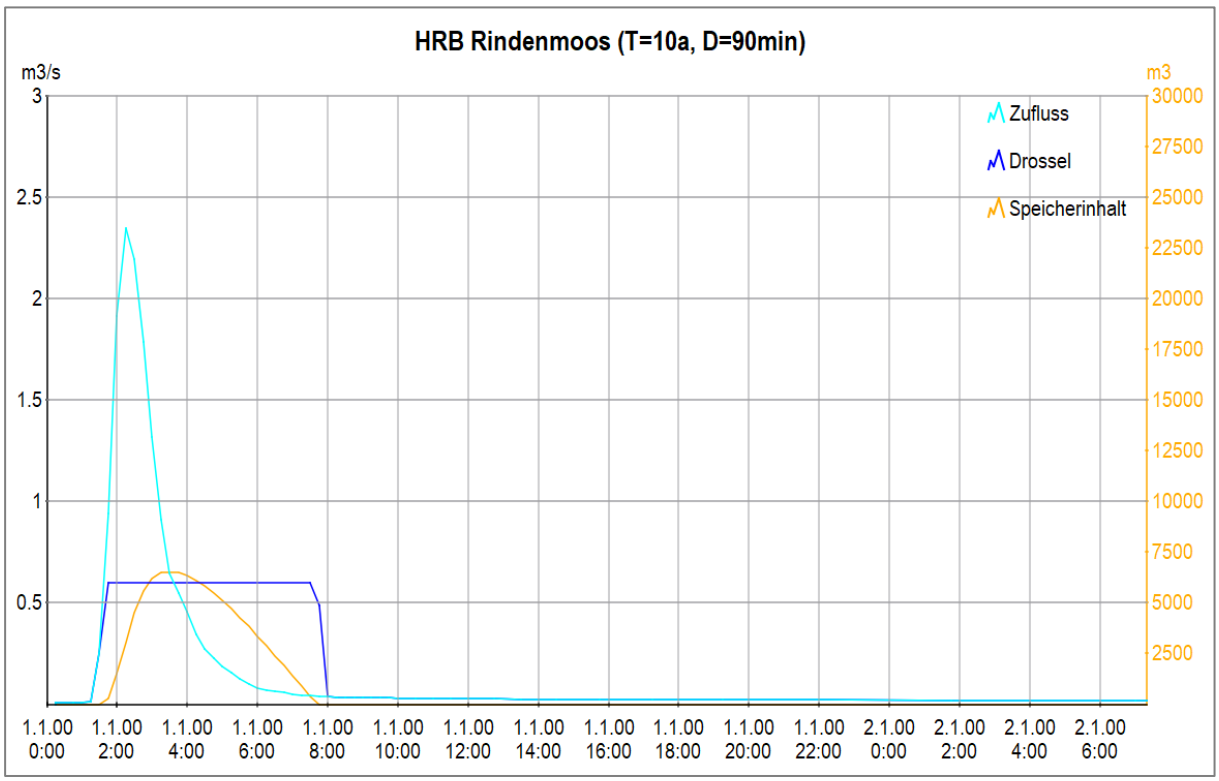

Abbildung 3: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_{10}, Dauerstufe 90 min

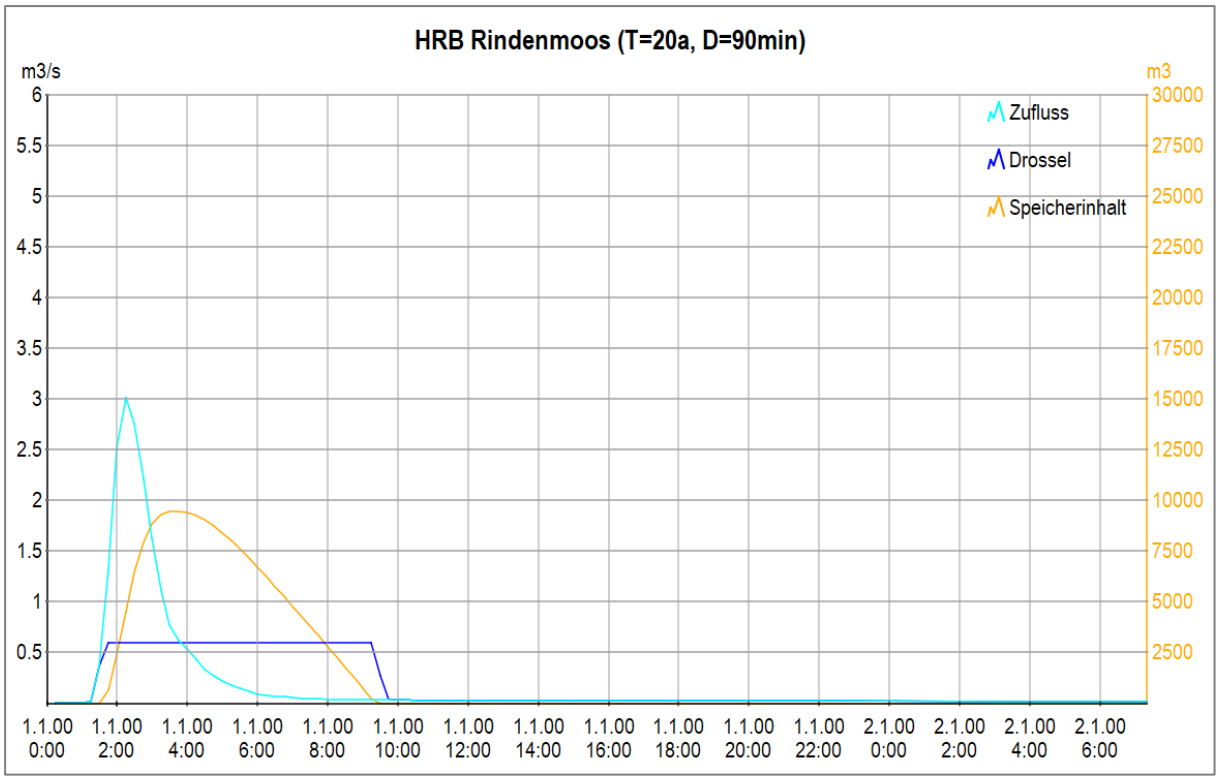

Abbildung 4: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_{20}, Dauerstufe 90 min

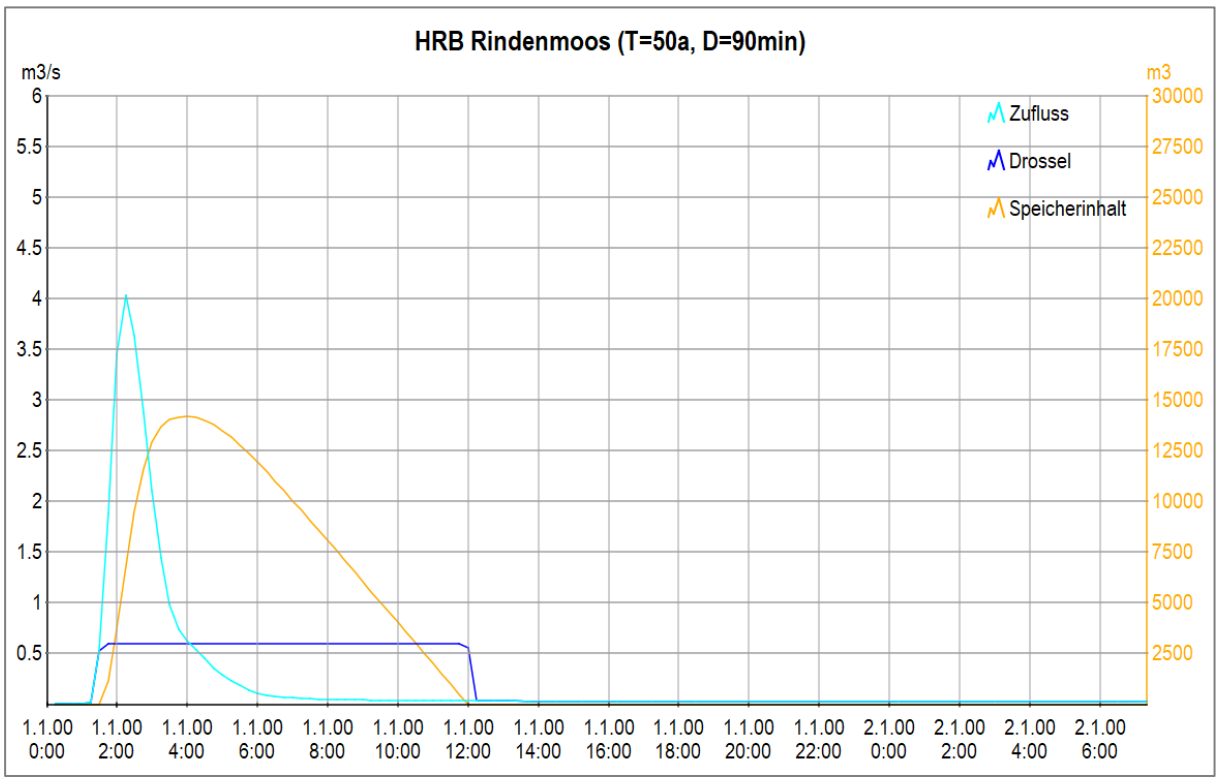

Abbildung 5: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_{50}, Dauerstufe 90 min

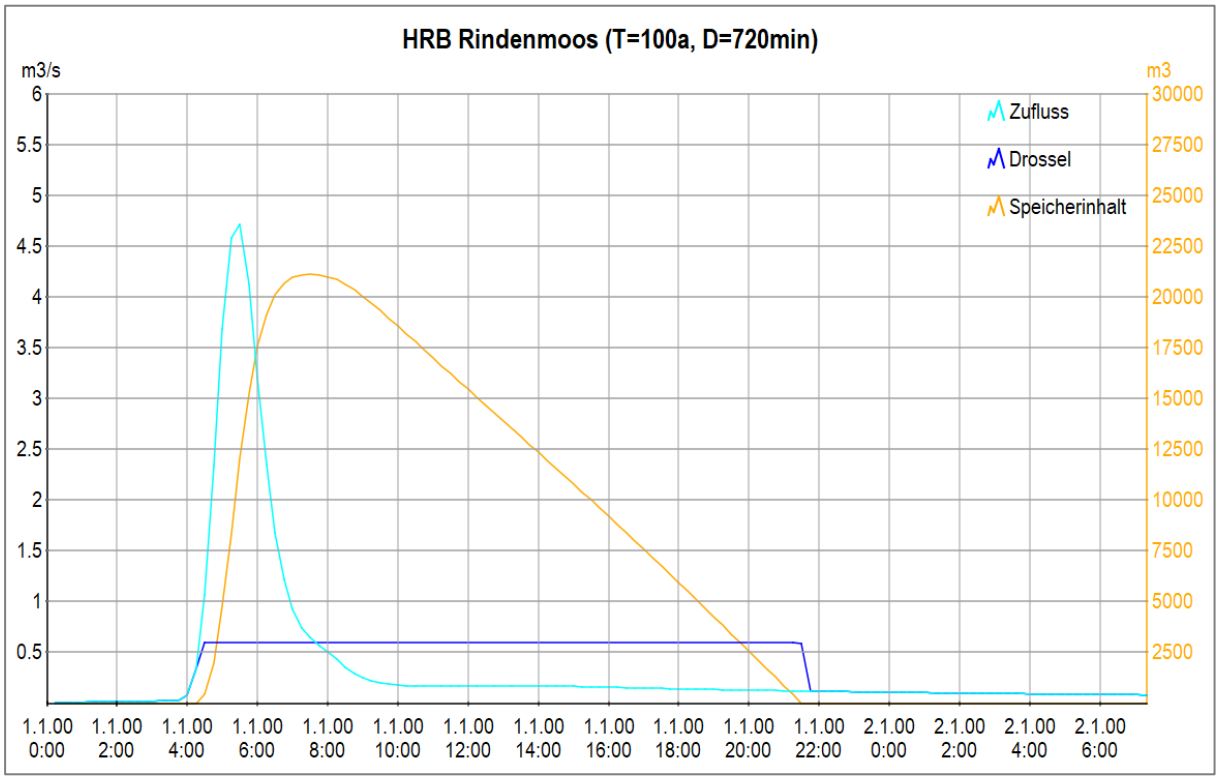

Abbildung 6: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: HQ_{100}, Dauerstufe 720 min

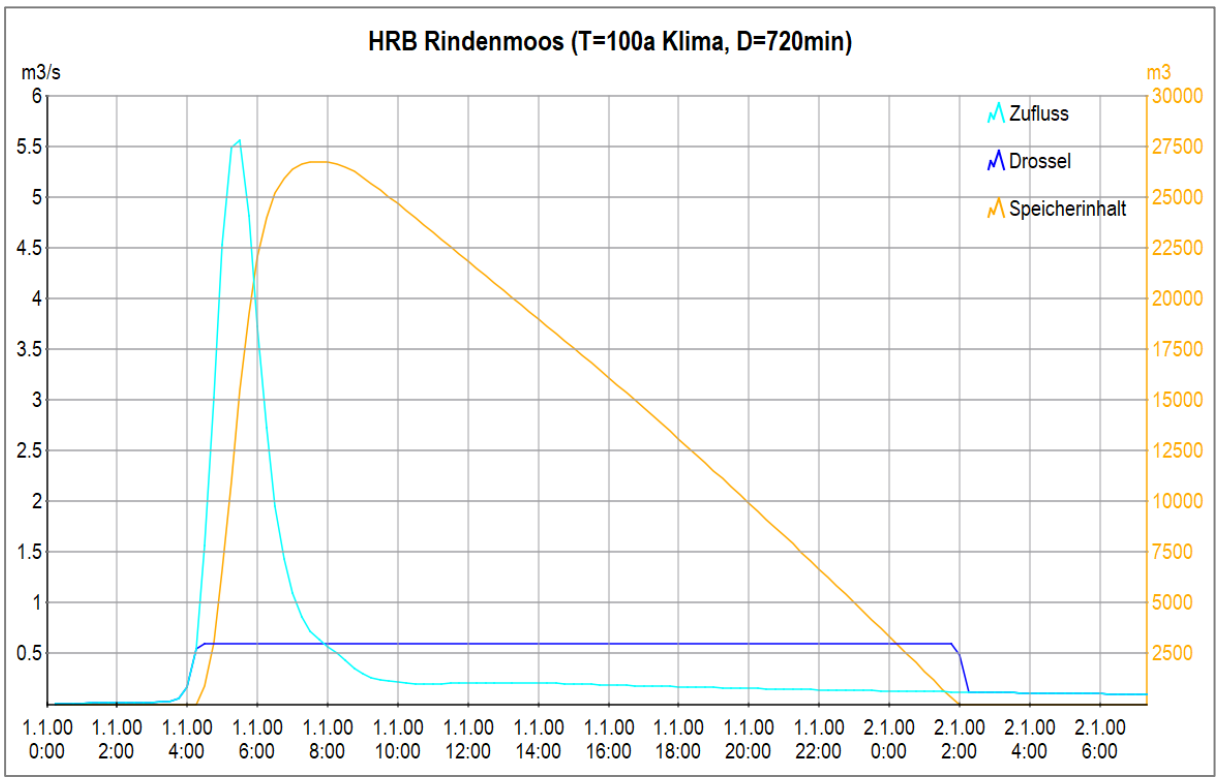

Abbildung 7: Ganglinien HRB Rindenmoos – Planzustand B: $HQ_{100,\,Klima}$, Dauerstufe 720 min

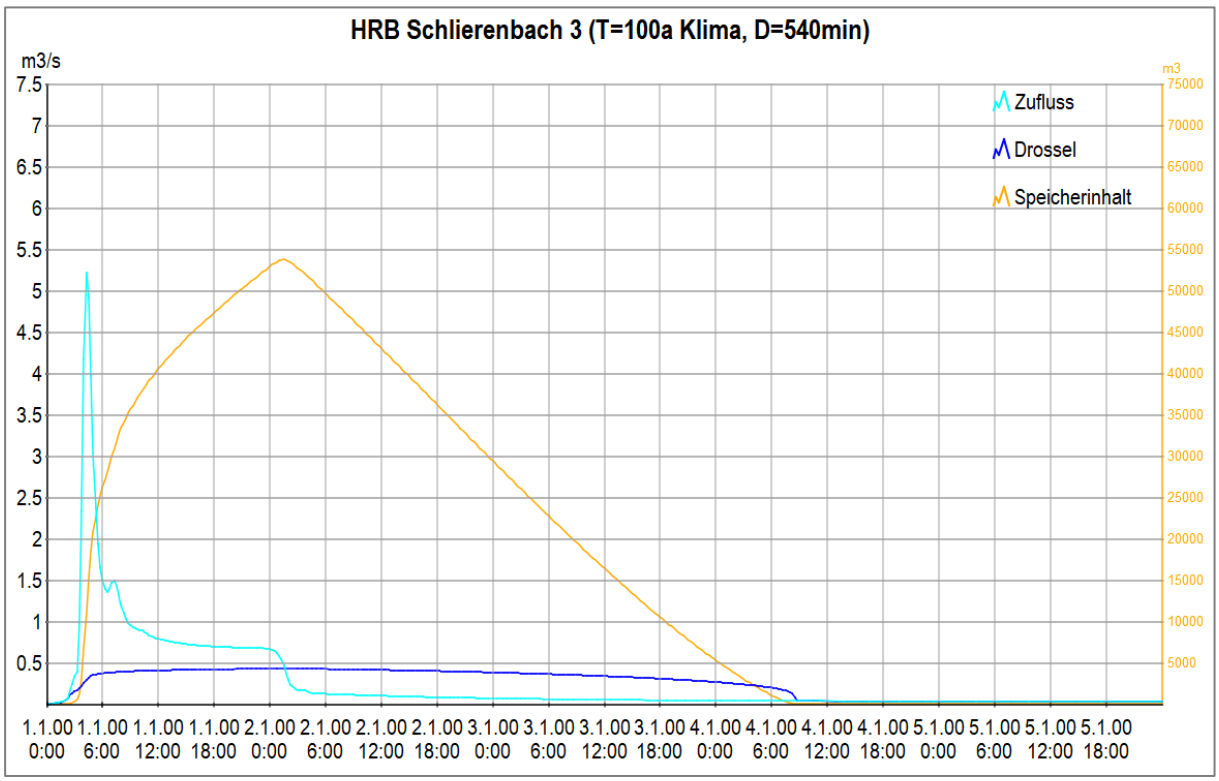

Abbildung 8: Ganglinien HRB Schlierenbach 3 – Planzustand B: $HQ_{100,\,Klima}$, Dauerstufe 540 min

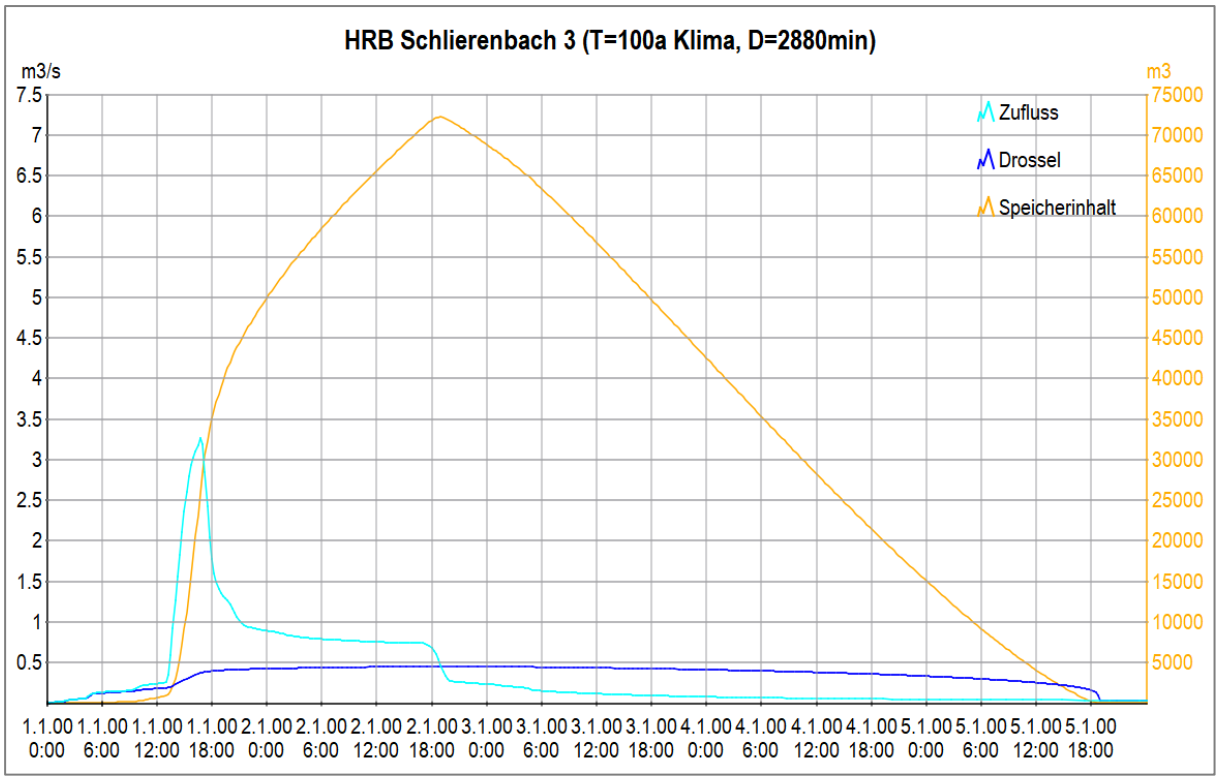

Abbildung 9: Ganglinien HRB Schlierenbach 3 – Planzustand B: $HQ_{100,\,Klima}$, Dauerstufe 2880 min