
Vorhabensträger

Stadt Pfarrkirchen

Integrales Konzept zum kommunalen Sturzflut- Risikomanagement der Stadt Pfarrkirchen

vom 31.10.2019

Anlage 1

Erläuterung Hydrologie

Vorhabensträger:

Stadt Pfarrkirchen

Stadtplatz 2
84347 Pfarrkirchen



Entwurfsverfasser:

Ingenieurbüro

Dr.-Ing. Koch

Bauplanung GmbH, 87435 Kempten/Allgäu:



31.10.2019

.....
(Datum)

(Unterschrift)

.....
(Datum)

(Unterschrift)

Inhaltsübersicht

Tabellenübersicht	4
Abbildungsübersicht	6
Hydrologie	8
1. Niederschlagsdaten	9
2. Unterscheidung Hochwasser und Wildabfließendes Wasser im Rahmen des Konzepts	12
3. Hydrologie Wildabfließendes Wasser	13
3.1. Verfahrensbeschreibung Wildabfließendes Wasser	13
3.2. Effektivniederschlag	13
3.3. Kalibrierung und Plausibilisierung der Niederschlagszeitreihen	15
3.4. Wahl der Niederschlagsverteilung und Dauer	17
3.5. Vergleich Hochwasser und wildabfließendes Wasser	18
4. Hydrologie Hochwasserabfluss	20
4.1. Verfahrensbeschreibung Hochwasserabfluss	20
4.1.1. Oberflächeneinzugsgebiete	21
4.1.2. Vorfluterlänge und Zentrischer Fließweg	21
4.1.3. Gewogenes Gefälle	22
4.1.4. Gerinneteilstrecken	22
4.1.5. Basisabflusspende	23
4.1.6. Landnutzung	23
4.1.7. Bodenklassen	23
4.1.8. Allgemeine Einflussgrößen / Parameter C1 bis C4	27
4.2. Übersicht Hydrologie Hochwasserabfluss	28
4.3. Dr. Bayerbach	29
4.3.1. N-A-Modell, Strukturplan	29
4.3.2. Gebietsspezifische Parameter	32
4.3.3. Maßgebende Parameterkombination	33
4.3.4. Plausibilität der Ergebnisse	35
4.3.5. Ergebnisse	35
4.4. Schindergraben	38
4.4.1. N-A-Modell, Strukturplan	38
4.4.2. Gebietsspezifische Parameter	39
4.4.3. Maßgebende Parameterkombination	40
4.4.4. Plausibilität der Ergebnisse	42
4.4.5. Ergebnisse	42
4.5. Madlbach	44
4.5.1. Gebietsspezifische Parameter	45
4.5.2. Maßgebende Parameterkombination	46
4.5.3. Plausibilität der Ergebnisse	47
4.5.4. Ergebnisse	48
4.6. Degernbach	50
4.7. Krebsgraben	51
4.7.1. Gebietsspezifische Parameter	52
4.7.2. Maßgebende Parameterkombination	53
4.7.3. Plausibilität der Ergebnisse	54
4.7.4. Ergebnisse	55
4.8. Grasenseer Bach	56
4.9. Weikersbach	58
4.9.1. N-A-Modell, Strukturplan	58
4.9.2. Gebietsspezifische Parameter	58

4.9.3.	Maßgebende Parameterkombination	59
4.9.4.	Plausibilität der Ergebnisse	61
4.9.5.	Ergebnisse	61
4.10.	Weidener Graben	64
4.10.1.	N-A-Modell, Strukturplan	64
4.10.2.	Gebietsspezifische Parameter	64
4.10.3.	Maßgebende Parameterkombination	65
4.10.4.	Plausibilität der Ergebnisse	66
4.10.5.	Ergebnisse	67

Tabellenübersicht

Tabelle 1: Niederschlagshöhen nach Kostra-DWD 2010, Pfarrkirchen, Spalte 61, Zeile 88 ..	10
Tabelle 2: Niederschlagsspenden nach Kostra-DWD 2010, Pfarrkirchen, Spalte 61, Zeile 88	11
Tabelle 3: PEN-LAWA Daten über Extremniederschläge ausgeglichene Werte.....	11
Tabelle 4: CN-Wert in Abhängigkeit von Bodengruppe und Nutzungstyp. Werte in Anlehnung an Maniak (2005).....	14
Tabelle 5: Klassifizierung nach Geländeneigung.....	14
Tabelle 6: An Geländeneigung angepasste CN-Werte.....	15
Tabelle 7: Dauerstufe Modell wildabfließendes Wasser	18
Tabelle 8: Einordnung der Bodentypen in die Bodenklassen des Verfahrens nach Lutz	26
Tabelle 9: Übersicht Hydrologie der Einzugsgebiete	28
Tabelle 10: Regenüberläufe und Regenüberlaufbecken und Rückhaltebecken im EZG des Dr. Bayerbachs.....	31
Tabelle 11: Gebietsspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete	32
Tabelle 12: Parameter der Gerinneteilstrecken am Dr. Bayerbach.....	33
Tabelle 13: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen für verschiedene Parameter an Knoten 6 und 20 bei einem hundertjährigen Niederschlag	34
Tabelle 14: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) an den Zugangspunkten im 2d-hydraulischen Modell.....	37
Tabelle 15: Regenüberlauf RÜ6 im Einzugsgebiet Schindergraben.....	39
Tabelle 16: Gebietsspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Schindergraben.....	40
Tabelle 17: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Schindergraben für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag	41
Tabelle 18: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Schindergraben an den Zugangspunkten im 2d-hydraulischen Modell	44
Tabelle 19: Gebietsspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Madlbach	45
Tabelle 20: Parameter der Gerinneteilstrecken am Madlbach.....	46
Tabelle 21: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Madlbach für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag	46
Tabelle 22: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Madlbach an den Zugangspunkten im 2d-hydraulischen Modell	49
Tabelle 23: Stationäre Abflüsse am Degernbach an den Zugangspunkten im 2d-hydraulischen Modell.....	50
Tabelle 24: Gebietsspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Krebsgraben	52

Tabelle 25: Parameter der Gerinneteilstrecken	53
Tabelle 26: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Krebsgraben für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag	53
Tabelle 27: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Krebsgraben an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell	56
Tabelle 28: Stationäre Abflüsse am Grasenseer Bach an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell	57
Tabelle 29: Gebietsspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Weikersbach	59
Tabelle 30: Parameter der Gerinneteilstrecken	59
Tabelle 31: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Weikersbach für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag	60
Tabelle 32: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Schindergraben an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell	63
Tabelle 33: Gebietsspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Weidener Graben.....	64
Tabelle 34: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Weidener Graben für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag	65
Tabelle 35: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Weidener Graben an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell	67

Abbildungsübersicht

Abbildung 1: Schema zur Unterscheidung von Hochwasser am Fließgewässer und wildabfließendem Wasser im Rahmen des Konzeptes.....	12
Abbildung 2: Abflussganglinie Vergleich Hochwasser Fließgewässer und Wildabfließendes Wasser Bayerbach Knoten 20 (Einlauf Duschstraße).....	16
Abbildung 3: Abflussganglinie Vergleich Hochwasser Fließgewässer und Wildabfließendes Wasser Schindergraben TGB1	17
Abbildung 4: Vergleich Abflussganglinie Krebsgraben	19
Abbildung 6: Vergleich Abflussganglinie Weidener Graben	19
Abbildung 9: Ermittlung gewogenes Gefälle am Beispiel Teileinzugsgebiet 1 am Schindergraben	22
Abbildung 10: Bodenkarte Einzugsgebiete Dr. Bayerbach, Schindergraben, Degernbach, Krebsgraben, Madlbach Bayern 1:25.000, Quelle: Umweltatlas Bayern	24
Abbildung 11: Bodenkarte Einzugsgebiete Oberlauf Grasenseer Bach und Weidener Graben, Bayern 1:25.000, Quelle: Umweltatlas Bayern	25
Abbildung 12: Bodenkarte Einzugsgebiete Unterlauf Grasenseer Bach und Weikersbach, Bayern 1:25.000, Quelle: Umweltatlas Bayern	26
Abbildung 13: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Dr. Bayerbachs.....	30
Abbildung 14: Abflussganglinien HQ100 in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen an Knoten 6.....	34
Abbildung 15: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ100, 1h-Dauer, 53mm Niederschlags-summe, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten.....	36
Abbildung 16: Untersuchungsstrecke Dr. Bayerbach mit den Zugangspunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.....	37
Abbildung 17: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Schindergrabens	39
Abbildung 18: Abflussganglinien HQ100 am Schindergraben in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.....	41
Abbildung 19: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ100, 1h-Dauer, 53mm Niederschlags-summe, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten.....	43
Abbildung 20: Untersuchungsstrecke Dr. Schindergraben mit den Zugangspunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.....	44
Abbildung 21: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Madlbachs	45
Abbildung 22: Abflussganglinien HQ100 am Madlbach in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.....	47

Abbildung 23: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ100, 2,0 h-Dauer, 59,9mm Niederschlagssumme, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten am Madlbach	48
Abbildung 24: Untersuchungsstrecke Madlbach mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.	49
Abbildung 25: Untersuchungsstrecke Degernbach mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.	50
Abbildung 26: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Krebsgraben	52
Abbildung 27: Abflussganglinien HQ100 am Krebsgraben in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.	54
Abbildung 28: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ100, 1,5 h-Dauer, 56,9mm Niederschlagssumme, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten am Krebsgraben	55
Abbildung 29: Untersuchungsstrecke Krebsgraben mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.	56
Abbildung 30: Untersuchungsstrecke Grasenseer Bach mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.....	57
Abbildung 31: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Weikersbach.....	58
Abbildung 32: Abflussganglinien HQ100 am Weikersbach in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.	60
Abbildung 33: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ100, 1h-Dauer, 53mm Niederschlagssumme, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten.....	62
Abbildung 34: Untersuchungsstrecke Weikersbach mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.	63
Abbildung 35: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Weidener Graben	64
Abbildung 36: Abflussganglinien HQ100 am Weidener Graben in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.	66
Abbildung 37: Untersuchungsstrecke Weidener Graben mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.....	67

Zielsetzung

Neben der Temperatur werden wohl auch die Niederschläge und Starkregenereignisse im Sommer durch den Klimawandel zunehmen. Der Deutsche Wetterdienst verzeichnet für Deutschland bereits einen langsamen noch nicht signifikanten Anstieg der Tage mit mindestens 30 mm Niederschlag in Deutschland (Zeitraum 1951 – 2013).

Neben dem Niederschlagsereignis nahm auch das Schadenspotential durch Hochwasser und Starkregen in den letzten Jahrzehnten zu. Teils durch zunehmende Besiedlung, teils durch veränderte Nutzung z.B. der Kellerräume als Wohnraum usw.

Durch zunehmende Sensibilisierung, Raumplanung und Schutzmaßnahmen konnte dem, zumindest bei dem Risiko durch Hochwasser an Fließgewässern entgegengewirkt werden. In den Fokus rücken nun immer mehr die Schäden die unmittelbar durch den Starkregen in Form von wildabfließendem Wasser bis zum Gewässer entstehen. Diese machten z.B. im Jahr 2018 bereits rund 50% der Gesamtschäden durch Überschwemmung aus.

Auch die Stadt Pfarrkirchen war z.B. 2016 von solchen Ereignissen betroffen. Aufgabe von Sturzflut-Risikomanagement Konzepten ist es, die Gefährdung und die Folgen die von solchen Starkregen ausgehen in der Fläche und am Gewässer zu untersuchen, und darauf aufbauend ein Konzept zu entwickeln, wie die Stadt und seine Bürger in Zukunft besser darauf vorbereitet ist.

Das Konzept befasst sich dabei unter anderem mit folgenden konkreten Fragestellungen:

- Welche Gefahr besteht durch Starkregen bzw. Hochwasser?
- Welche vorsorgenden Maßnahmen kann die Gemeinde treffen?
- Welche baulichen Maßnahmen sind umsetzbar?
- Was kann jeder einzelne Bürger tun?
- Was ist im Ereignisfall zu tun?
- Wie findet die Kommunikation und Information statt?

Rund um diese Themenfelder sind eine Vielzahl an Akteure, Entscheidungsträger und Betroffener involviert. Aus diesem Grund entsteht ein Starkregenkonzept als partizipativer Prozess in Besprechungen, Bürgerversammlungen, Stadtratssitzungen und Workshops.

1. Niederschlagsdaten

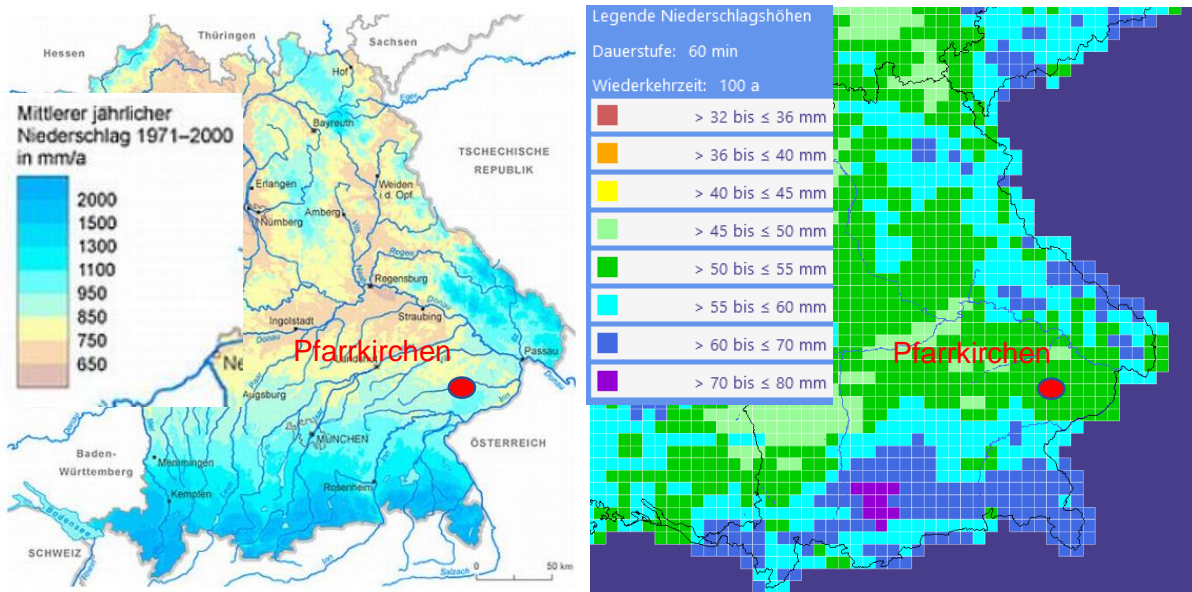


Abbildung 1: Links: Mittlere jährliche Niederschlagssummen [mm] im Zeitraum 1971-2000 in Bayern (Quelle: DWD)
Rechts: Niederschlagshöhen bei einem einstündigen hundertjährigen Ereignis (Quelle: Kostra DWD-Atlas)

Wie in Abbildung 1 zu sehen liegt Pfarrkirchen mit einem mittleren jährlichen Niederschlag von 970 mm und einem hundertjährigen einstündigen Ereignis von 53mm bayernweit im mittleren Bereich.

Die Niederschlagshöhen h_N in [mm] bis zur Jährlichkeit von $T = 100$ a werden dem KOSTRA-Atlas 2010 entnommen und sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Die Niederschlagshöhen sind Grundlage für die NA-Modelle und die Ermittlung der Effektivniederschläge. Es wird für alle untersuchten Einzugsgebiete im Gemeindegebiet die gleiche Kostra Tabelle verwendet.

Die Ermittlung der Ganglinie für ein HQ_{extrem} erfolgt nach Vorgabe des Wasserwirtschaftsamtes Deggendorf nicht mit einem Faktor von 1,5 auf den Reinwasserabfluss, sondern anhand der PEN-LAWA 2010 Niederschlagsdaten für Extremereignisse. Gleiches gilt für das HQ_{1000} beim wildabfließenden Wasser. Beim Bemessungsabfluss $HQ_{100+15\%}$ Klimazuschlag ist der Faktor 1,15 auf den Reinwasserabfluss. Ein Geschiebezuschlag erfolgt nicht.

In Abbildung 2 sind die Tagesniederschläge im Gebiet um das Einzugsgebiet des Grasenseerbachs am 1.06.2016 zu sehen. Der Tag an dem es zu schweren Überschwemmungen in Simbach aber auch am Grasenseerbach kam. Die Tagesniederschläge lagen bei bis zu 120mm am Tag und bis ca. 30mm in der Stunde.

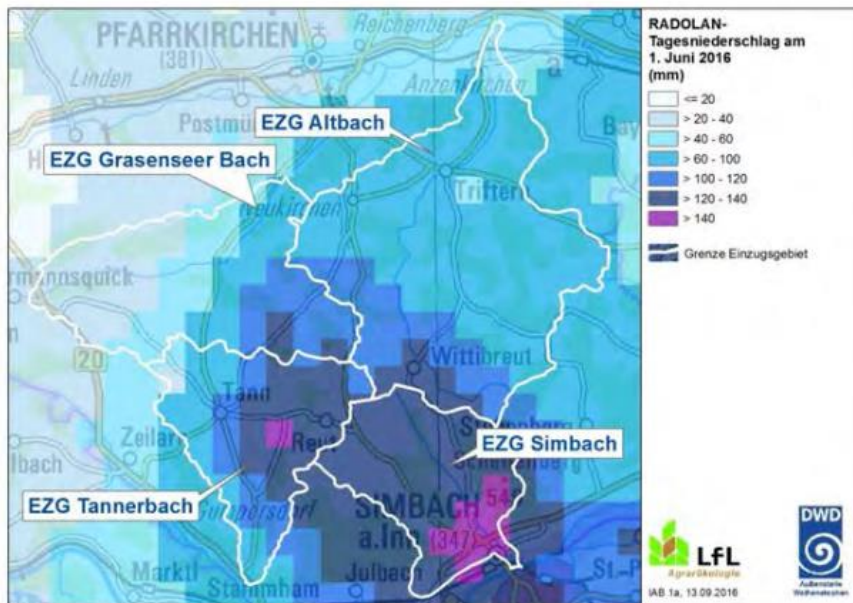


Abbildung 2: Tagesniederschläge am 1.06.2016¹

Tabelle 1: Niederschlagshöhen nach Kostra-DWD 2010, Pfarrkirchen, Spalte 61, Zeile 88

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,7	7,7	8,9	10,4	12,4	14,4	15,5	17,0	19,0
10 min	8,9	11,6	13,1	15,1	17,7	20,4	21,9	23,9	26,5
15 min	11,0	14,1	15,9	18,2	21,4	24,5	26,3	28,6	31,7
20 min	12,4	15,9	18,0	20,6	24,1	27,6	29,6	32,2	35,7
30 min	14,3	18,4	20,8	23,9	28,0	32,1	34,5	37,5	41,7
45 min	15,9	20,7	23,6	27,1	32,0	36,8	39,7	43,3	48,1
60 min	16,8	22,2	25,4	29,5	34,9	40,3	43,5	47,6	53,0
90 min	18,8	24,5	27,9	32,1	37,9	43,6	47,0	51,2	56,9
2 h	20,3	26,3	29,8	34,2	40,1	46,1	49,6	54,0	59,9
3 h	22,7	29,0	32,7	37,3	43,6	49,9	53,5	58,2	64,4
4 h	24,6	31,1	34,9	39,7	46,2	52,8	56,6	61,4	67,9
6 h	27,5	34,4	38,4	43,4	50,3	57,2	61,2	66,2	73,1
9 h	30,8	38,0	42,2	47,6	54,8	62,0	66,2	71,6	78,8
12 h	33,3	40,8	45,2	50,7	58,2	65,7	70,1	75,6	83,1
18 h	37,2	45,1	49,8	55,6	63,5	71,4	76,0	81,8	89,7
24 h	40,3	48,5	53,3	59,3	67,6	75,8	80,6	86,6	94,8
48 h	50,0	60,5	66,6	74,3	84,7	95,2	101,3	109,0	119,4
72 h	56,8	68,6	75,4	84,1	95,9	107,6	114,5	123,1	134,9

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]

¹ Radolan Daten des DWD aus Starkregen, Bodenerosion, Sturzfluten, der Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 2017

Tabelle 2: Niederschlagsspenden nach Kostra-DWD 2010, Pfarrkirchen, Spalte 61, Zeile 88

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	190,9	257,6	296,6	345,8	412,4	479,1	518,2	567,3	634,0
10 min	149,0	193,1	218,9	251,4	295,5	339,6	365,4	397,9	442,0
15 min	122,2	156,8	177,1	202,6	237,2	271,8	292,1	317,6	352,2
20 min	103,6	132,7	149,8	171,3	200,4	229,6	246,7	268,1	297,3
30 min	79,4	102,3	115,7	132,5	155,4	178,3	191,7	208,6	231,5
45 min	58,8	76,7	87,3	100,5	118,5	136,4	147,0	160,2	178,2
60 min	46,7	61,8	70,7	81,8	96,9	112,1	120,9	132,1	147,2
90 min	34,8	45,4	51,6	59,5	70,1	80,7	86,9	94,8	105,4
2 h	28,2	36,5	41,4	47,5	55,7	64,0	68,8	74,9	83,2
3 h	21,0	26,9	30,3	34,5	40,4	46,2	49,6	53,8	59,7
4 h	17,1	21,6	24,3	27,6	32,1	36,6	39,3	42,6	47,1
6 h	12,7	15,9	17,8	20,1	23,3	26,5	28,3	30,7	33,8
9 h	9,5	11,7	13,0	14,7	16,9	19,1	20,4	22,1	24,3
12 h	7,7	9,4	10,5	11,7	13,5	15,2	16,2	17,5	19,2
18 h	5,7	7,0	7,7	8,6	9,8	11,0	11,7	12,6	13,9
24 h	4,7	5,6	6,2	6,9	7,8	8,8	9,3	10,0	11,0
48 h	2,9	3,5	3,9	4,3	4,9	5,5	5,9	6,3	6,9
72 h	2,2	2,6	2,9	3,2	3,7	4,2	4,4	4,8	5,2

Legende

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

Tabelle 3: PEN-LAWA Daten über Extremniederschläge ausgeglichene Werte

 Niederschlagshöhen für Pfarrkirchen, Niederbay
 Rasterfeld: Spalte: 61 Zeile: 88

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	30,6	35,1	41,0	45,5	50,0	55,9	60,3
0,50 h	36,8	42,3	49,5	55,0	60,4	67,6	73,1
1,00 h	44,3	51,0	59,8	66,4	73,0	81,8	88,5
2,00 h	53,3	61,4	72,1	80,2	88,3	99,0	107,1
3,00 h	59,4	68,5	80,5	89,6	98,7	110,7	119,8
6,00 h	71,5	82,6	97,2	108,3	119,4	134,0	145,1
12,00 h	86,0	99,5	117,3	130,8	144,4	162,2	175,7
18,00 h	95,8	111,0	131,0	146,2	161,3	181,4	196,5
24,00 h	103,4	119,9	141,7	158,1	174,6	196,3	212,8
48,00 h	124,4	144,5	171,0	191,1	211,1	237,6	257,7
72,00 h	138,7	161,2	190,9	213,4	235,9	265,7	288,2

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
- hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen

2. Unterscheidung Hochwasser und Wildabfließendes Wasser im Rahmen des Konzeptes

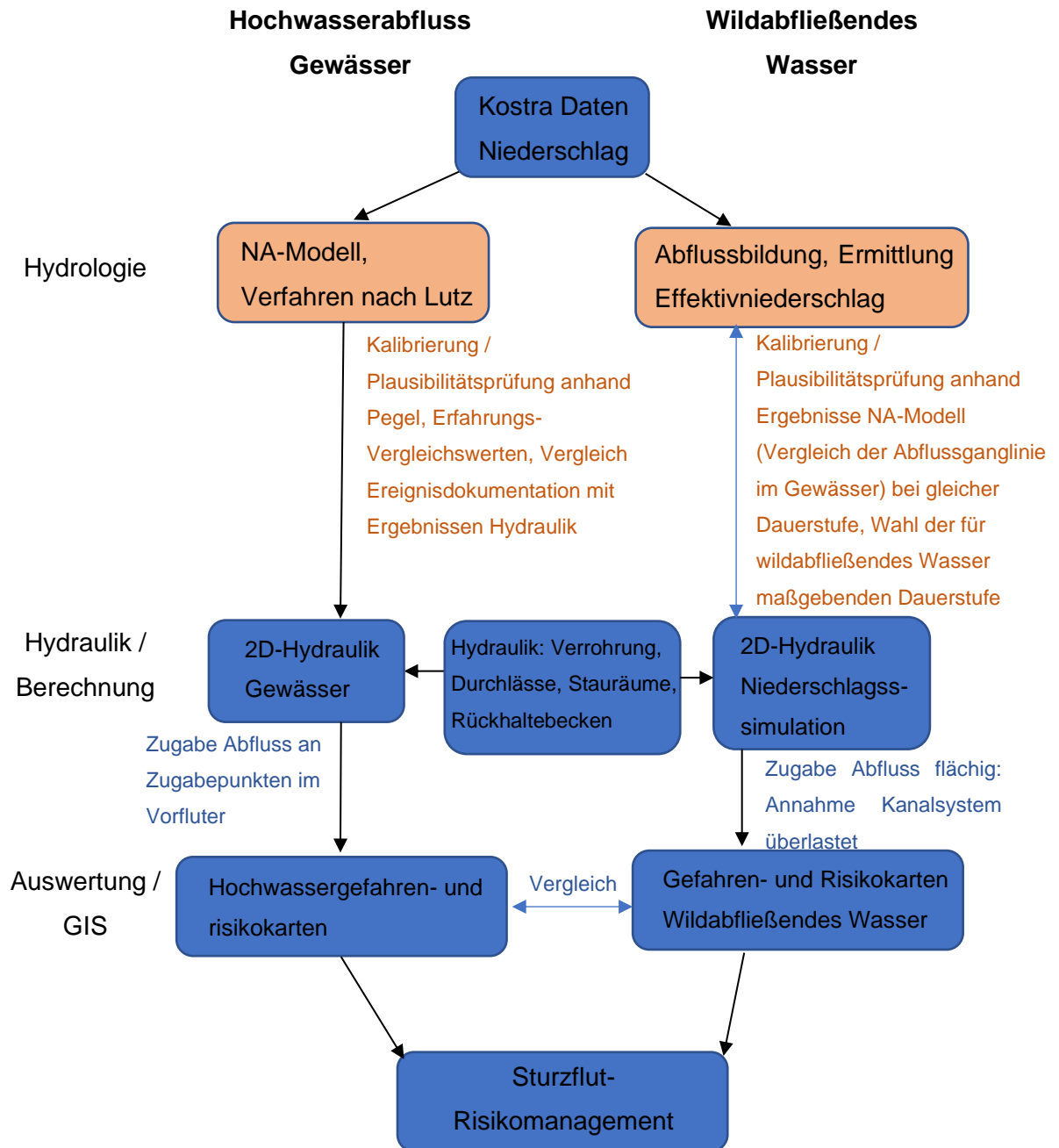


Abbildung 3: Schema zur Unterscheidung von Hochwasser am Fließgewässer und wildabfließendem Wasser im Rahmen des Konzeptes

3. Hydrologie Wildabfließendes Wasser

3.1. Verfahrensbeschreibung Wildabfließendes Wasser

Für die Simulation von Starkregenereignissen ist die vollständige Darstellung der zu untersuchenden Fläche bzw. des Einzugsgebietes in einem 2d-Modell erforderlich. Dieses Netz wird aus dem digitalen Gelädemodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung im 1m Raster erstellt.

Mit Hilfe der Programme SMS und Hydro_AS-2d ist es dann möglich an den einzelnen Modellknoten des Berechnungsnetzes die Zugabe von Niederschlagszeitreihen zu simulieren. Auf diese Weise wird der Niederschlag flächig in das Berechnungsmodell „eingeleitet“.

Dabei ist es möglich bestimmten Knotengruppen eigene Niederschlagszeitreihen zuzuweisen. In diesen Knotengruppen werden bestimmte Landnutzungstypen zusammengefasst. Es können bis zu 20 verschiedene Niederschlagszeitreihen definiert werden. Diese Niederschlagszeitreihen bilden den Effektivniederschlag ab, also den Niederschlagsanteil, der vom Gesamtniederschlag nach Abzug der Verdunstungs-, Benetzungs- und Muldenverluste und der Versickerung zum Abfluss gelangt.

3.2. Effektivniederschlag

Entscheidend für die realitätsnahe Simulation der Starkregenereignisse ist die Ermittlung der Effektivniederschläge. Die Ermittlung erfolgt in Anlehnung an das SCS-CN (curve number) Verfahren. Die Einteilung in Knotengruppen erfolgt in Abhängigkeit der folgenden Parameter (Grundlagendaten):

- Tatsächliche Nutzung (ALKIS®, Bayerische Vermessungsverwaltung)
- Hydrologische Bodengruppe (Bodenkarte Bayern, siehe Kapitel 4.1.7)

Tabelle 4: CN-Wert in Abhängigkeit von Bodengruppe und Nutzungstyp. Werte in Anlehnung an Maniak (2005)²

Nutzungstyp nach Daten der Tatsächlichen Nutzung		Zusammenfassung Niederschlagszeitreihe	CN-Wert nach Bodengruppe			
			A	B	C	D
			1	2	3	4
Fließgewässer	1	Gewässer	95	95	95	95
Stehendes Gewässer						
Landwirtschaft Acker (1010, 1031, 1050)	2	Ackerfläche	70	80	84	90
Heide	3	Dauerwiese	30	58	71	78
Sumpf						
Moor						
Wohnbaufläche	4	Bebauung	64	78	85	88
Fläche besonderer funktionaler Prägung						
Unland Vegetationslose Fläche						
Fläche gemischter Nutzung						
Industrie und Gewerbefläche	5	Verkehr	90	92	94	96
Flugverkehr						
Bahnverkehr						
Platz						
Strassenverkehr						
Weg	6	Siedlungsfreifläche	55	72	75	83
SportFreizeitUndErholungsfläche						
Friedhof	7	Wald	25	55	70	77
Wald						
Gehölz	8	Gehölz	36	60	73	79
Landwirtschaft Weideland (1020)	9	Grünland	49	69	79	84

- Gefälle (Digitales Geländemodell 1x1 m Raster)

Da das Gefälle einen wesentlichen Einfluss auf die Abflussbildung und damit auf den Effektivniederschlag hat, wird das Gefälle in den CN-Wert eingerechnet. Dies erfolgt über folgende Formel³ in 6 Gefälleklassen.

Tabelle 5: Klassifizierung nach Geländeneigung

Neigung α [%]	Klasse
0-5	1
5-10	2
10-20	3
20-50	4
50-100	5
ab 100	6

$$CN_{angepasst} = \frac{1}{3} (CN_{nass} - CN_{trocken}) * (1 - 2e^{-13,86\alpha}) + CN_{trocken}$$

$$CN_{nass} = \frac{100 * CN_{trocken}}{43 + 0,57 * CN_{trocken}}$$

² Maniak, U. (2005): Hydrologie und Wasserwirtschaft. Eine Einführung für Ingenieure. 5. Aufl. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Berlin, Heidelberg.

³

Es ergibt sich im Regelfall je nach Lage für jeden Knoten im Berechnungsnetz ein anderer CN-Wert. Da Hydro_As-2d nur die Berechnung mit 20 unterschiedlichen Niederschlägen erlaubt, erfolgt eine Einteilung Klassen zwischen dem kleinsten und größten CN-Wert.

Tabelle 6: An Geländeneigung angepasste CN-Werte

CN Wert Angepasst	
50-55	1
56-60	2
61-65	3
66-70	4
71-75	5
76-80	6
81-85	7
86-90	8
91-95	9
95-100	10

Bei der Berechnung greift Hydro As auf diese Einteilung zurück und gibt jedem Knoten den Effektivniederschlag als Niederschlagszeitreihe zu. Die Einteilung in Klassen erfolgt für alle Einzugsgebiete gleich. Je nach Jährlichkeit (HQ30, HQ100, HQextrem), ergeben sich aber unterschiedliche Niederschlagszeitreihen.

Bei der Umrechnung vom CN Wert der jeweiligen Klasse zum Effektivniederschlag wird der Anfangsverlust I_a und der maximale Bodenspeicher über folgende Formeln berücksichtigt.

$$\text{Anfangsverlust } I_a = 0,05 * S$$

$$\text{max Bodenspeicher } S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$\text{Effektivniederschlag} = \frac{(P - I_a)^2}{P + S - I_a}$$

Der Niederschlag P ist der absolute Niederschlag nach Kostra siehe Kapitel 1.

Der Anfangsverlust wird beim HQ30 mit 40% des maximalen Bodenspeichers angenommen.⁴ Bei HQ50 mit 35%, bei HQ100 mit 30% und beim HQ1000 mit 20%.

3.3. Kallibrierung und Plausibilisierung der Niederschlagszeitreihen

Zur Plausibilisierung und Kalibrierung werden im Modell im Vorfluter sogenannte Kontrollquerschnitte eingebaut, welche die Abflussganglinien erfassen, die sich aus

⁴ Hochwasser-Handbuch, 2013, Patt, Heinz, Jüpner, Robert, Springer Verlag

dem Niederschlag bilden. Diese werden mit den Ergebnissen aus der Hydrologie zum Hochwasserabfluss und wenn vorhanden der Ereignisdokumentation verglichen.

Diese Kalibrierung erfolgt am Einzugsgebiet des Dr. Bayerbach und Schindergraben. Beide weisen die gleiche Niederschlagsverteilung und Dauer aufweist. Ein Ereignis mit wildabfließendem Wasser und Hochwasser im Graben kann also zeitgleich ablaufen. Die gewählten CN-Werte und Anfangsverluste wurden entsprechend gewählt (Tabelle 4: CN-Wert in Abhängigkeit von Bodengruppe und Nutzungstyp. Werte in Anlehnung an Maniak (2005) das eine mit der Hydrologie (braune Linie) vergleichbare Abflussganglinie erreicht war.

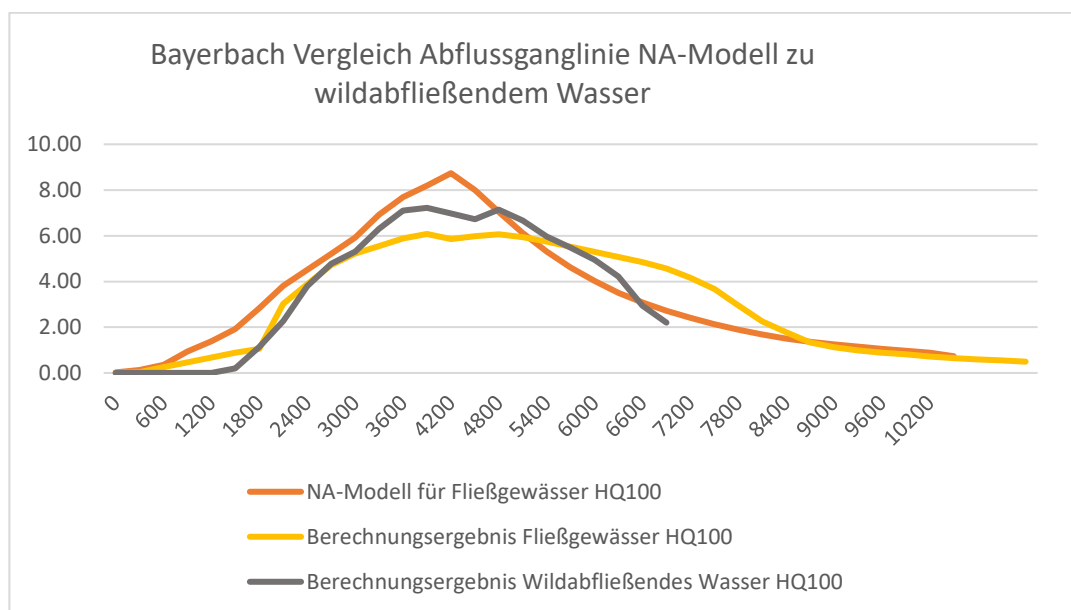


Abbildung 4: Abflussganglinie Vergleich Hochwasser Fließgewässer und Wildabfließendes Wasser Bayerbach Knoten 20 (Einlauf Duschlstraße).

In Abbildung 2 ist zu sehen, dass die im Modell berechnete Ganglinie (gelb) eine geringere Abflussspitze zeigt als das NA-Modell (orange). Gleiches gilt für die Abflussganglinie bei wildabfließendem Wasser. Dies liegt an den Rückhalteräumen vor allem an den Durchlässen und Ausuferungen, die im Unterstrom zu einer Dämpfung des Abflusses führen.

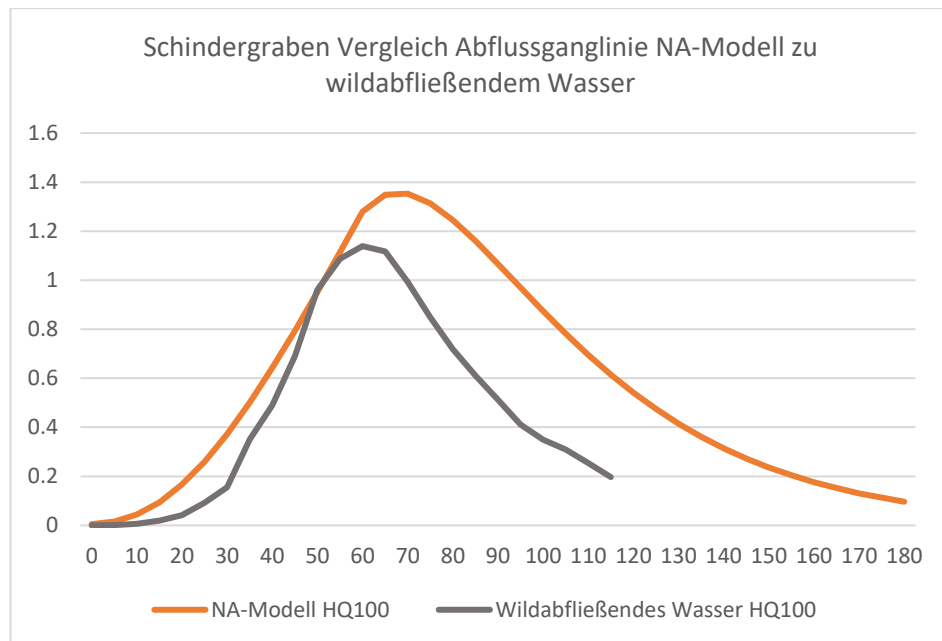


Abbildung 5: Abflussganglinie Vergleich Hochwasser Fließgewässer und Wildabfließendes Wasser Schindergraben TGB1

Beim Schindergraben zeigt sich beim Starkregen eine etwas geringere Abflussspitze und Abflussfülle. Teilweise kann dies durch kleinere Rückhalteräume an Straßendurchlässen erklärt werden, die nicht ins Modell integriert wurden.

Aufgrund der vielen Einflussfaktoren beider Modelle ist eine exakte Abbildung nie möglich und wäre auch nicht zielführend. Je nach Einzugsgebiet liegt der Abfluss mal über oder unter dem NA-Modell.

Die ermittelten CN-Werte werden auch für die anderen Einzugsgebiete verwendet.

3.4. Wahl der Niederschlagsverteilung und Dauer

Für die Ermittlung der Gefahren durch Starkregen wird in den 3 Modellen zunächst von einem einstündigen Niederschlag als Blockregen ausgegangen.

Natürlich wird jedes Teilgebiet in einem Einzugsgebiet bzw. im Gesamtmodell bei einem Starkregen eine eigene maßgebende Dauerstufe besitzen, und damit auch zu unterschiedlichen Abflüssen und Schadensbildern führen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Grenzen der Berechnungskapazität wird die maßgebende Dauerstufe für ein gesamtes Einzugsgebiet bzw. Modell bei der Starkregensimulation aber einheitlich festgelegt. Durch Vergleichberechnungen mit einem 30min. und 3h Ereignis wurde in den drei Modellen die Veränderung im Schadensbild untersucht und gegebenenfalls mit einer anderen Dauerstufe weitergerechnet.

Die maßgebende Dauerstufe wurde nur für das HQ100 bestimmt für die weiteren Lastfälle wird diese übernommen.

Tabelle 7: Dauerstufe Modell wildabfließendes Wasser

Modell Wildabfließendes Wasser	Dauer Regenereignis
Bayerbach	1 Stunde
Degernbach	1 Stunde
Grasenseerbach	3 Stunden

3.5. Vergleich Hochwasser und wildabfließendes Wasser

Aufgabe dieses Konzeptes ist es auch, die Ereignisse von wildabfließendem Wasser und Hochwasser im Vorfluter getrennt zu betrachten, und zu untersuchen, ob sich die Ereignisse überlagern, das heißt zeitgleich ablaufen können.

Die Ergebnisse dazu werden in den folgenden Kapiteln zu den einzelnen Bächen beschrieben.

Degernbach und Grasenseerbach

Da Starkregenereignisse meist eine Niederschlagsdauer von 15 min. bis max. 3 Stunden aufweisen, ist davon auszugehen, dass sich am Degernbach und Grasenseerbach aufgrund der Größe der Einzugsgebiete die beiden Ereignisse eines HQ100 Hochwassers im Bach und wildabfließendes Wasser im Vorland nur bedingt überlagern. Da die Starkregensimulation auch nicht das gesamte Einzugsgebiet dieser Bäche abdeckt, ist der Abfluss in den beiden Bächen bei dieser Simulation nicht aussagekräftig

Krebsgraben

Am Krebsgraben wird die Abflussspitze durch den Abfluss im Wald und die Weiher im Einzugsgebiet gedämpft. Es ergibt sich (siehe Abbildung 6) eine Abflussspitze von ca. 3,2m³/s beim wildabfließendem Wasser und 4,0 m³/s aus dem NA-Modell. Außerdem ist zu sehen, dass beim wildabfließendem Wasser mit einem 1 Stunden Ereignis gerechnet wurde, beim NA-Modell aber das 1,5 Stunden Ereignis maßgebend war.

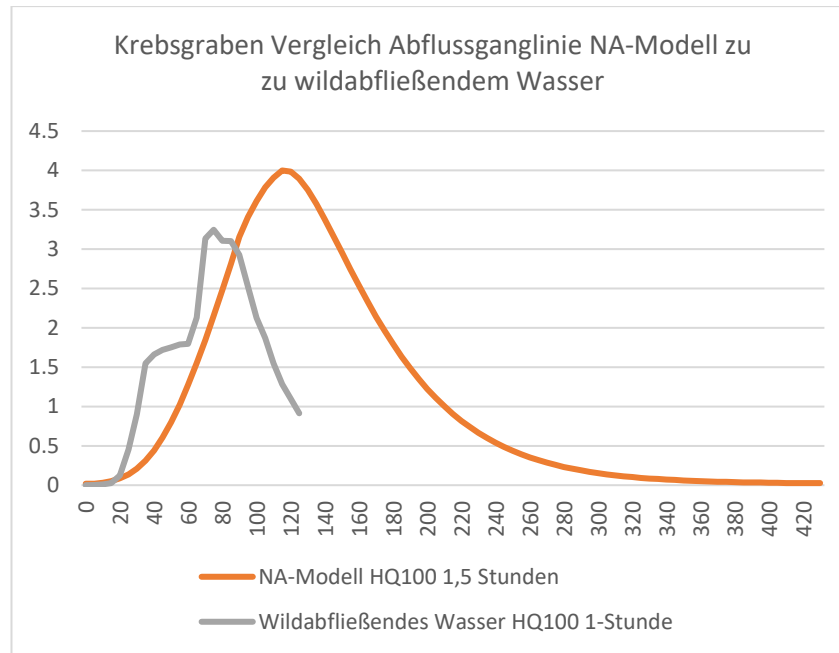


Abbildung 6: Vergleich Abflussganglinie Krebsgraben

Weikersbach und Weidener Graben

Da beim Weidener Graben und Weikersbach ein 1 Stunden Regen beim wildabfließenden Wasser zu sehr hohen Abflussspitzen führt im Modell. Wird die Dauerstufe für das Modell auf 3 Stunden festgelegt, und damit wie in der Hydrologie aus dem NA-Modell.

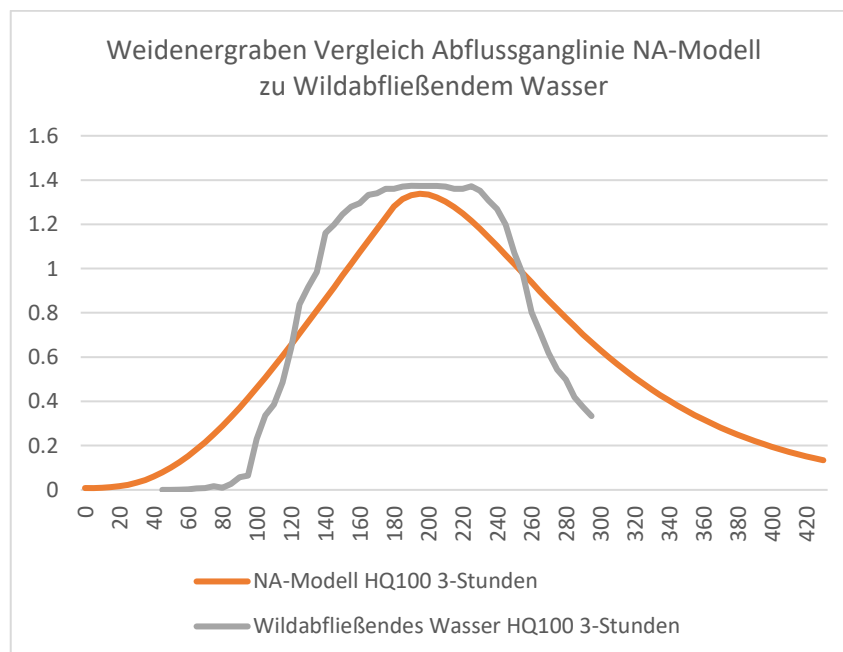


Abbildung 7: Vergleich Abflussganglinie Weidener Graben

Dr. Bayerbach

Aufgrund der langen verrohrten Abschnitte und des Einflusses des Kanalsystems ist am Dr. Bayerbach ein Vergleich der Abflüsse im Vorfluter bei Starkregensimulation

und Hochwassersimulation nur begrenzt möglich. Große Teile des gebildeten Abflusses erreichen aufgrund der Verrohrung nicht den Bach. Der Zufluss findet hauptsächlich über die Regenwasser- und Mischwasserkanäle statt. Da bei wildabfließendem Wasser von einer Überlastung der Regeneinläufe ausgegangen wird, werden diese nicht berücksichtigt. Es wird hier der Abfluss im Gelände also tendentiell überschätzt bzw. der Worst-Case Szenario für das Vorland berechnet. Um diese Überschätzung zu begrenzen, werden die Niederschläge auf die Dachflächen nicht zugegeben. Es wird angenommen, dass diese direkt im Kanal und dann im Vorfluter landen. Die Ergebnisse der Simulation von wildabfließendem Wasser und Hochwasser im Einzugsgebiet sind also getrennt zu betrachten, auch wenn sich die Ereignisse zeitlich überlagern können.

Da sowohl der Dr. Bayerbach und der Schindergraben eine maßgebende Dauerstufe beim Hochwasser von 1h aufweisen und die Simulation von wildabfließendem Wasser mit anderen Dauerstufen keine größeren Abflüsse im Vorland zeigt wird hier ebenfalls mit einem 1h Ereignis gerechnet.

Schindergraben (siehe Kapitel 3.3)

Madlbach

Am Madlbach erfolgt keine Untersuchung des wildabfließenden Wassers. Es liegt nur ein sehr kleines Gebiet im Gemeindebereich welches zudem im Berechnungsmodell zum Dr. Bayerbach integriert ist. Die Untersuchungen am Madlbach beschränken sich daher auf den Hochwasserabfluss im Mündungsbereich.

4. Hydrologie Hochwasserabfluss

4.1. Verfahrensbeschreibung Hochwasserabfluss

Es wird für alle Einzugsgebiete das Programm EGL-X des Bayerischen Landesamtes für Umwelt verwendet. Mit Hilfe des Einheitsganglinienverfahrens ermittelt das N-A Modell die Abflussganglinien an beliebigen Punkten eines in Teilgebiete aufgeteilten gesamten Einzugsgebietes.

Entsprechend der Gebietseinteilung ist der Berechnungsablauf in einem Element in vier Module aufgeteilt, von denen jedes einen hydrologischen Prozess beschreibt.

Dieser modulare Aufbau ermöglicht die Anpassung an jedes Einzugsgebiet. Die vier Module sind:

1. Niederschlag-Abfluss-Berechnung in den Teileinzugsgebieten nach Einheitsganglinien-verfahren mit den Teilmodulen
 - a. Gebietsniederschlag für das Gesamtgebiet
 - b. Effektivniederschlagsbestimmung in den Teileinzugsgebieten
 - c. Abflusskonzentration in den Teileinzugsgebieten
2. Speicherberechnung
3. Wellenablauf in den Gewässerteilstrecken (GTS)
4. Ganglinienaddition und -aufteilung

Der Abflussbeiwert bzw. die Parameter des Abflussbeiwertverfahrens (konstant oder variabel) werden aus gebietsspezifischen Parametern nach dem *Lutz-Verfahren* ermittelt.

Am Degernbach, Graßenseerbach und an der Rott (relevant bei möglichem Rückstau) werden die vom Wasserwirtschaftsamt Deggendorf zur Verfügung gestellten Abflussdaten verwendet.

4.1.1. Oberflächeneinzugsgebiete

Zunächst wurde das gesamte Einzugsgebiet mit Hilfe eines Geoinformationssystem abgegrenzt. Dafür wurden die Daten des digitalen Geländemodells im 1m Raster verwendet. Außerdem zur Verfügung standen die Einzugsgebietsgrenzen aus dem Fachdatenbestand der Bayerischen Wasserwirtschaft.

Bei der Einteilung in einzelne Teileinzugsgebiete wurde hinsichtlich der Topografie und Nutzung darauf geachtet möglichst homogene Gebiete zu erzeugen.

4.1.2. Vorfluterlänge und Zentrischer Fließweg

Die Vorfluterlängen L (Längster Fließweg) und der zentrischen Fließweg L_c (Fließweg vom Gebietsschwerpunkt / Flächenschwerpunkt bis zum Übergang zum unterstromigen Einzugsgebiet) wurden mit Hilfe des Programms SMS und dem digitalen Geländemodell ermittelt.

4.1.3. Gewogenes Gefälle

Mit Hilfe der ermittelten Vorfluter sowie anhand des digitalen Geländemodells wird das gewogene Gefälle des Gewässers in jedem Teileinzugsgebiet ermittelt, wobei nach dem in Lutz (1984)⁵ dargestellten Schema vorgegangen wird. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe des Programms Hochwasseranalyse und Berechnung des KIT⁶.

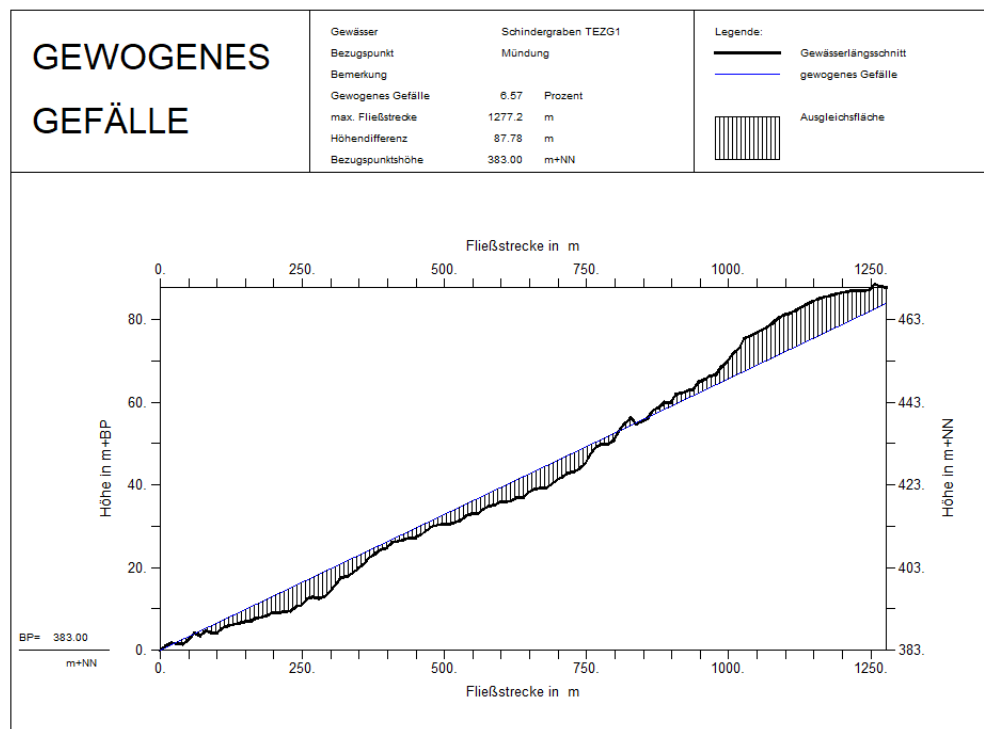


Abbildung 8: Ermittlung gewogenes Gefälle am Beispiel Teileinzugsgebiet 1 am Schindergraben

4.1.4. Gerinneteilstrecken

Für die zeitliche Überlagerung der Ganglinien aus den Teileinzugsgebieten sind die Fließzeiten im Gewässer von Bedeutung. Diese werden in den einzelnen Gerinneteilstrecken (GTS) über die Lauflänge und die Fließgeschwindigkeit abgeschätzt. Basis für die Fließgeschwindigkeit sind die im Gelände abgeschätzten Rauheiten sowie die ermittelten Gefälle. Im hydrologischen Modell müssen die Fließzeiten auf die 5 Minuten Berechnungsschritte gerundet werden.

⁵ Berechnung von Hochwasserabflüssen unter Anwendung von Gebietskenngrößen, Werner Lutz, Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, Universität Karlsruhe (TH), Heft 24, 1984

⁶ Softwarepaket „Hochwasseranalyse und -berechnung“, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik – Abteilung Hydrologie (IWK) der Universität Karlsruhe, März 2003

4.1.5. Basisabflusspende

Die Basisabflusspende wird nach LUTZ (1984) anhand des jährlichen mittleren Niederschlags ermittelt. Dieser Niederschlag wird anhand einer Karte des bayerischen Landesamts für Umwelt ⁷ auf rund $N = 1.000$ mm pro Jahr ermittelt. Es ergibt sich eine Mittelwasserabflusspende von $12 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$, die als Basisabflusspende in das Modell eingegeben wird. Der Einfluss dieses Wertes auf den Hochwasserabfluss ist gering.

4.1.6. Landnutzung

Die Abflussbeiwerte sind maßgebend abhängig von der Nutzung der entsprechenden Fläche. Zur Differenzierung werden die prozentualen Anteile in den einzelnen Teilgebieten mit Hilfe der Daten zur Tatsächlichen Nutzung ermittelt. Die Daten wurden im Gelände und im Luftbild auf Plausibilität geprüft. Die Unterteilung zwischen Laub- und Nadelwald erfolgt mit Hilfe der Luftbilder bzw. der Ortseinsichten. Die Verschneidung und Auswertung erfolgt in einem GIS Programm.

4.1.7. Bodenklassen

Mit Hilfe der Klassifizierung aus der Bodenkarte von Bayern⁸ erfolgt in einer weiteren Verschneidung mit den Teileinzugsgebieten und der Landnutzung eine Aufteilung in die Bodenklassen nach dem Verfahren nach Lutz. Mit Hilfe der Aufteilung werden dann die Anfangsverluste und Abflussbeiwerte (variabel und konstant) im Programm E-GLX ermittelt.

⁷Mittlerer Jahresniederschlag in Bayern, Periode 1971 – 2000
https://www.lfu.bayern.de/wasser/klima_wandel/bayern/niederschlag/index.htm

⁸ Bodenkarte von Bayern 1:25.000, Quelle: Umweltatlas Bayern

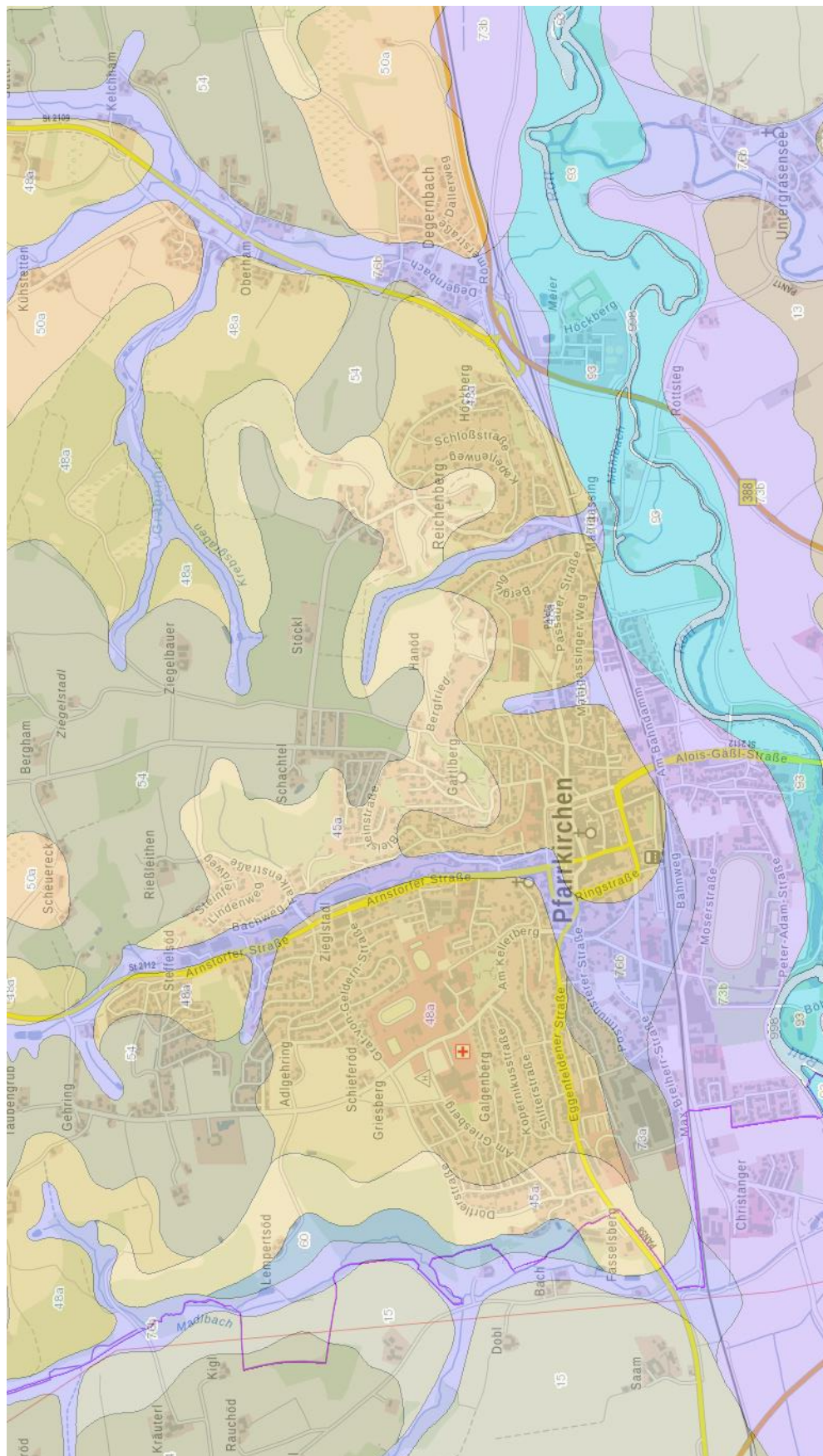


Abbildung 9: Bodenkarte Einzugsgebiete Dr. Bayerbach, Schindergraben, Degernbach, Krebsgraben, Madlbach Bayern 1:25.000, Quelle: Umweltatlas Bayern

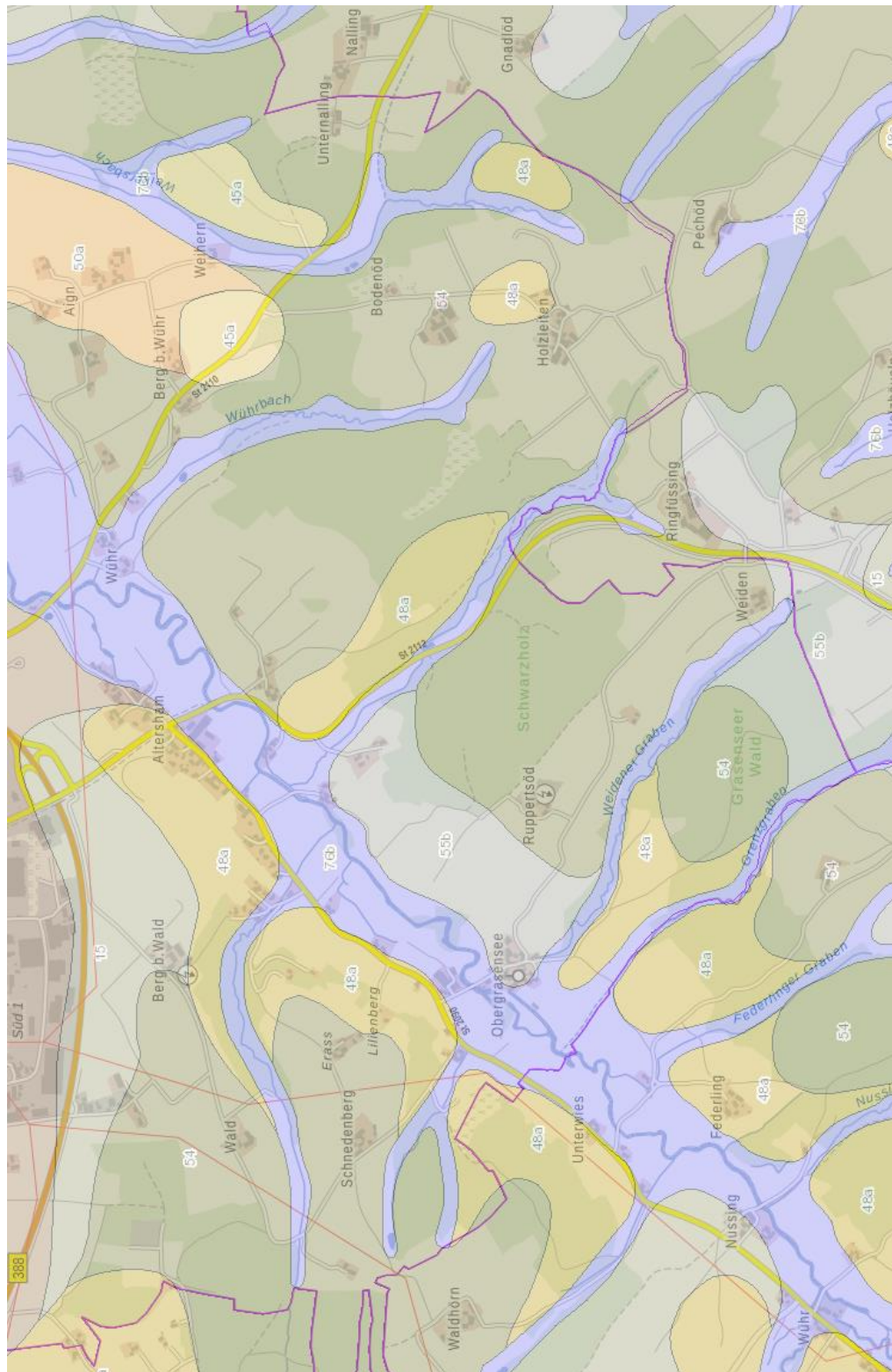


Abbildung 10: Bodenkarte Einzugsgebiete Oberlauf Grasenseer Bach und Weidener Graben, Bayern 1:25.000, Quelle: Umweltatlas Bayern

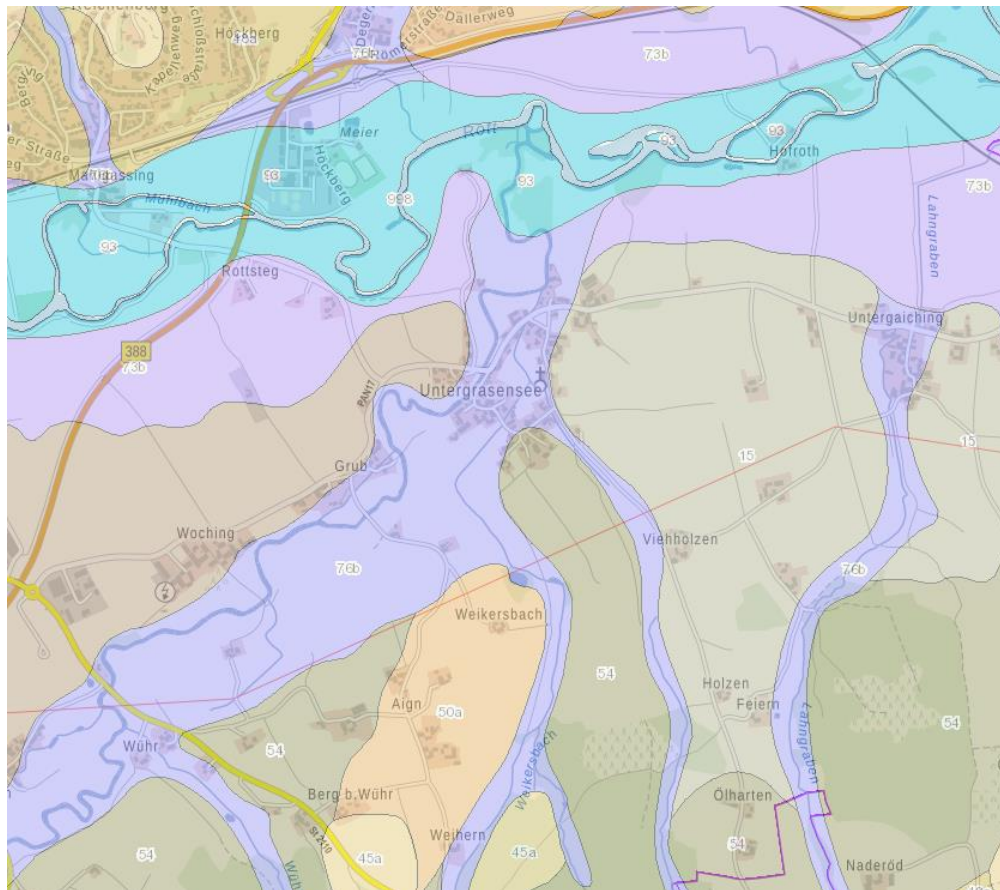


Abbildung 11: Bodenkarte Einzugsgebiete Unterlauf Grasenseer Bach und Weikersbach, Bayern 1:25.000, Quelle: Umweltatlas Bayern

Tabelle 8: Einordnung der Bodentypen in die Bodenklassen des Verfahren nach Lutz

Hydrologische Bodenklassen nach Lutz			
Schotter, Kies, Sand	Feinsand, Löß, leicht tonige Sande	Bindige Böden mit Sand, Mischböden wie lehmiger Mehlsand, sandiger Lehm, tonig-lehmiger Sand	Ton, Lehm, dichter Fels, stauender Untergrund
A	B	C	D
	45a Fast ausschließlich Braunerde, unter Wald podsolig, aus Kiessand bis Sandkies (Molasse)	48a Fast ausschließlich Braunerde aus (kiesführendem) Lehmsand bis Sandlehm (Molasse), verbreitet mit Kryolehm (Lösslehm, Molasse)	50a Fast ausschließlich Braunerde aus Lehm über Lehm bis Tonschluff (Molasse, glimmerreich), verbreitet mit Hauptlage
	93 Fast ausschließlich Vega-Gley aus (kiesführendem) Sand (Auensediment)	54 Fast ausschließlich Pseudogley-Braunerde und pseudovergleyte Braunerde aus Schluff bis Lehm (Deckschicht) über Lehm bis Ton (Molasse)	55b Fast ausschließlich Braunerde-Pseudogley und Pseudogley aus Lehm (Deckschicht) über Lehm bis Ton (Molasse)
		76b Bodenkomplex: Gleye und andere grundwasserbeeinflusste Böden aus (skelettführendem) Schluff bis Lehm, selten aus Ton (Talsediment)	
		73a Fast ausschließlich Gley-Braunerde aus (skelettführendem) Schluff bis Lehm, selten aus Ton (Talsediment)	

73b Fast ausschließlich Gley und
Braunerde-Gley aus
(skelettführendem) Schluff bis
Lehm, selten aus Ton
(Talsediment)
60 Bodenkomplex: Hanggleye und
Quellengleye aus Substraten
unterschiedlicher Herkunft mit
weitem Bodenartenspektrum
15 Fast ausschließlich
Pseudogley-Braunerde aus
Kryolehm bis -schuffton
(Lösslehm mit sandiger
Beimengung unterschiedlicher
Herkunft)

4.1.8. Allgemeine Einflussgrößen / Parameter C1 bis C4

Als ereignisabhängige Einflussgrößen sind die Parameter C1, C2, C3 und C4 festzulegen. Zusätzlich wird die Jahreszeit WZ festgelegt.

C1-Wert (regionaler Parameter)

Der C1-Wert wird je nach Region und Einzugsgebiet gewählt. Die Werte reichen von 0,10 in den Bayerischen Alpen bis 0,02 im Flachland. Der Faktor kann auch für die Nacheichung verwendet werden, wenn von benachbarten oder über-untergeordneten Einzugsgebieten Messdaten vorhanden sind. Da diese allerdings für das Projektgebiet nicht vorliegen, wird der Wert von C1= 0,04 gewählt.

C2-Wert: (Vegetation)

Durch den Parameter C2 werden die Jahreszeit und damit schließlich die Vegetation (Blattoberfläche) berücksichtigt. Nach LUTZ liegen die C2 Werte zwischen 2,0 und 4,62. Je nach Bodennutzung sind die Werte im Programm fest hinterlegt.

C3: (Vorregen)

Für den Parameter C3, der den Vorregen berücksichtigt, wird der Standardwert von 2 verwendet.

C4: (Niederschlagsdauer)

Nach LUTZ ist der Einfluss für die Berücksichtigung der Niederschlagsdauer vernachlässigbar. Somit wird der Parameter C4 = 0 gesetzt.

Jahreszeit WZ und WN

Die Jahreszeit kann in der hydrologischen Berechnung durch diese Parameter berücksichtigt werden. Da meist im Sommer die höchsten Scheitelabflüsse zu erwarten sind, werden für die hydrologischen Berechnungen die Niederschlagshöhen des Zeitraumes zwischen Mai und September angesetzt. Es wird daher der Standardwert $WZ = 10$ und $WN = 22$ festgesetzt.

4.2. Übersicht Hydrologie Hochwasserabfluss

Tabelle 9: Übersicht Hydrologie der Einzugsgebiete

Einzugsgebiet	Abfluss	Gesamtfläche	Anzahl Teileinzugsgebiete	maßgebende Niederschlagsverteilung
		km ²		
Dr. Bayerbach	instationär	3.8	24	Blockregen
Schindergraben	instationär	0.7	5	Blockregen
Madlbach	instationär	6.7	8	Blockregen
Degernbach *	stationär	23.0	-	-
Krebsgraben	instationär	1.7	5	Blockregen
Grasenseerbach *	stationär	92.3	-	-
Weikersbach	instationär	2.7	4	Blockregen
Weidener Graben	instationär	0.7	1	Blockregen

Einzugsgebiet	maßgebende	Abgriff Abflussspitze	Abflussspitze HQ100	Regenspende
	Dauerstufe		[m ³ /s]	[l/s*ha]
	[hh:mm]			
Dr. Bayerbach	01:00	Knoten 6	15.4	50.0
Schindergraben	01:00	Knoten 1	2.6	36.8
Madlbach	02:00	Knoten 1	12.7	18.8
Degernbach *	-	Mündung	17.0	-
Krebsgraben	01:30	Knoten 2	4.0	24.3
Grasenseerbach *	-	Mündung	82.1	-
Weikersbach	03:00	Knoten 2	4.2	15.7
Weidener Graben	03:00	Knoten 1	1.3	18.9

* Abflussdaten zur Verfügung gestellt vom WWA Deggendorf

Einzugsgebiet	Wald Anteil	Bebauter Anteil	Landwirtschaft Anteil	
			Ackerfläche	Sonstiges (z.B. Weideland)
			[%]	[%]
Dr. Bayerbach	9	55	20	8
Schindergraben	26	41	9	15
Madlbach	20	9	ca. 50**	ca. 20**
Krebsgraben	51	8	25	14
Weikersbach	33	8	36	20
Weidener Graben	42	6	40	12

** es standen nur Atkis Daten zur Verfügung (Unterscheidung Anhand Luftbild)

4.3. Dr. Bayerbach

4.3.1. N-A-Modell, Strukturplan

Das Einzugsgebiet des Dr. Bayerbachs wird im hydrologischen N-A-Modell mit dem Programm EGL-X (LFU Bayern) nachgebildet. Der Aufbau erfolgt durch 24 Teileinzugsgebiete, 25 Knotenpunkte und 12 Gerinneteilstrecken. Im hydrologischen Lageplan in Anlage 1.3 sind die Teileinzugsgebiete und Knotenpunkte dargestellt. Eine schematische Darstellung erfolgt in im Strukturplan in Abbildung 12. Das N-A-Modell dient der Ermittlung des maßgebenden Niederschlagsereignisses mit den entsprechenden Abflussganglinien. Das eigentliche Flood-Routing erfolgt im hydraulischen 2d-Abflussmodell.

Da der Dr. Bayerbach im Stadtgebiet von Pfarrkirchen über weite Strecken verrohrt ist bzw. die Böschungsoberkanten teilweise über dem Vorland liegen, erfolgt der Zufluss zum Bach in einigen Teileinzugsgebieten vollständig über die Kanalanschlüsse. Bei der Einteilung der Teilgebiete wurde daher auch das übergeordnete Kanalsystem (Haupteinläufe Misch- und Regenwasser) berücksichtigt (Anlage 1.2).

Im Einzugsgebiet des Dr. Bayerbachs liegen außerdem 8 Rückhalträume (Rückhaltebecken, Regenüberlaufbecken bzw. Stauraumkanäle) sowie 5 Regenüberläufe. Die Rückhaltevolumina und Drosselabflüsse wurden entsprechend Tabelle 10 und Abbildung 12 in das hydrologische Modell integriert. Die Daten entsprechen wenn nicht anders angegeben den Angaben aus dem Generalentwässerungsplan⁹. Die Hydraulik an den beiden Ausleitungsbauwerke 1 und 2 wird nur im 2d-Abflussmodell berücksichtigt. Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss vor dem Entlastungskanal an Knoten 6 abgegriffen.

⁹ Generalentwässerungsplan Stadt Pfarrkirchen, vom 31.03.2001

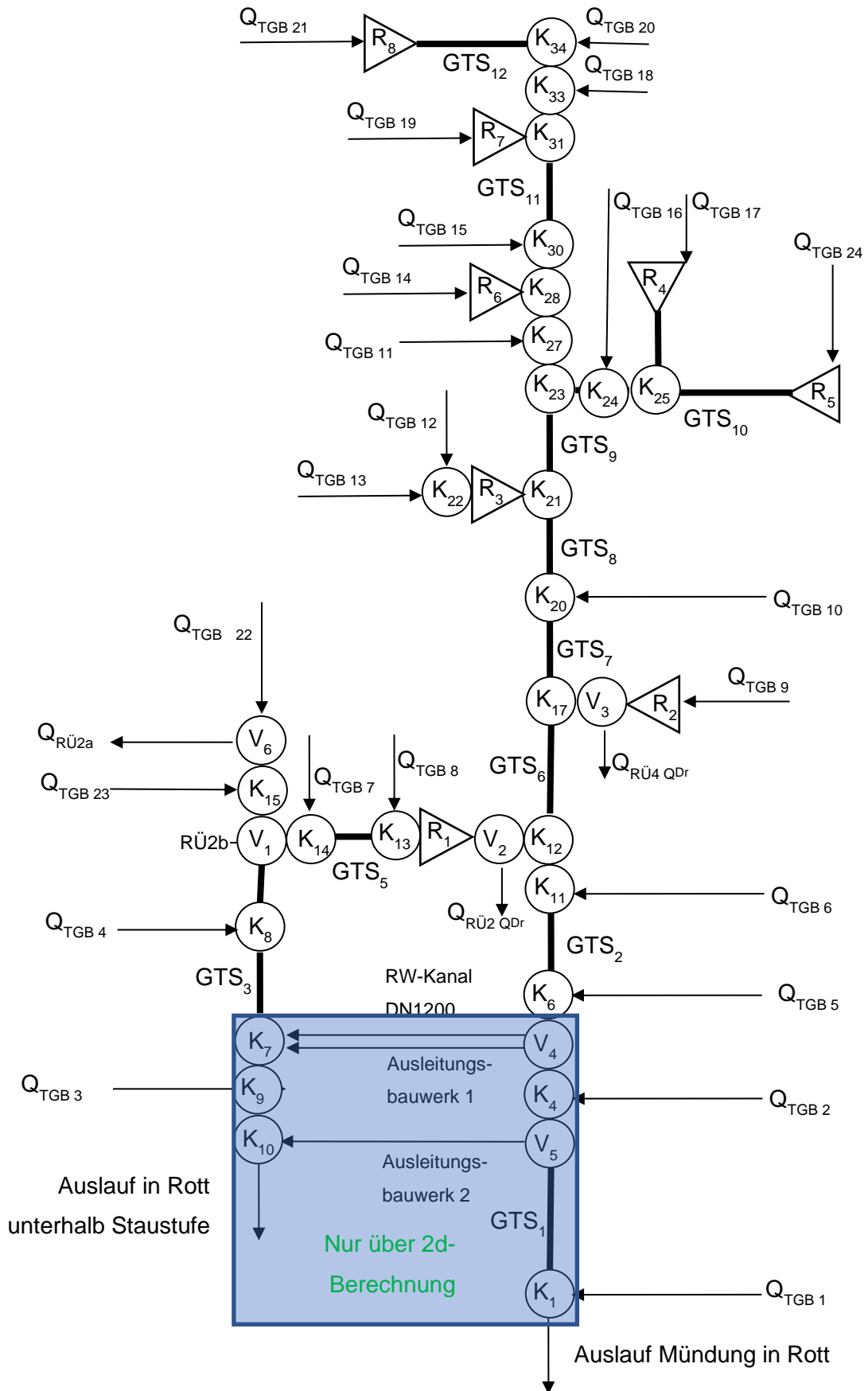


Abbildung 12: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Dr. Bayerbachs

Tabelle 10: Regenüberläufe und Regenüberlaufbecken und Rückhaltebecken im EZG des Dr. Bayerbachs

Rückhalt	Verzweigung	Bezeichnung aus GEP	Rückhaltevolumen m ³	Drosselabfluss m ³ /s	Kritischer Abfluss m ³ /s	Maximal Abfluss Zulauf m ³ /s	Entlastung		TEZG	Vorfluter
							QRÜ m ³ /s	Qvoll m ³ /s		
	V1	RÜ2b			0,192	1,032	0,670	0,800	23	Dr. Bayerbach
R1	V2	RÜ2 mit RÜB7	103	0,150*	0,475	4,000	4,200		7;8	Dr. Bayerbach
R2	V3	RÜ4 mit RÜB8	184	0,200*	0,355	3,660	3,180	3,770	9	Dr. Bayerbach
R3		RÜ3 mit RÜB1	320	0,040****	0,229	4,216	3,060	4,073	12;13	Dr. Bayerbach
R4		RRB10	1400/1600*****	0,400*					17	Dr. Bayerbach
R5		RRB8	320	0,020*					24	Dr. Bayerbach
R6		RRB11 und RRB12	1000**	0,500**					14	Dr. Bayerbach
R7		RRB 1-7	3655	0,700*					19	Dr. Bayerbach
R8		Fischeiche	600**	0,150**					21	Dr. Bayerbach
V4		Ausleitungsbauwerk 1	2d-Hydraulik							
V5		Ausleitungsbauwerk 2								
V6		RÜ2a			0,105****	0,647	0,982	1,674	23	Madlbach

*

Annahme lineare Volumen-Abflussbeziehung

Rückhaltevolumen aus DGM1 ermittelt, lineare Volumenabflussbeziehung über Grundablass und max. Stauhöhe berechnet

**

Abfluss mit Vorflut in Dr. Bayerbach

Drosselabfluss in Hydrologie vernachlässigt

 Bis zu 1600m³ bei Abfluss über

Hochwasserentlastung

4.3.2. Gebietsspezifische Parameter

Teileinzugsgebiete

In Tabelle 11 sind die Parameter zur Charakterisierung der Teileinzugsgebiete aufgelistet. Sie sind die Eingangsparameter für die Berechnung des Effektivniederschlages und der Abflusskonzentration in den Teilgebieten.

Tabelle 11: Gebietsspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete

Teilgebiet	Fläche	Gewogenes Mittleres Gefälle	Vorfluter- länge	Vorfluter- länge bis Schwer- punkt	Basisabfluss- spende	Basis- abfluss
Nr.	[km ²]	[%]	[km]	[km]	[l/(s*km ²)]	[m ³ /s]
TGB 1	0.066	0.5	0.838	0.350	12	0.001
TGB 2	0.015	0.6	0.379	0.196	12	0.000
TGB 3	0.361	0.5	0.849	0.526	12	0.004
TGB 4	0.215	1.3	0.932	0.711	12	0.003
TGB 5	0.113	2.3	0.592	0.460	12	0.001
TGB 6	0.036	0.9	0.574	0.100	12	0.000
TGB 7	0.179	3.6	0.790	0.453	12	0.002
TGB 8	0.281	9.0	0.965	0.500	12	0.003
TGB 9	0.297	4.0	1.425	0.557	12	0.004
TGB 10	0.254	1.8	0.786	0.397	12	0.003
TGB 11	0.043	9.3	0.337	0.178	12	0.001
TGB 12	0.094	9.2	0.700	0.511	12	0.001
TGB 13	0.092	9.8	0.694	0.467	12	0.001
TGB 14	0.117	7.7	0.844	0.565	12	0.001
TGB 15	0.164	3.8	0.489	0.263	12	0.002
TGB 16	0.171	7.5	0.596	0.353	12	0.002
TGB 17	0.188	7.1	0.496	0.306	12	0.002
TGB 18	0.214	3.7	0.657	0.345	12	0.003
TGB 19	0.154	8.8	0.580	0.279	12	0.002
TGB 20	0.307	4.2	0.402	0.285	12	0.004
TGB 21	0.215	3.7	0.507	0.200	12	0.003
TGB 22	0.145	5.8	0.711	0.329	12	0.002
TGB 23	0.059	10.0	0.441	0.224	12	0.001
TGB 24	0.059	4.3	0.232	0.140	12	0.001

Gerinneteilstrecken

In Tabelle 12 sind die Parameter der GTS aufgelistet. Im hydrologischen Modell müssen die Fließzeiten auf die 5 Minuten Berechnungsschritte gerundet werden.

Tabelle 12: Parameter der Gerinneteilstrecken am Dr. Bayerbach

GTS	Fließt durch	Länge	Mittleres Gefälle	mittlere Fließgeschwindigkeit	Fließzeit	Gewählte Fließzeit
		m	%	m/s	min.	min.
1	TGB 1	838	~ 0.4	~ 2.1	6.7	5.0
2	TGB 6	575	~ 1.1	~ 6.4	1.5	0
3	TGB 4	932	~ 3.8	~ 7.1	2.2	5
5	TGB 7	789	~ 3.6	~ 3.7	3.6	5
6	TGB 8	272	~ 1.5	~ 3.1	1.5	5
7	TGB 9	236	~ 1.5	~ 2.4	1.6	0
8	TGB 10	522	~ 1.7	~ 2.1	4.1	5
9	TGB 10	263	~ 2.7	~ 2.2	2.0	5
10	TGB 16	408	~ 13	~ 1.7	4.0	5
11	TGB 15	635	~ 3.1	~ 2.2	4.8	5
12	TGB 20	473	~ 4.1	~ 2.4	3.3	5

4.3.3. Maßgebende Parameterkombination

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss vor dem Entlastungskanal an Knoten 6 abgegriffen. In Tabelle 13 und sind die Abflussspitzen bei variablen und konstanten Abflussbeiwert bei unterschiedlichen Niederschlagsverteilungen aufgeführt. Die Werte reichen von 5,3 bis 13,8 m³/s. Abbildung 13 zeigt die Abflussganglinien bei unterschiedlichen Parameterkombinationen. Es wird die große Varianz der möglichen Abflüsse bei 100 jährigen Ereignissen deutlich. Diese beruht vor allem darauf, dass sich die Ganglinien je nach Niederschlagsverteilung im Unterlauf überlagern oder nicht.

In der Regel wird eine Parameterkombination gewählt, die zu einem Wert in der Mitte der Spanne führt. Um den Abfluss an der Mündung aber nicht zu unterschätzen wird aber von einem Blockregen mit konstanter Niederschlagsverteilung ausgegangen. Das Bayerische Landesamt für Umwelt empfiehlt diesen abenfalls mit variablem Abflussbeiwert. Es wird daher ein Blockregen mit einer Abflussspitze von 13,8 m³/s gewählt.

Zu erwähnen ist, das bei einem Blockregen mit variablem Abflussbeiwert auch an allen Knoten im Oberlauf des Dr. Bayerbachs das einstündige Ereignis für die größten Abflüsse sorgt.

Tabelle 13: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen für verschiedene Parameter an Knoten 6 und 20 bei einem hundertjährigen Niederschlag

Abflussbeiwert	Niederschlags- verteilung	maßgebende	Abfluss- spitze	Abfluss- spitze
		Dauerstufe	Knoten 6	Knoten 20
		[hh:mm]	[m³/s]	[m³/s]
konstant	Anfangsbetont	01:00	5.3	2.9
	Blockregen	01:00	13.0	8.0
	Mittenbetont	01:00	11.2	5.9
	Endbetont	01:00	11.2	6.4
variabel	Anfangsbetont	00:45	5.5	3.0
	Blockregen	01:00	13.8	8.7
	Mittenbetont	01:00	10.3	5.8
	Endbetont	01:00	12.1	6.7

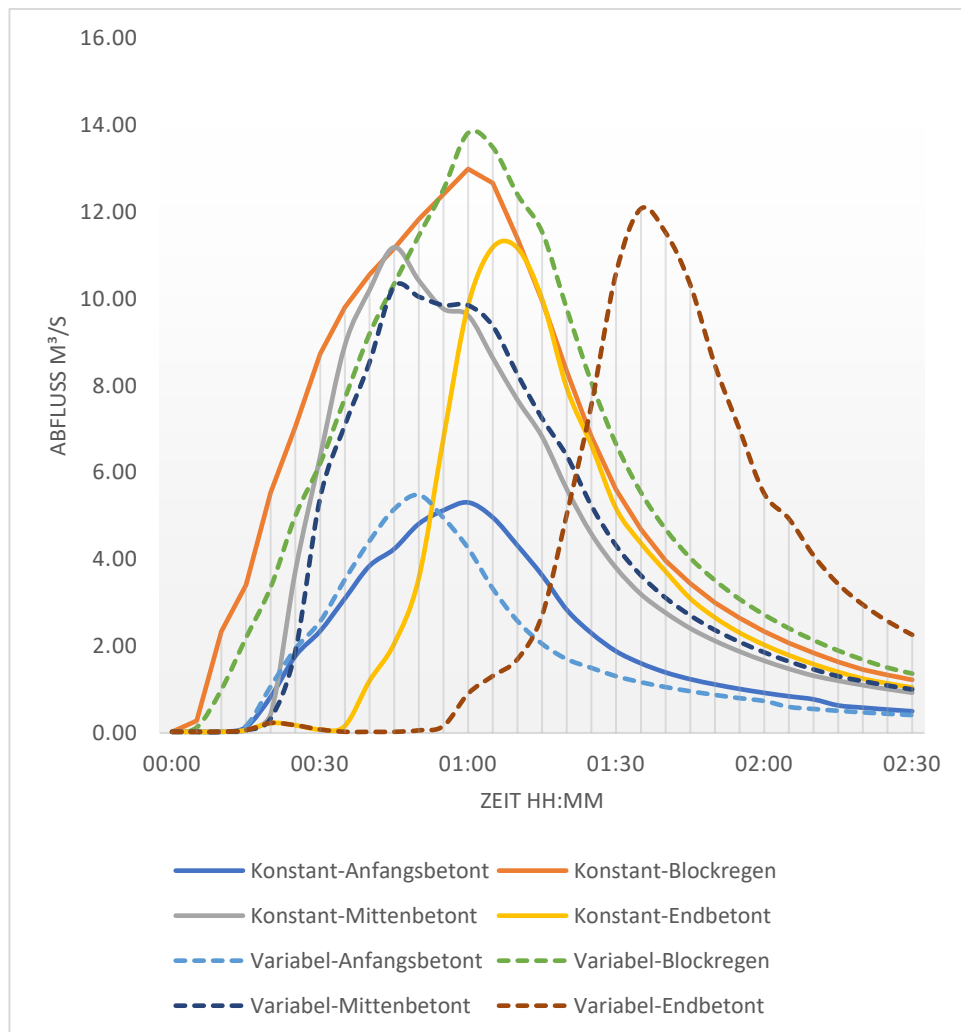


Abbildung 13: Abflussganglinien HQ100 in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen an Knoten 6.

4.3.4. Plausibilität der Ergebnisse

Am Dr. Bayerbach liegen im Einzugsgebiet keine Abflussmessungen z.B. an Pegelstationen vor. Auch aus benachbarten Einzugsgebieten können keine Daten zur Plausibilisierung der Ergebnisse aus dem Modell herangezogen werden.

Bezogen auf die Ereignisdokumentation kommt es am Bach regelmäßig zu Schadereignissen. Schlüsse über die Höhe der Abflüsse lässt diese wenn dann nur über einen Vergleich der Überschwemmungsfläche aus der 2d-Berechnung zu.

Es ergibt sich eine Abflussspende von 45 l/s*ha. Diese ist im Bezug auf die Einzugsgebietsgröße überdurchschnittlich. In anbetracht des hohen Versiegelungsgrades und des starken Gefälles im Oberlauf erscheint der Wert aber plausibel.

Die Niederschlagsdaten der KOSTRA-Rasterzelle zeigen auch im Vergleich mit den Nachbarzellen keine Auffälligkeiten.

Im Wasserrechtsverfahren zum Bau des Entlastungskanals im Unterlauf wurde die Abflussspitze am, mit Knoten 6 vergleichbaren Punkt, zu 17,8 m³/s ermittelt. Allerdings wurde dieser Abfluss nur mit Hilfe des Zeitbeiwertverfahren (Multiplikation Regenspende/Undurchlässige Fläche) ermittelt.

Es liegen keine Gründe vor, um vom gewähltem Verfahren und den damit ermittelten Werten abzuweichen.

4.3.5. Ergebnisse

Es wird als maßgebendes Ereignis ein Blockregen von einer Stunde Dauer mit einer Niederschlagssumme von 53,0 mm festgelegt. In Abbildung 14 sind die Abflussganglinien der einzelnen Teileinzugsgebiete abgebildet.

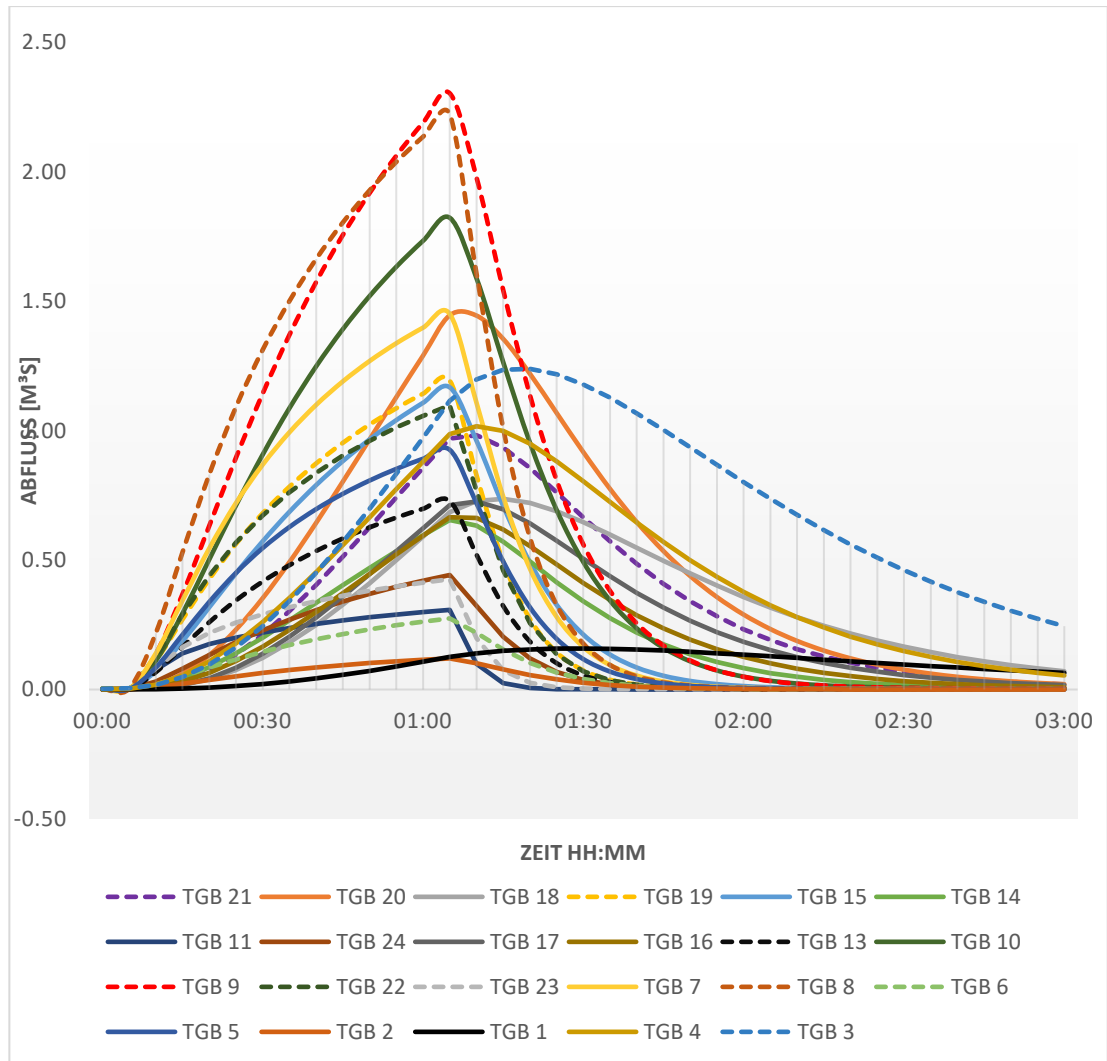


Abbildung 14: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ₁₀₀, 1h-Dauer, 53mm Niederschlags-summe, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten

In Tabelle 14 sind die Abflussspitzen an den Zugabepunkten in das hydraulische Modell für ein HQ₁₀, HQ₁₀₀, HQ_{100+15%} und ein HQ_{extrem} dargestellt.

Die Summe der Abflussspitzen stimmt nicht mit der Abflussspitze aus überein, da sich die Abflussspitzen der Teilgebiete nicht zeitlich genau überlagern.

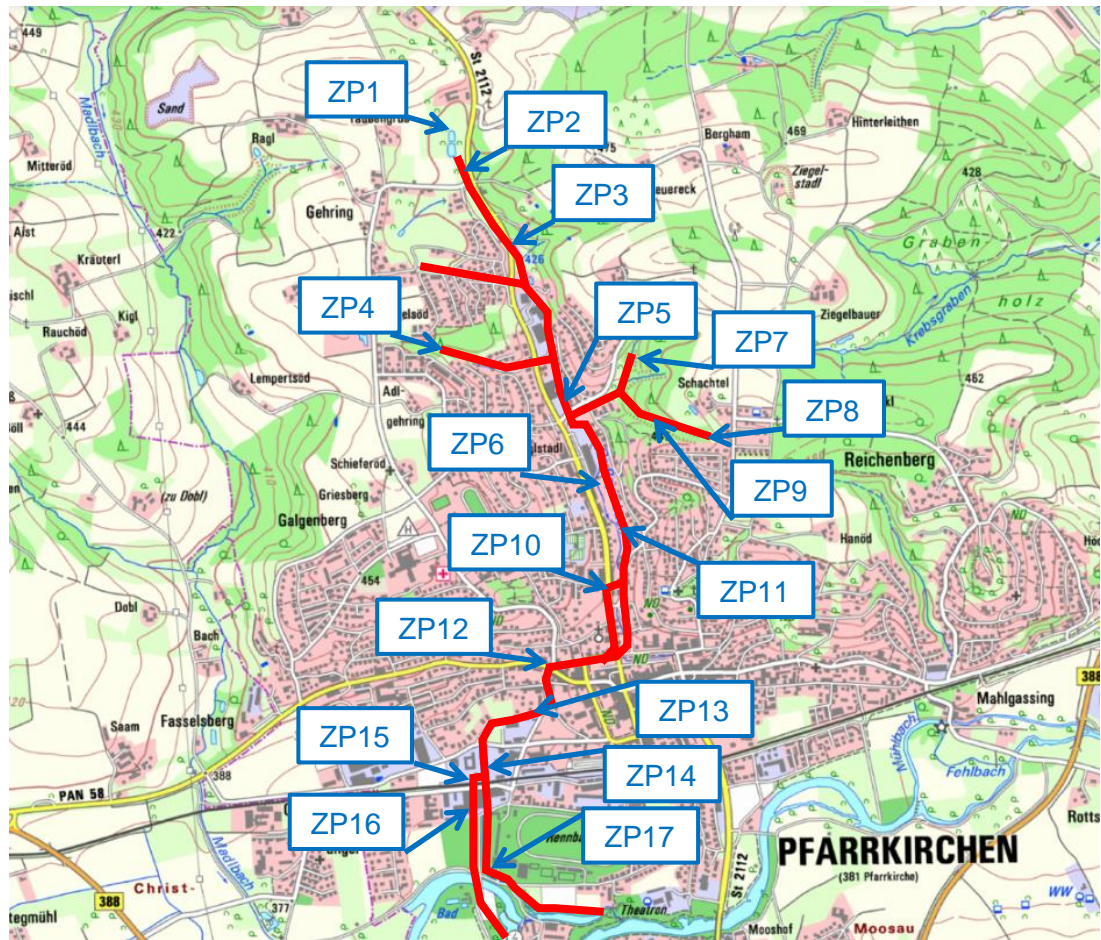


Abbildung 15: Untersuchungsstrecke Dr. Bayerbach mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.

Tabelle 14: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell

Zugabepunkt	Zugegebene	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ _{100+15%}	HQ _{extrem}
	Teilgebiete	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
ZP 1	TGB 21	0.71	0.98	1.13	1.47
ZP 2	TGB20	1.05	1.45	1.66	2.17
ZP 3a	TGB15+18+19 (R7)	2.28	3.05	3.50	4.57
ZP3b	TGB19 (R7)				
ZP 4	TGB14	0.48	0.65	0.75	0.98
ZP 5	TGB11	0.24	0.31	0.35	0.46
ZP 6	TGB12+13 (R3)	1.04	1.38	1.59	2.07
ZP 7	TGB17	0.52	0.73	0.84	1.09
ZP 8	TGB24	0.81	0.81	0.93	1.21
ZP 9	TGB16	0.48	0.67	0.77	1.00
ZP 10	TGB9	1.76	2.30	2.65	3.46
ZP 11	TGB10	1.40	1.82	2.10	2.73
ZP 12	TGB8+7 (K13)	3.01	3.87	4.45	5.80
ZP 13	TGB6	0.21	0.27	0.32	0.41

ZP 14	TGB5+2	0.81	1.05	1.20	1.57
ZP 15	TGB4+23+22 (K8)	0.98	1.33	1.52	1.99
ZP 16	TGB3	0.92	1.24	1.42	1.86
ZP 17	TGB1	0.11	0.16	0.18	0.24

4.4. Schindergraben

4.4.1. N-A-Modell, Strukturplan

Das Einzugsgebiet des Schindergraben wird im hydrologischen N-A-Modell mit dem Programm EGL-X (LFU Bayern) nachgebildet. Der Aufbau erfolgt durch 5 Teileinzugsgebiete und 4 Knotenpunkte. Im hydrologischen Lageplan in Anlage 1.3 sind die Teileinzugsgebiete und Knotenpunkte dargestellt. Eine schematische Darstellung erfolgt in im Strukturplan in Abbildung 16. Das N-A-Modell dient der Ermittlung des maßgebenden Niederschlagsereignisses mit den entsprechenden Abflussganglinien. Das eigentliche Flood-Routing erfolgt im hydraulischen 2d-Abflussmodell.

Im Einzugsgebiet des Schindergrabens liegt außerdem der Regenüberlauf RÜ6, der das Wasser bei Starkregen aus den Teileinzugsgebieten 3 und 2 in den Schindergraben abschlägt. Der Drosselabfluss wird entsprechend Tabelle 15 und Abbildung 16 in das hydrologische Modell integriert. Die Daten entsprechen wenn nicht anders angegeben den Angaben aus dem Generalentwässerungsplan¹⁰. Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss am Auslauf in Zulauf zur Rott vor dem Durchlass an der Bahnbrücke abgegriffen (Knoten 1).

¹⁰ Generalentwässerungsplan Stadt Pfarrkirchen, vom 31.03.2001

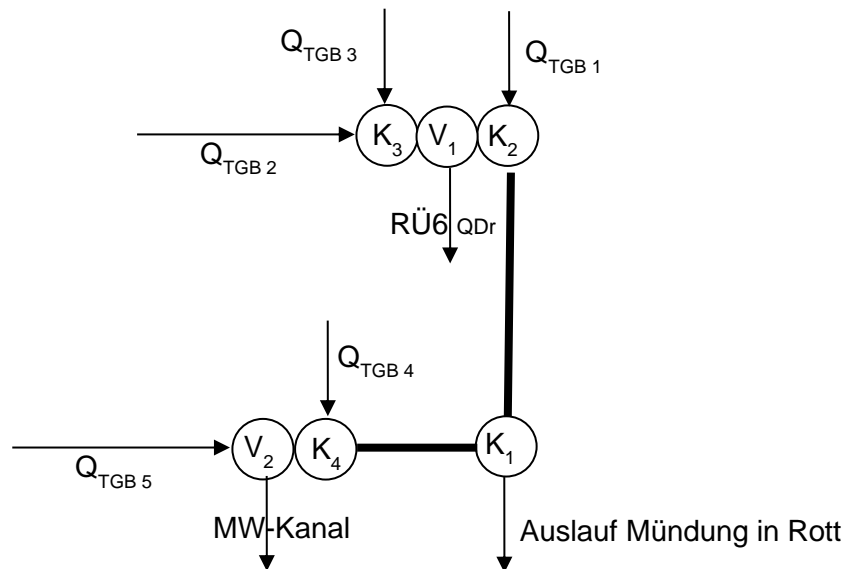


Abbildung 16: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Schindergrabens

Tabelle 15: Regenüberlauf RÜ6 im Einzugsgebiet Schindergraben

Verzweigung	Bezeichnung aus GEP	Kritischer Abfluss m³/s	Maximal Abfluss Zulauf m³/s	Entlastung		TEZG	Vorfluter
				QRÜ m³/s	Qvoll m³/s		
V1	RÜ6	0,130	1,61	1,49	2,9	2;3	Schindergraben

Der Oberflächenabfluss aus Teileinzugsgebiet 5 würde nach der Topografie ebenfalls am Einlaufbauwerk in den Druckwasserkanal fließen. Allerdings ist der Großteil der bebauten Fläche an den Mischwasserkanal angeschlossen. Der Kanal ist nach dem Generalentwässerungsplan leistungsfähig genug um die ca. 1,0 m³/s (HQ100, 1h Dauer) aufzunehmen allerdings ist von einer Überlastung der Straßeneinläufe auszugehen. Für die Hydrologie wird daher von einem Abfluss von maximal 0,5 m³/s über den MW-Kanal ausgegangen. Der darüber hinausgehende Abfluss bei der kurzen Abflussspitze fließt dem Einlaufbauwerk in Teileinzugsgebiet 4 zu.

4.4.2. Gebietsspezifische Parameter

Teileinzugsgebiete

In Tabelle 16 sind die Parameter zur Charakterisierung der Teileinzugsgebiete aufgelistet. Sie sind die Eingangsparameter für die Berechnung des Effektivniederschlags und der Abflusskonzentration in den Teilgebieten.

Tabelle 16: Gebietspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Schindergraben

Teilgebiet	Fläche	Gewogenes Mittleres Gefälle	Vorfluter- länge	Vorfluter- länge bis Schwer- punkt	Basisabfluss- spende	Basis- abfluss
Nr.	[km ²]	[%]	[km]	[km]	[l/(s*km ²)]	[m ³ /s]
TGB 1	0.426	6.6	1.240	0.650	12	0.005
TGB 2	0.079	12.7	0.540	0.295	12	0.001
TGB 3	0.076	8.0	0.785	0.380	12	0.001
TGB 4	0.028	15.5	0.230	0.138	12	0.000
TGB 5	0.110	11.3	0.430	0.080	12	0.001

Gerinneteilstrecken

Gerinneteilstrecken wurden im hydrologischen Modell des Schindergrabens nicht berücksichtigt. Der Kanal zwischen Teileinzugsgebiet 4 und dem Schindergraben ist eine Druckleitung. Eine Verzögerung aufgrund der Fließzeit ist somit so gut wie nicht vorhanden. Der verrohrte Abschnitt am Schindergraben ist für die Berücksichtigung im Modell zu kurz.

4.4.3. Maßgebende Parameterkombination

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss vor der Bahnbrücke an Knoten 1 abgegriffen. In Tabelle 17 und sind die Abflussspitzen bei variablen und konstanten Abflussbeiwert bei unterschiedlichen Niederschlagsverteilungen aufgeführt. Die Werte reichen von 2,0 bis 4,5 m³/s. Abbildung 17 zeigt die Abflussganglinien bei unterschiedlichen Parameterkombinationen. Es wird die große Varianz der möglichen Abflüsse und die unterschiedlichen maßgebenden Dauerstufen je nach Niederschlagsverteilung bei 100 jährigen Ereignissen deutlich. Wobei diese mit der Überlagerung der weit auseinanderliegenden Einzugsgebiete je nach Niederschlagsverteilung begründbar ist. Am Schindergraben bei TGB1 ist die Varianz deutlich geringer.

In der Regel wird eine Parameterkombination gewählt, die zu einem Wert in der Mitte der Spanne führt. Das Bayerische Landesamt für Umwelt empfiehlt meist einen Blockregen mit variablem Abflussbeiwert. Es wird daher ein Blockregen mit einer Abflussspitze von 2,7 m³/s gewählt.

Tabelle 17: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Schindergraben für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag

Abflussbeiwert	Niederschlagsverteilung	maßgebende	Abflussspitze	Abflussspitze
		Dauerstufe	Knoten 1	TGB 1
		[hh:mm]	[m³/s]	[m³/s]
konstant	Anfangsbetont	01:00	2.6	1.2
	Blockregen	00:30	2.4	1.0
	Mittenbetont	01:00	3.4	1.3
	Endbetont	01:30	3.3	1.3
variabel	Anfangsbetont	00:45	2.0	1.4
	Blockregen	01:00	2.7	1.4
	Mittenbetont	01:00	3.2	1.3
	Endbetont	01:00	4.5	1.4

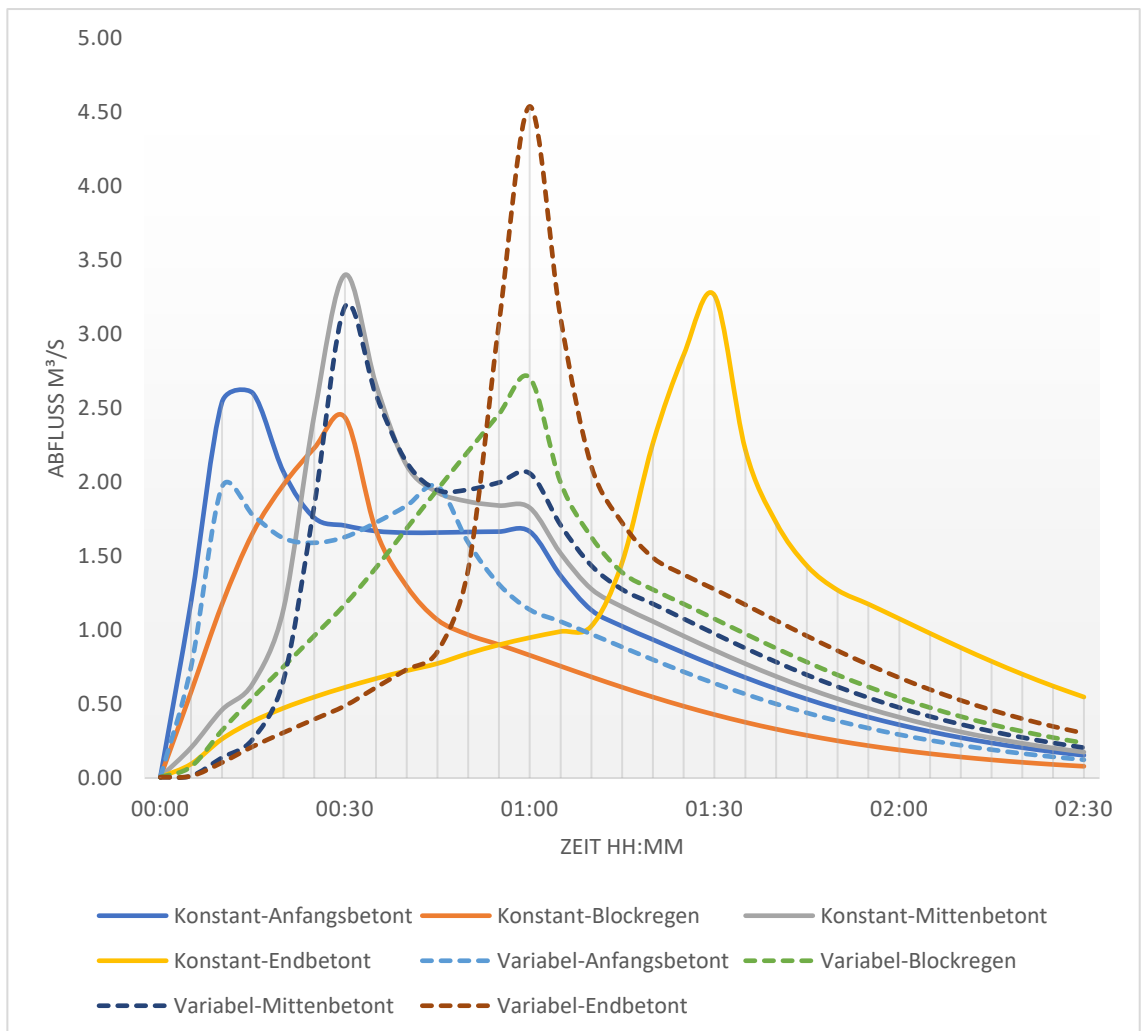


Abbildung 17: Abflussganglinien HQ100 am Schindergraben in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.

4.4.4. Plausibilität der Ergebnisse

Am Schindergraben liegen im Einzugsgebiet keine Abflussmessungen z.B. an Pegelstationen vor. Auch aus benachbarten Einzugsgebieten können keine Daten zur Plausibilisierung der Ergebnisse aus dem Modell herangezogen werden.

Von Schadereignissen ist am Schindergraben nichts bekannt.

Es ergibt sich eine Abflussspende von 37.6 l/s*ha. Diese ist im Bezug auf die Einzugsgebietsgröße durchschnittlich. Gerade am Schindergraben im Oberlauf sind große Teile bewaldet, die dazu führen, dass der Niederschlag den Abfluss verzögert. Die maßgebende Dauerstufe von einer Stunde erscheint daher als realistisch.

Die Niederschlagsdaten der KOSTRA-Rasterzelle zeigen auch im Vergleich mit den Nachbarzellen keine Auffälligkeiten.

Es liegen keine Gründe vor, um vom gewählten Verfahren und den damit ermittelten Werten abzuweichen.

4.4.5. Ergebnisse

Es wird als maßgebendes Ereignis ein Blockregen von einer Stunde Dauer mit einer Niederschlagssumme von 53,0 mm festgelegt. In Abbildung 18 sind die Abflussganglinien der einzelnen Teileinzugsgebiete abgebildet. Deutlich sichtbar ist der verzögerte Abfluss in Teileinzugsgebiet 1.

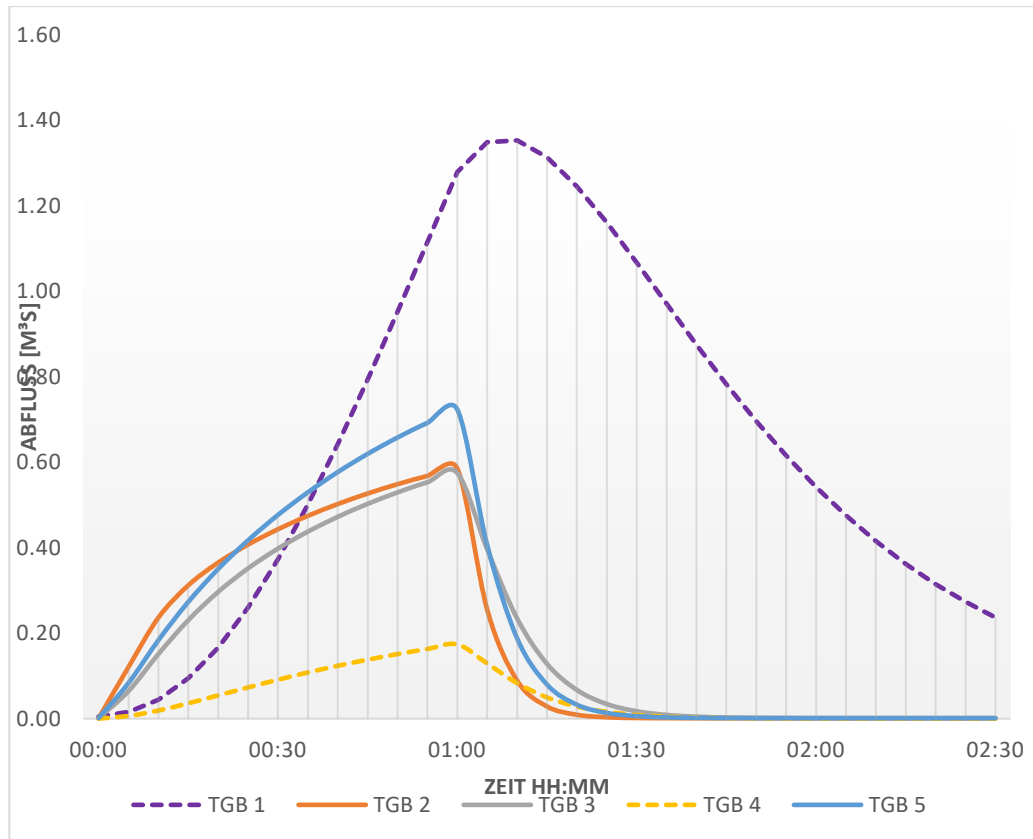


Abbildung 18: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ₁₀₀, 1h-Dauer, 53mm Niederschlags-summe, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten

In Tabelle 18 sind die Abflussspitzen an den Zugabepunkten in das hydraulische Modell für ein HQ₁₀, HQ₁₀₀, HQ_{100+15%} und ein HQ_{extrem} dargestellt.

Die Summe der Abflussspitzen stimmt nicht mit der Abflussspitze aus überein, da sich die Abflussspitzen der Teilgebiete nicht zeitlich genau überlagern.

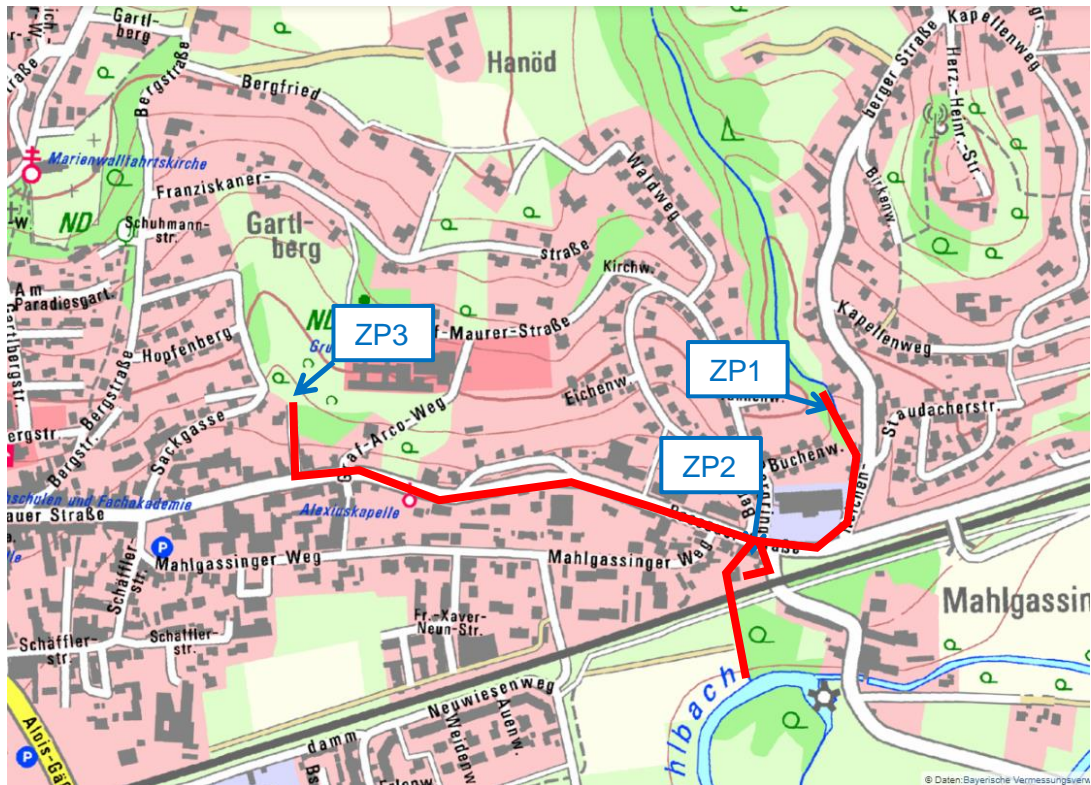


Abbildung 19: Untersuchungsstrecke Dr. Schindergaben mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.

Tabelle 18: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Schindergaben an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell

Zugabepunkt	Zugegebene	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ _{100+15%}	HQ _{extrem}
	Teilgebiete	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
ZP 1	TGB 1	0.98	1.35	1.56	2.03
ZP 2	TGB 2+3	0.89	1.16	1.33	1.74
ZP 3	TGB 4+5	0.17	0.40	0.46	0.60

4.5. Madlbach

Die Untersuchungsstrecke am Madlbach beschränkt sich auf die Strecke von dem Durchlass an der Eggenfeldener Straße bis zur Mündung. Aus diesem Grund ist für die Hydraulik nur die Abflussganglinie in diesem Bereich entscheidend. Der Aufbau erfolgt durch 8 Teileinzugsgebiete und 7 Knotenpunkte. Im hydrologischen Lageplan in Anlage 1.4 sind die Teileinzugsgebiete und Knotenpunkte dargestellt. Eine schematische Darstellung erfolgt im Strukturplan in Abbildung 20. Das N-A-Modell dient der Ermittlung des maßgebenden Niederschlagsereignisses mit den entsprechenden Abflussganglinien. Das eigentliche Flood-Routing erfolgt im hydraulischen 2d-Abflussmodell.

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss an der Mündung in die Rott an Knoten 1 abgegriffen.

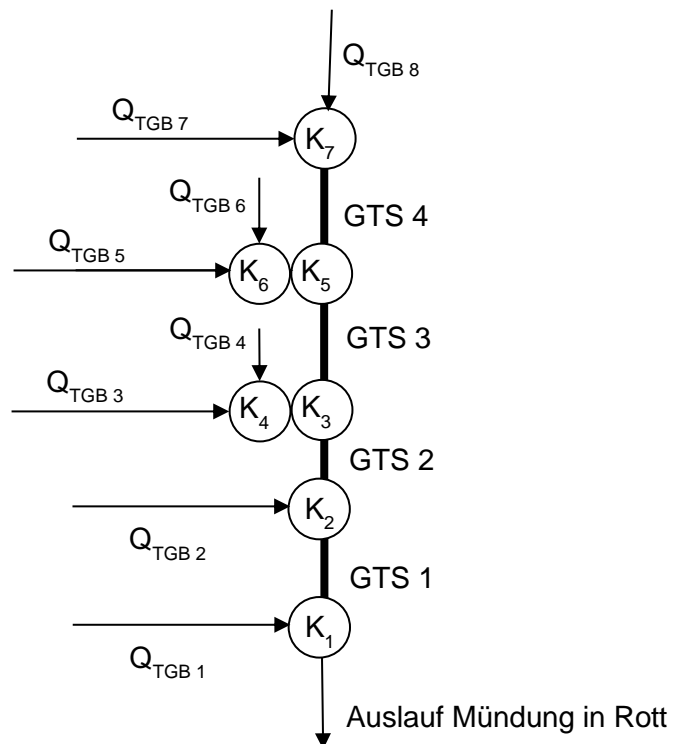


Abbildung 20: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Madlbachs

4.5.1. Gebietsspezifische Parameter

Teileinzugsgebiete

In Tabelle 19 sind die Parameter zur Charakterisierung der Teileinzugsgebiete aufgelistet. Sie sind die Eingangsparameter für die Berechnung des Effektivniederschlages und der Abflusskonzentration in den Teilgebieten.

Tabelle 19: Gebietsspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Madlbach

Teilgebiet	Fläche	Gewogenes Mittleres Gefälle	Vorfluter- länge	Vorfluter- länge bis Schwer- punkt	Basisabfluss- spende	Basis- abfluss
Nr.	[km ²]	[%]	[km]	[km]	[l/(s*km ²)]	[m ³ /s]
TGB 1	0.141	0.9	0.781	0.425	12	0.002
TGB 2	0.743	3.1	1.639	0.696	12	0.009
TGB 3	0.475	4.4	2.018	0.872	12	0.006
TGB 4	1.305	3.4	1.885	0.749	12	0.016
TGB 5	0.938	5.0	1.017	0.530	12	0.011

TGB 6	0.521	3.3	1.178	0.622	12	0.006
TGB 7	0.635	2.4	1.322	0.833	12	0.008
TGB 8	1.958	1.6	2.456	1.037	12	0.023

Gerinneteilstrecken

In Tabelle 20 sind die Parameter der GTS aufgelistet. Im hydrologischen Modell müssen die Fließzeiten auf die 5 Minuten Berechnungsschritte gerundet werden.

Tabelle 20: Parameter der Gerinneteilstrecken am Madlbach

GTS	Fließt durch	Länge	Mittleres Gefälle	mittlere Fließgeschwindigkeit	Fließzeit	Gewählte Fließzeit
		m	%	m/s	min.	min.
1	TGB1	782	~ 0.9	~ 1.9	6.9	5
2	TGB2	922	~ 1.2	~ 1.3	11.8	10
3	TGB4	1440	~ 1.4	~ 0.9	26.7	25
4	TGB6	695	~ 1.6	~ 0.8	14.5	15

4.5.2. Maßgebende Parameterkombination

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss vor der an der Mündung in die Rott an Knoten 1 abgegriffen. An Knoten 2 zeigt sich jeweils die gleiche maßgebende Dauerstufe. In Tabelle 21 und sind die Abflussspitzen bei variablen und konstanten Abflussbeiwert bei unterschiedlichen Niederschlagsverteilungen aufgeführt. Die Werte reichen von 11.5 bis 14,9 m³/s. Abbildung 21 zeigt die Abflussganglinien bei unterschiedlichen Parameterkombinationen.

Es wird ein Blockregen mit 2,0 Stunden Dauer und einer Niederschlagssumme von 59,9 mm gewählt.

Tabelle 21: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Madlbach für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag

Abflussbeiwert	Niederschlagsverteilung	maßgebende	Abflussspitze
		Dauerstufe	Knoten 1
		[hh:mm]	[m³/s]
konstant	Anfangsbetont	01:30	11.5
	Blockregen	02:00	11.8
	Mittenbetont	02:00	12.6

	Endbetont	03:00	12.5
variabel	Anfangsbetont	01:30	11.6
	Blockregen	02:00	12.7
	Mittenbetont	02:00	12.6
	Endbetont	04:00	14.9

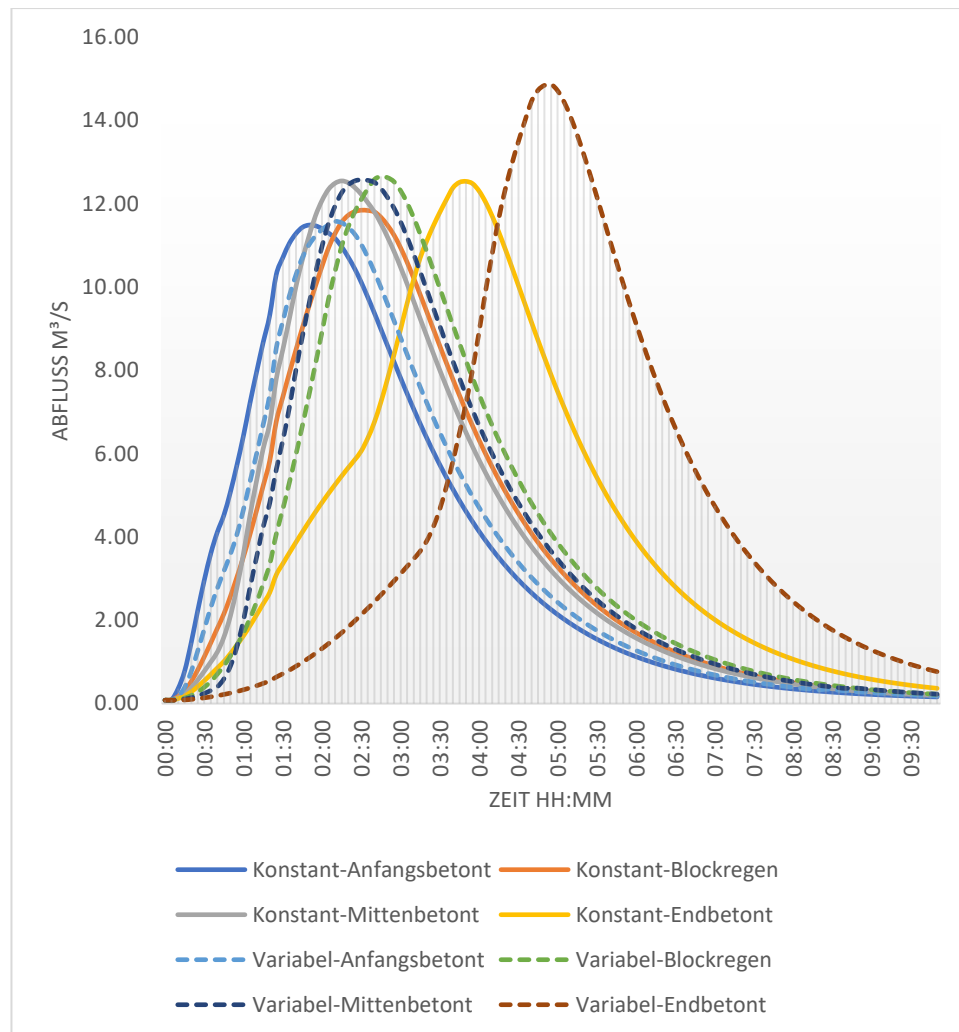


Abbildung 21: Abflussganglinien HQ100 am Madlbach in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.

4.5.3. Plausibilität der Ergebnisse

Am Madlbach liegen im Einzugsgebiet keine Abflussmessungen z.B. an Pegelstationen vor. Auch aus benachbarten Einzugsgebieten können keine Daten zur Plausibilisierung der Ergebnisse aus dem Modell herangezogen werden.

Es ergibt sich eine Abflussspende von 18,8 l/s*ha. Diese ist im Bezug auf die Einzugsgebietsgröße durchschnittlich. Im Oberlauf werden große Flächen

landwirtschaftlich als Ackerfläche genutzt. Die maßgebende Dauerstufe von 2,0 Stunden erscheint realistisch.

Es liegen keine Gründe vor, um vom gewähltem Verfahren und den damit ermittelten Werten abzuweichen.

4.5.4. Ergebnisse

Es wird ein Blockregen mit 2,0 Stunden Dauer und einer Niederschlagssumme von 59,9 mm gewählt.

In Abbildung 22 sind die Abflussganglinien der einzelnen Teileinzugsgebiete abgebildet.

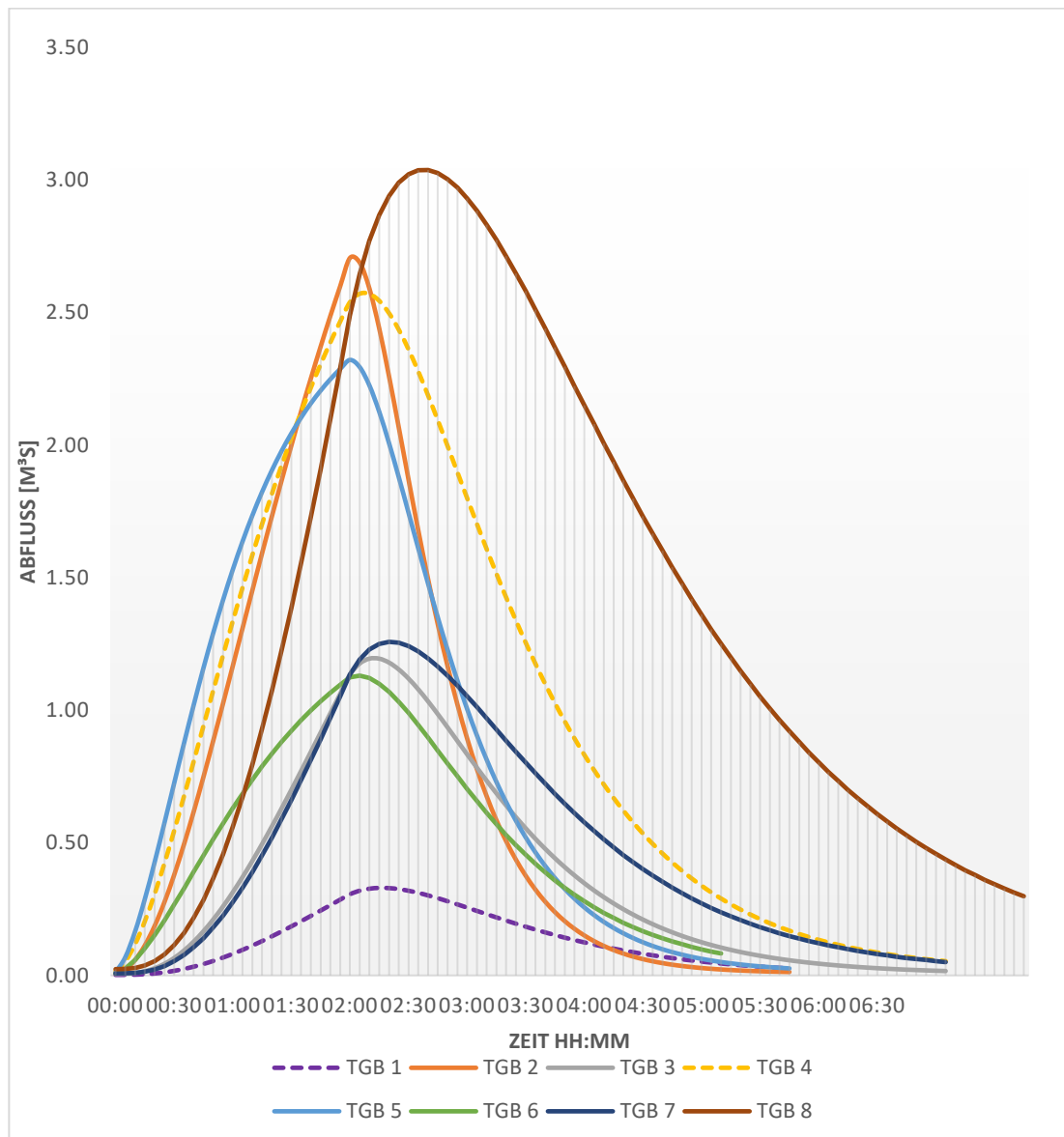


Abbildung 22: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ100, 2,0 h-Dauer, 59,9mm Niederschlagssumme, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten am Madlbach

In Tabelle 22 sind die Abflussspitzen an den Zugabepunkten in das hydraulische Modell für ein HQ_{10} , HQ_{100} , $HQ_{100+15\%}$ und ein HQ_{extrem} dargestellt.

Die Summe der Abflussspitzen stimmt nicht mit der Abflussspitze aus überein, da sich die Abflussspitzen der Teilgebiete nicht zeitlich genau überlagern.



Abbildung 23: Untersuchungsstrecke Madlbach mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.

Tabelle 22: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Madlbach an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell

Zugabe- punkt	Zugegebene	HQ_{10}	HQ_{100}	$HQ_{100+15\%}$	HQ_{extrem}
	Teilgebiete	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
ZP 1	TGB 1	0.17	0.33	0.38	0.53
ZP 2	TGB 2 - 8	7.38	14.54	16.72	23.14

4.6. Degernbach

Die Hydrologie am Degernbach wurde vom Wasserwirtschaftsamt Deggendorf zur Verfügung gestellt. Der Abfluss erfolgt im 2d-Hydraulik Modell stationär. In Tabelle 23 sind die Abflüsse bei den verschiedenen Lastfällen aufgeführt.

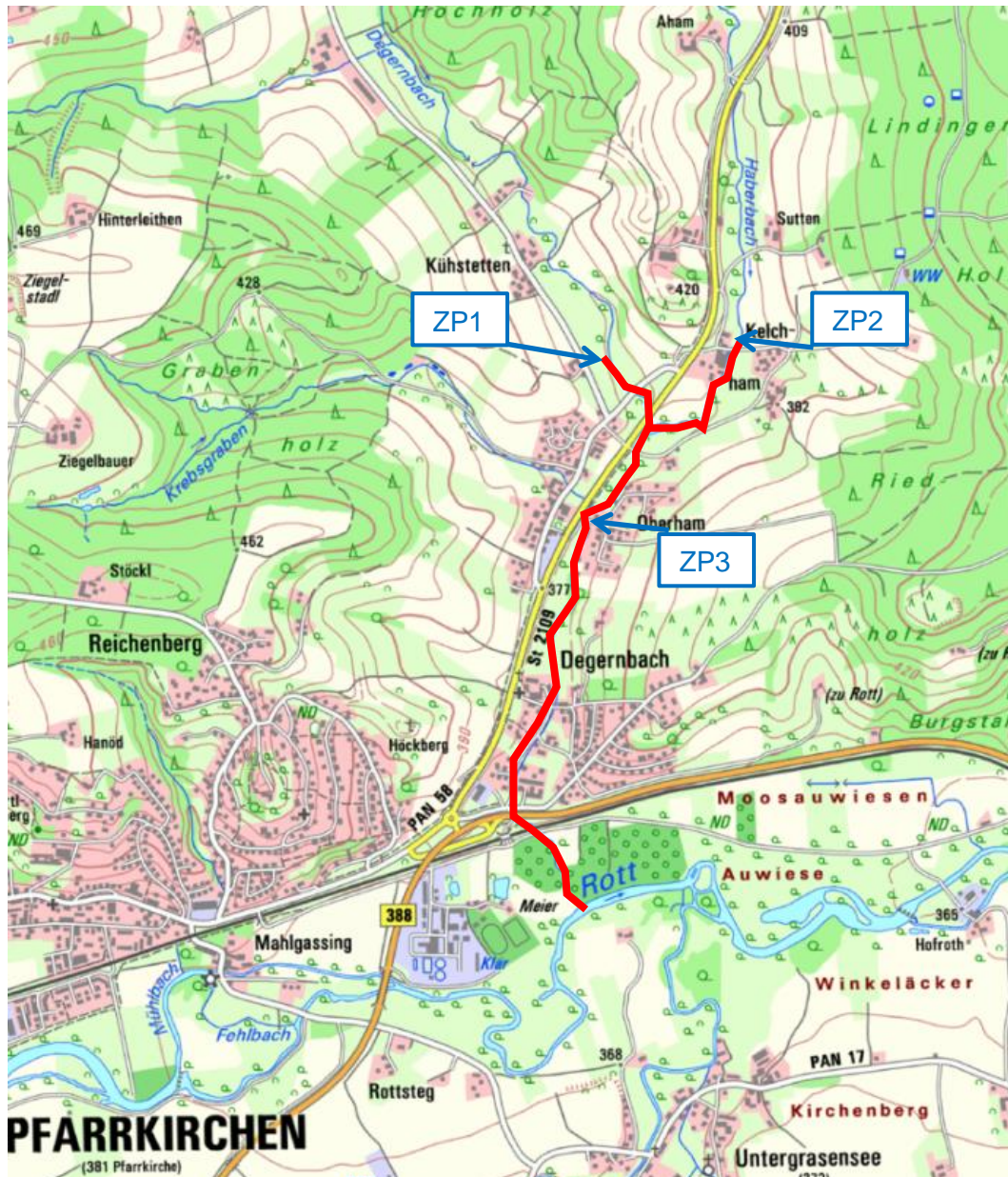


Abbildung 24: Untersuchungsstrecke Degernbach mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.

Tabelle 23: Stationäre Abflüsse am Degernbach an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell

Zugegebene	Ae	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{100+15%}	HQ _{extrem}
------------	----	------------------	-------------------	-----------------------	----------------------

Zugabe- punkt	Teilgebiete	[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
ZP 1	Vor Mündung Haberbach	11.3	4.72	8.25	9.49	13.13
ZP 2	Nach Mündung Haberbach / Vor Krebsgraben	9.1	4.18	7.35	8.45	11.71
ZP 3	nach Krebsgraben / Mündung Rott	2.6	0.81	1.40	1.61	2.23
Gesamt	Mündung	23.0	9.71	17.00	19.55	27.07

4.7. Krebsgraben

Der Aufbau erfolgt durch 5 Teileinzugsgebiete und 4 Knotenpunkte. Im hydrologischen Lageplan in Anlage 1.5 sind die Teileinzugsgebiete und Knotenpunkte dargestellt. Eine schematische Darstellung erfolgt in im Strukturplan in Abbildung 25. Das N-A-Modell dient der Ermittlung des maßgebenden Niederschlagsereignisses mit den entsprechenden Abflussganglinien. Das eigentliche Flood-Routing erfolgt im hydraulischen 2d-Abflussmodell. Am Auslauf des Grabens befindet sich ein Fischteich im Nebenschluss. Dieser wird bei Hochwasser überschwemmt. Aufgrund des geringen zusätzlichen Speichervermögens wird er in der Hydrologie nicht berücksichtigt.

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss an der Mündung in den Degernbach an Knoten 1 abgegriffen.

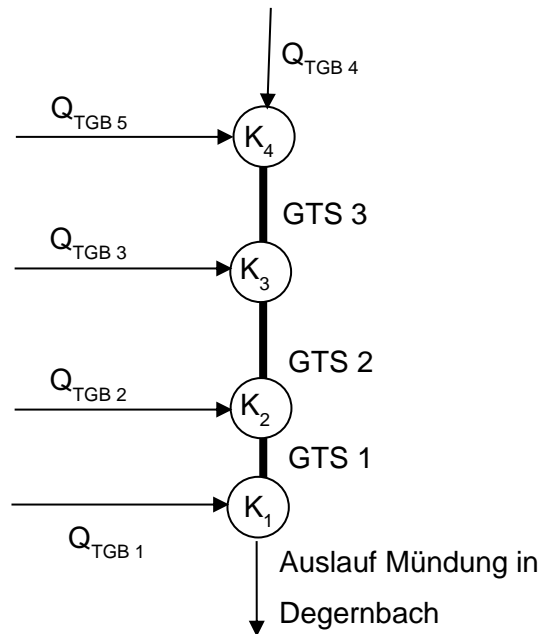


Abbildung 25: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Krebsgraben

4.7.1. Gebietspezifische Parameter

Teileinzugsgebiete

In Tabelle 24 sind die Parameter zur Charakterisierung der Teileinzugsgebiete aufgelistet. Sie sind die Eingangsparameter für die Berechnung des Effektivniederschlags und der Abflusskonzentration in den Teilgebieten.

Tabelle 24: Gebietspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Krebsgraben

Teilgebiet	Fläche	Gewogenes Mittleres Gefälle	Vorfluter- länge	Vorfluter- länge bis Schwer- punkt	Basisabfluss- spende	Basis- abfluss
Nr.	[km ²]	[%]	[km]	[km]	[l/(s*km ²)]	[m ³ /s]
TGB 1	0.071	4.6	0.415	0.207	12	0.001
TGB 2	0.317	11.5	0.680	0.344	12	0.004
TGB 3	0.363	5.7	0.716	0.312	12	0.004
TGB 4	0.425	5.0	0.986	0.567	12	0.005
TGB 5	0.478	5.7	1.209	0.725	12	0.006

Gerinneteilstrecken

In Tabelle 25 sind die Parameter der GTS aufgelistet. Im hydrologischen Modell müssen die Fließzeiten auf die 5 Minuten Berechnungsschritte gerundet werden.

Tabelle 25: Parameter der Gerinneteilstrecken

GTS	Fließt durch	Länge	Mittleres Gefälle	mittlere Fließgeschwindigkeit	Fließzeit	Gewählte Fließzeit
		m	%	m/s	min.	min.
1	TGB1	255	~ 2.7	~ 1.4	3.0	5
2	TGB2	630	~ 2.2	~ 0.7	15.0	15
3	TGB3	502	~ 3	~ 0.8	10.5	10

4.7.2. Maßgebende Parameterkombination

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss im Ortsgebiet an Knoten 1 abgegriffen. An Knoten 2 zeigt sich aber jeweils die gleiche maßgebende Dauerstufe. In Tabelle 26 und sind die Abflussspitzen bei variablen und konstanten Abflussbeiwert bei unterschiedlichen Niederschlagsverteilungen aufgeführt. Die Werte reichen von 3,6 bis 4,7 m³/s. Abbildung 26 zeigt die Abflussganglinien bei unterschiedlichen Parameterkombinationen.

Es wird ein Blockregen mit 1,5 Stunden Dauer und einer Niederschlagssumme von 56,9 mm gewählt.

Abflussbeiwert	Niederschlagsverteilung	maßgebende	Abflussspitze
		Dauerstufe	Knoten 1
		[hh:mm]	[m³/s]
konstant	Anfangsbetont	01:00	3.6
	Blockregen	01:00	3.7
	Mittenbetont	01:30	4.0
	Endbetont	02:00	3.9
variabel	Anfangsbetont	01:30	3.6
	Blockregen	01:30	4.0
	Mittenbetont	02:00	4.0
	Endbetont	03:00	4.7

Tabelle 26: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Krebsgraben für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag

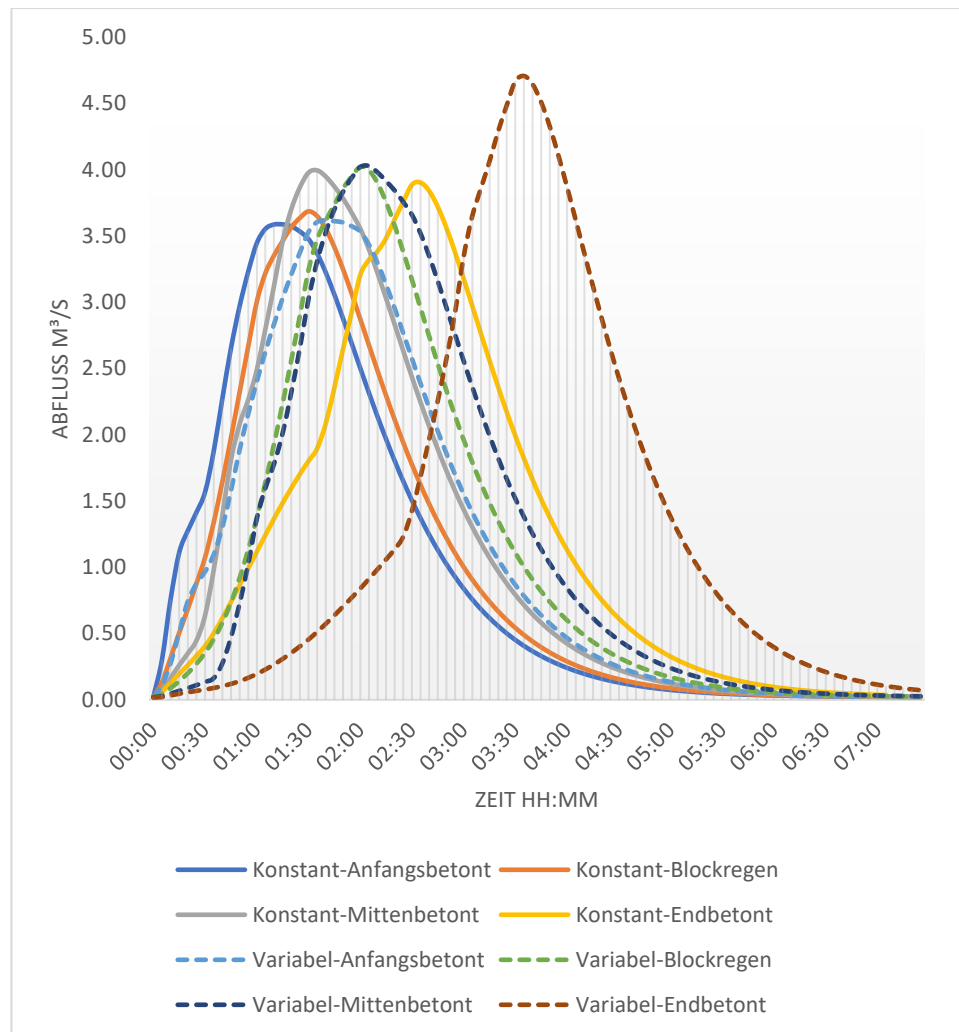


Abbildung 26: Abflussganglinien HQ100 am Krebsgraben in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.

4.7.3. Plausibilität der Ergebnisse

Am Krebsgraben liegen im Einzugsgebiet keine Abflussmessungen z.B. an Pegelstationen vor. Auch aus benachbarten Einzugsgebieten können keine Daten zur Plausibilisierung der Ergebnisse aus dem Modell herangezogen werden.

Im Ortsgebiet kam es immer wieder zu Schäden durch Hochwasser am Krebsgraben. Es ergibt sich eine Abflussspende von 24,3 l/s*ha. Diese ist im Bezug auf die Einzugsgebietsgröße durchschnittlich. Im Oberlauf sind große Teile bewaldet, die dazu führen, dass Abfluss verzögert stattfindet. Die maßgebende Dauerstufe von 1,5 Stunden erscheint realistisch.

Es liegen keine Gründe vor, um vom gewähltem Verfahren und den damit ermittelten Werten abzuweichen.

4.7.4. Ergebnisse

Es wird ein Blockregen mit 1,5 Stunden Dauer und einer Niederschlagssumme von 56,9 mm gewählt.

In Abbildung 27 sind die Abflussganglinien der einzelnen Teileinzugsgebiete abgebildet.

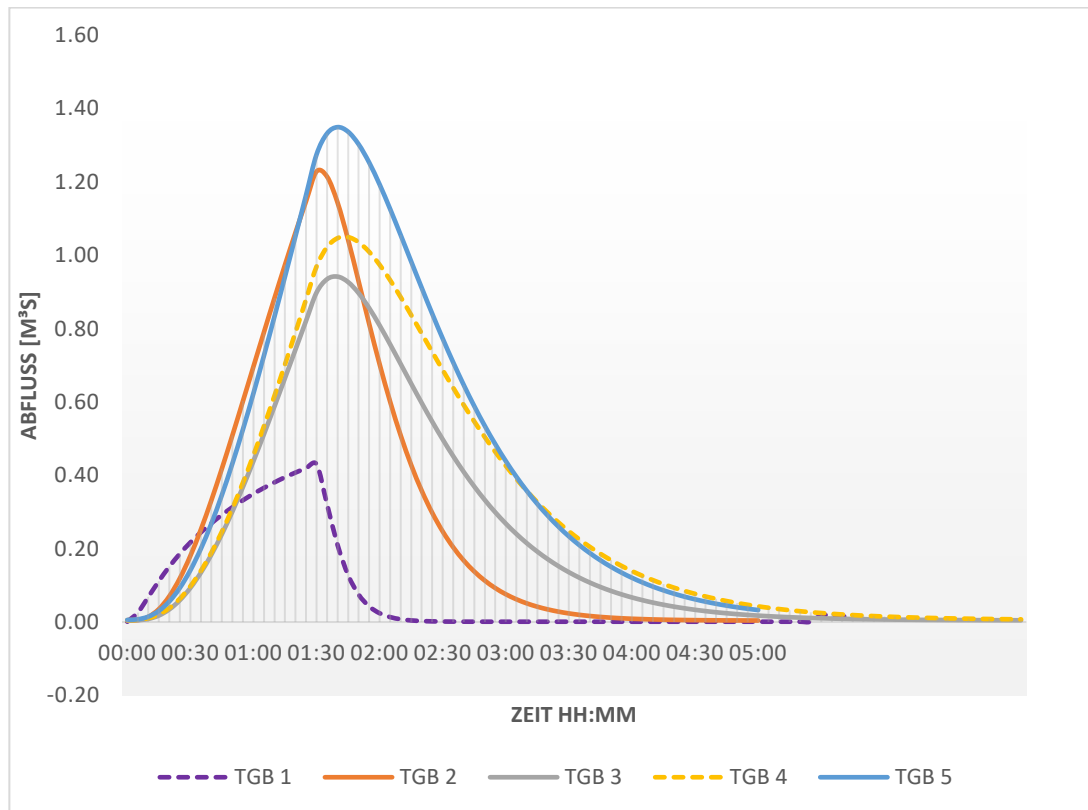


Abbildung 27: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ₁₀₀, 1,5 h-Dauer, 56,9mm Niederschlagssumme, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten am Krebsgraben

In Tabelle 27 sind die Abflussspitzen an den Zugabepunkten in das hydraulische Modell für ein HQ₁₀, HQ₁₀₀, HQ_{100+15%} und ein HQ_{extrem} dargestellt.

Die Summe der Abflussspitzen stimmt nicht mit der Abflussspitze aus überein, da sich die Abflussspitzen der Teilgebiete nicht zeitlich genau überlagern.

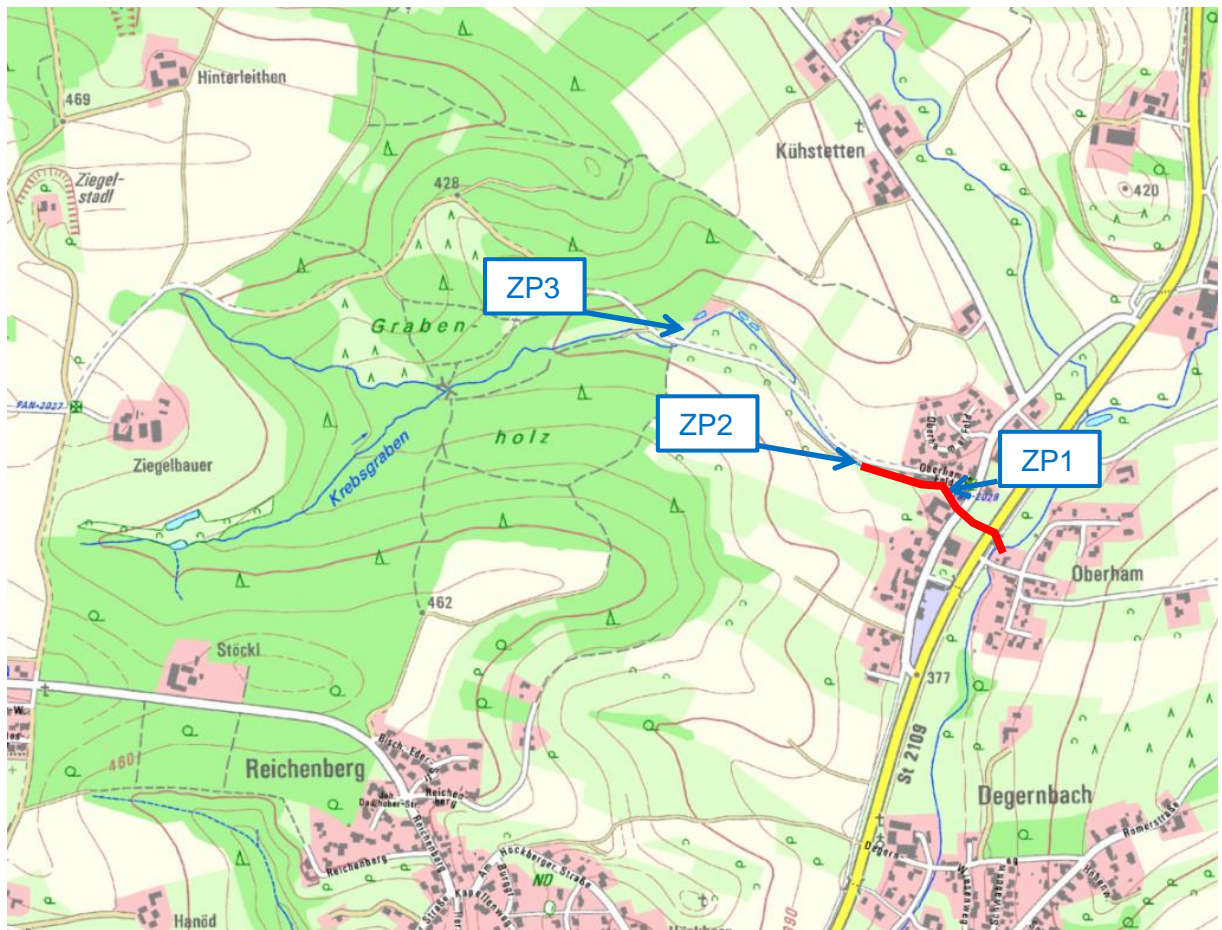


Abbildung 28: Untersuchungsstrecke Krebsgraben mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.

Tabelle 27: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Krebsgraben an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell

Zugabe- punkt	Zugegebene	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ _{100+15%}	HQ _{extrem}
	Teilgebiete	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
ZP 1	TGB 1	0.33	0.43	0.49	0.65
ZP 2	TGB 2	0.89	1.23	1.41	1.84
ZP 3	TGB 3, 4, 5	2.41	3.34	3.84	5.01

4.8. Grasenseer Bach

Die Hydrologie am Grasenseer Bach wurde vom Wasserwirtschaftsamt Deggendorf zur Verfügung gestellt. Der Abfluss erfolgt im 2d-Hydraulik Modell stationär. In Tabelle 28 sind die Abflüsse bei den verschiedenen Lastfällen aufgeführt.

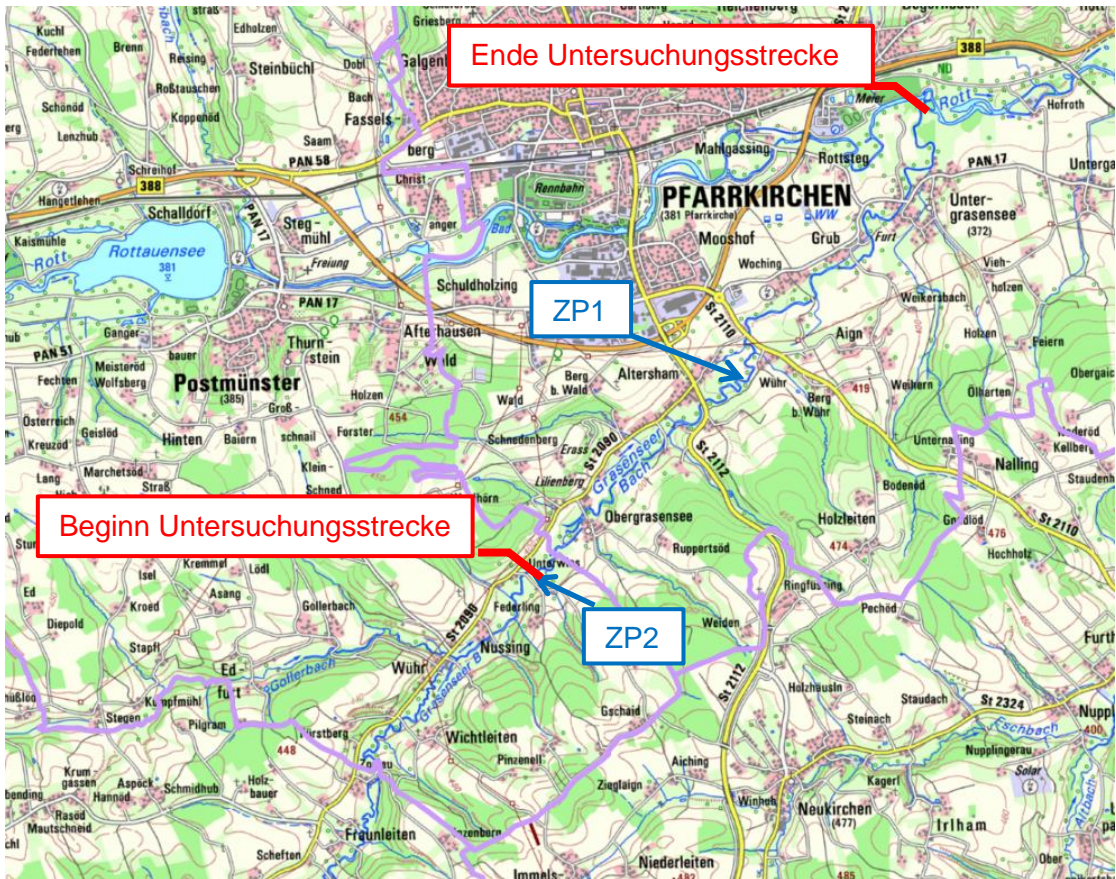


Abbildung 29: Untersuchungsstrecke Grasenseer Bach mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.

Tabelle 28: Stationäre Abflüsse am Grasenseer Bach an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell

Zugabepunkt	Zugegebene Teilgebiete	Ae	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{100+15%}	HQ _{extrem}
		[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
ZP 1	Nach Mündung Gollerbach	78.6	43.0	72.1	82.9	108.0
ZP 2	Bis Mündung Rott	13.7	5.9	10.0	11.5	15.0
Gesamt	Mündung	92.3	48.9	82.1	94.4	123.0

4.9. Weikersbach

4.9.1. N-A-Modell, Strukturplan

Das Einzugsgebiet des Weikersbach wird im hydrologischen N-A-Modell mit dem Programm EGL-X (LFU Bayern) nachgebildet. Der Aufbau erfolgt durch 4 Teileinzugsgebiete und 4 Knotenpunkte. Im hydrologischen Lageplan in Anlage 1.6 sind die Teileinzugsgebiete und Knotenpunkte dargestellt. Eine schematische Darstellung erfolgt in im Strukturplan in Abbildung 30. Das N-A-Modell dient der Ermittlung des maßgebenden Niederschlagsereignisses mit den entsprechenden Abflussganglinien. Das eigentliche Flood-Routing erfolgt im hydraulischen 2d-Abflussmodell. Am Auslauf des Grabens befindet sich ein Fischteich im Nebenschluss. Dieser wird bei Hochwasser überschwemmt. Aufgrund des geringen zusätzlichen Speichervermögens wird er in der Hydrologie nicht berücksichtigt.

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss im Ortsgebiet an Knoten 1 abgegriffen.

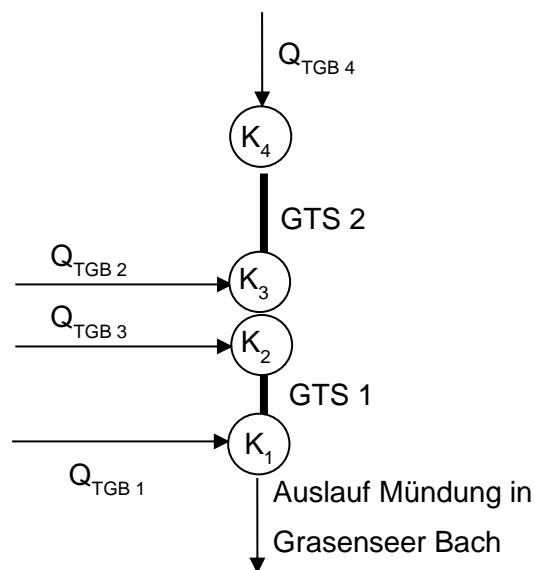


Abbildung 30: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Weikersbach

4.9.2. Gebietsspezifische Parameter

Teileinzugsgebiete

In Tabelle 29 sind die Parameter zur Charakterisierung der Teileinzugsgebiete aufgelistet. Sie sind die Eingangsparameter für die Berechnung des Effektivniederschlags und der Abflusskonzentration in den Teilgebieten.

Tabelle 29: Gebietspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Weikersbach

Teilgebiet	Fläche	Gewogenes Mittleres Gefälle	Vorfluter- länge	Vorfluter- länge bis Schwer- punkt	Basisabfluss- spende	Basis- abfluss
Nr.	[km ²]	[%]	[km]	[km]	[l/(s*km ²)]	[m ³ /s]
TGB 1	0.113	3.9	0.518	0.232	12	0.001
TGB 2	0.159	1.2	0.717	0.417	12	0.002
TGB 3	0.733	3.7	2.598	1.161	12	0.009
TGB 4	1.680	2.5	2.973	1.388	12	0.020

Gerinneteilstrecken

In Tabelle 30 sind die Parameter der GTS aufgelistet. Im hydrologischen Modell müssen die Fließzeiten auf die 5 Minuten Berechnungsschritte gerundet werden.

Tabelle 30: Parameter der Gerinneteilstrecken

GTS	Fließt durch	Länge	Mittleres Gefälle	mittlere Fließ- geschwindigkeit	Fließzeit	Gewählte Fließzeit
		m	%	m/s	min.	min.
1	TGB 1	350	~ 0,6	~ 0,9	6,5	5
2	TGB 2	720	~ 1,4	~ 0,9	13,3	15

4.9.3. Maßgebende Parameterkombination

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss im Ortsgebiet an Knoten 1 abgegriffen. An Knoten 2 zeigt sich aber jeweils die gleiche maßgebende Dauerstufe. In Tabelle 31 und sind die Abflussspitzen bei variablen und konstanten Abflussbeiwert bei unterschiedlichen Niederschlagsverteilungen aufgeführt. Die Werte reichen von 3,8 bis 4,9 m³/s. Abbildung 13 zeigt die Abflussganglinien bei unterschiedlichen Parameterkombinationen.

Teilgebiet 3 und 4 bilden den Hauptabfluss und zeigen jeweils die gleiche maßgebende Dauerstufe. In den Teilgebieten 1 und 2 ist diese jeweils kürzer. Es wird ein Blockregen mit 3 Stunden Dauer und einer Niederschlagssumme von 64.4 mm gewählt.

Tabelle 31: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Weikersbach für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag

Abflussbeiwert	Niederschlagsverteilung	maßgebende	Abflussspitze
		Dauerstufe	Knoten 1
		[hh:mm]	[m³/s]
konstant	Anfangsbetont	02:00	3.8
	Blockregen	03:00	3.9
	Mittenbetont	03:00	4.0
	Endbetont	06:00	4.0
variabel	Anfangsbetont	02:00	3.8
	Blockregen	03:00	4.2
	Mittenbetont	03:00	4.2
	Endbetont	06:00	4.9

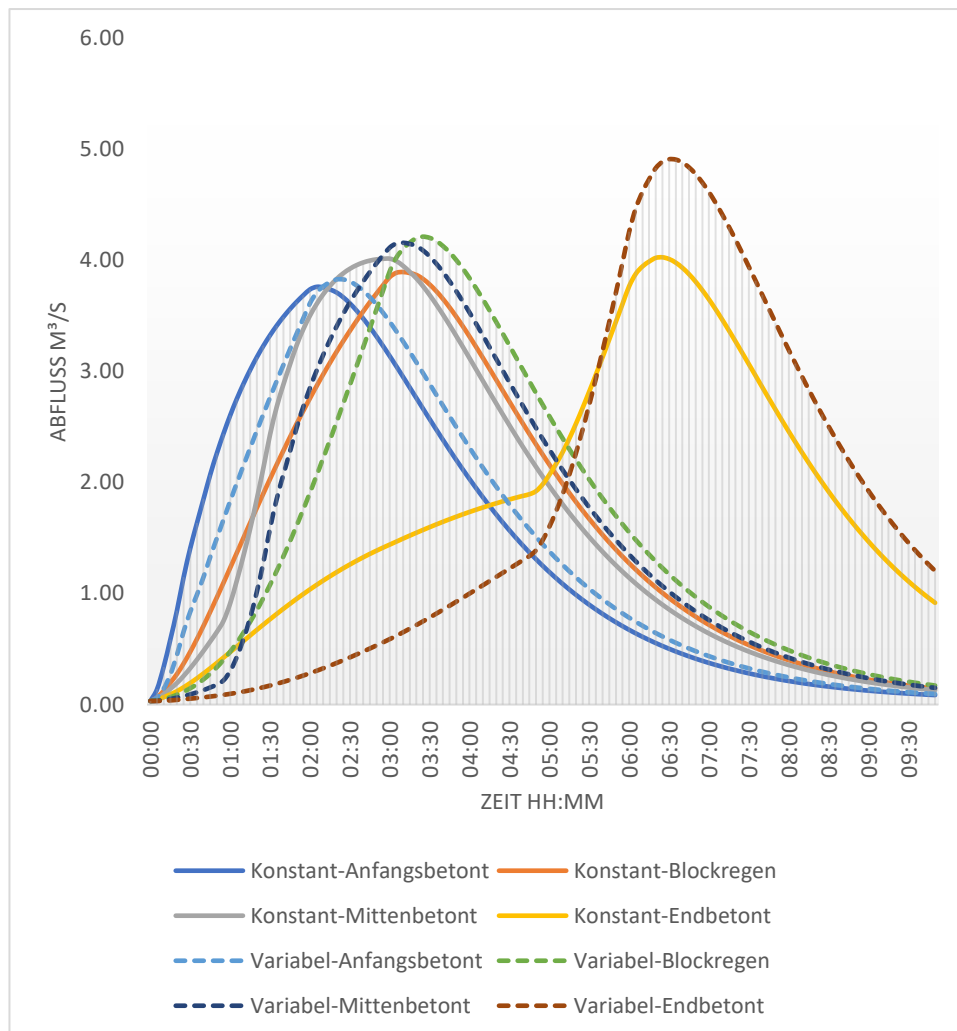


Abbildung 31: Abflussganglinien HQ100 am Weikersbach in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.

4.9.4. Plausibilität der Ergebnisse

Am Weikersbach liegen im Einzugsgebiet keine Abflussmessungen z.B. an Pegelstationen vor. Auch aus benachbarten Einzugsgebieten können keine Daten zur Plausibilisierung der Ergebnisse aus dem Modell herangezogen werden.

Von Schadereignissen ist am Weikersbach nichts bekannt.

Es ergibt sich eine Abflussspende von 15.7 l/s*ha. Diese ist im Bezug auf die Einzugsgebietsgröße unterdurchschnittlich. Gerade im Oberlauf sind große Teile bewaldet, die dazu führen, dass der Abfluss verzögert stattfindet. Die maßgebende Dauerstufe von drei Stunden erscheint als realistisch.

Es liegen keine Gründe vor, um vom gewählten Verfahren und den damit ermittelten Werten abzuweichen.

4.9.5. Ergebnisse

Es wird ein Blockregen mit 3 Stunden Dauer und einer Niederschlagssumme von 64.4 mm gewählt.

In Abbildung 32 sind die Abflussganglinien der einzelnen Teileinzugsgebiete abgebildet.

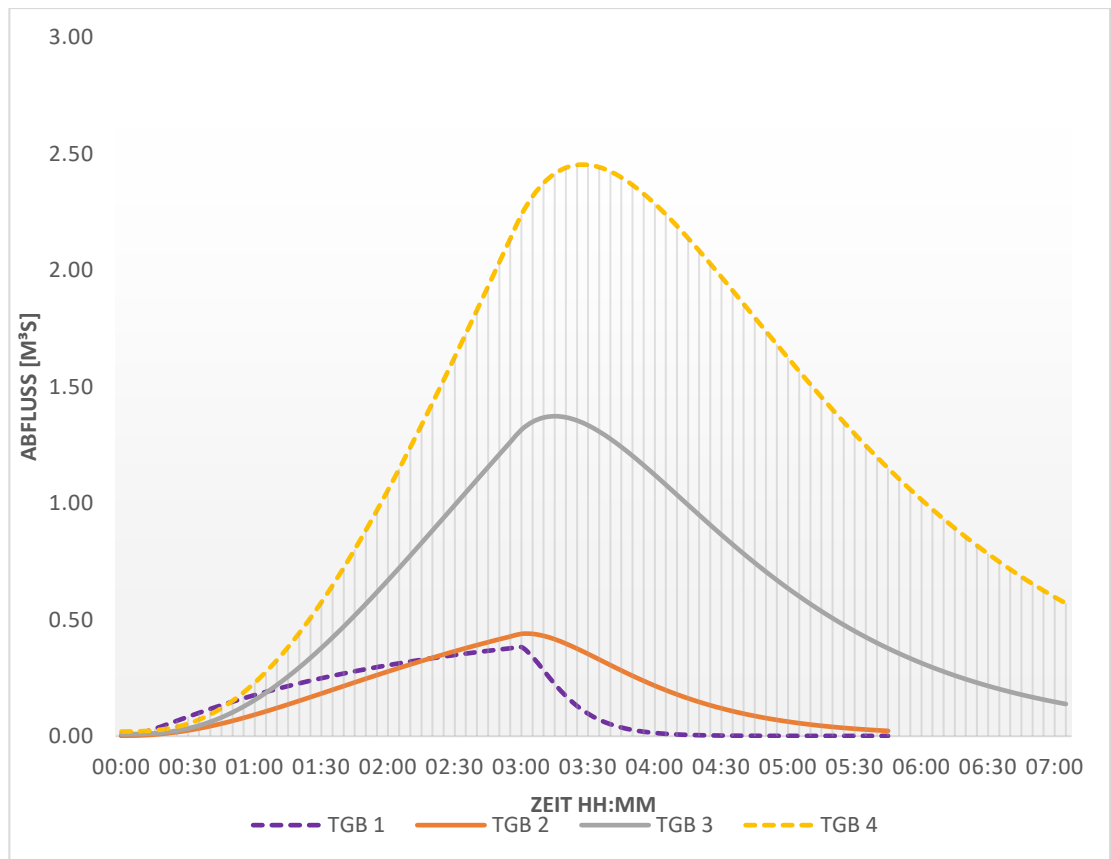


Abbildung 32: Abflussganglinien beim maßgebenden Ereignis (HQ₁₀₀, 1h-Dauer, 53mm Niederschlagssumme, variabler Abflussbeiwert) in den einzelnen Teileinzugsgebieten

In Abbildung 32 sind die Abflussspitzen an den Zugabepunkten in das hydraulische Modell für ein HQ₁₀, HQ₁₀₀, HQ_{100+15%} und ein HQ_{extrem} dargestellt.

Die Summe der Abflussspitzen stimmt nicht mit der Abflussspitze aus überein, da sich die Abflussspitzen der Teilgebiete nicht zeitlich genau überlagern.



Abbildung 33: Untersuchungsstrecke Weikersbach mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.

Tabelle 32: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Schindergraben an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell

Zugabe- punkt	Zugegebene	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{100+15%}	HQ _{extrem}
	Teilgebiete	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
ZP 1	TGB 1	0.22	0.43	0.50	0.60
ZP 2	TGB 2	0.24	0.44	0.51	0.72
ZP 3	TGB 3	0.71	1.37	1.58	2.31
ZP 4	TGB 4	1.27	2.45	2.82	4.15

4.10. Weidener Graben

4.10.1. N-A-Modell, Strukturplan

Das Einzugsgebiet des Weidener Graben wurde in nur einem Teileinzugsgebiet im hydrologischen Modell integriert. Das Einzugsgebiet ist tropfen- bis birnenförmig ausgebildet und ist in sich homogen. Der Anteil des kleineren bebauten flachen Geländes am Einzugsgebiet ist für die Einteilung vernachlässigbar. Größere seitliche Zuflüsse sind nicht vorhanden. Im hydrologischen Lageplan in Anlage 1.7 ist das Teileinzugsgebiet und der Knotenpunkt dargestellt. Eine schematische Darstellung erfolgt in im Strukturplan in Abbildung 34. Das N-A-Modell dient der Ermittlung des maßgebenden Niederschlagsereignisses mit den entsprechenden Abflussganglinien. Das eigentliche Flood-Routing erfolgt im hydraulischen 2d-Abflussmodell. Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss am Einlauf in die Verrohrung am Siedlungsrand abgegriffen (Knoten 1).

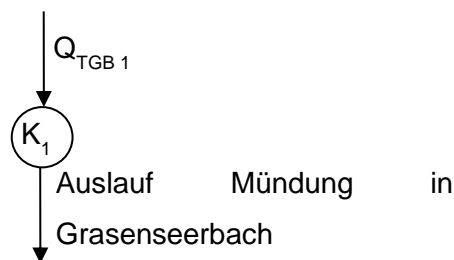


Abbildung 34: Hydrologischer Strukturplan des Einzugsgebietes des Weidener Graben

4.10.2. Gebietsspezifische Parameter

Teileinzugsgebiete

In Tabelle 33 sind die Parameter zur Charakterisierung der Teileinzugsgebiete aufgelistet. Sie sind die Eingangsparameter für die Berechnung des Effektivniederschlags und der Abflusskonzentration in den Teilgebieten.

Tabelle 33: Gebietsspezifische Parameter der Teileinzugsgebiete am Weidener Graben

Teilgebiet	Fläche	Gewogenes Mittleres Gefälle	Vorfluter- länge	Vorfluter- länge bis Schwer- punkt	Basisabfluss- spende	Basis- abfluss
Nr.	[km ²]	[%]	[km]	[km]	[l/(s*km ²)]	[m ³ /s]
TGB 1	0.396	6.6	1.280	0.707	12	0.005

Gerinneteilstrecken

Gerinneteilstrecken wurden im hydrologischen Modell des Weidener Grabens nicht berücksichtigt.

4.10.3. Maßgebende Parameterkombination

Für die Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wird der Abfluss vor dem Einlauf in die Verrohrung am Dorfrand an Knoten 1 abgegriffen. In Tabelle 34 sind die Abflussspitzen bei variablen und konstanten Abflussbeiwert bei unterschiedlichen Niederschlagsverteilungen aufgeführt. Die Werte reichen von 1,18 bis 1,56 m³/s. Abbildung 13 zeigt die Abflussganglinien bei unterschiedlichen Parameterkombinationen. Mit Ausnahme der endbetonten Niederschlagsverteilung führen alle Kombinationen zu ähnlichen Abflüssen.

Es wird der Blockregen mit variablen Abflussbeiwert und einer Dauerstufe von 3 Stunden gewählt.

Tabelle 34: maßgebende Dauerstufen bzw. Abflussspitzen am Weidener Graben für verschiedene Parameter an Knoten 1 bei einem hundertjährigen Niederschlag

Abflussbeiwert	Niederschlags- verteilung	maßgebende	Abflussspitze
		Dauerstufe	Knoten 1
		[hh:mm]	[m ³ /s]
konstant	Anfangsbetont	01:30	1.18
	Blockregen	02:00	1.24
	Mittenbetont	02:00	1.27
	Endbetont	03:00	1.30
variabel	Anfangsbetont	02:00	1.22
	Blockregen	03:00	1.34
	Mittenbetont	02:00	1.31
	Endbetont	06:00	1.56

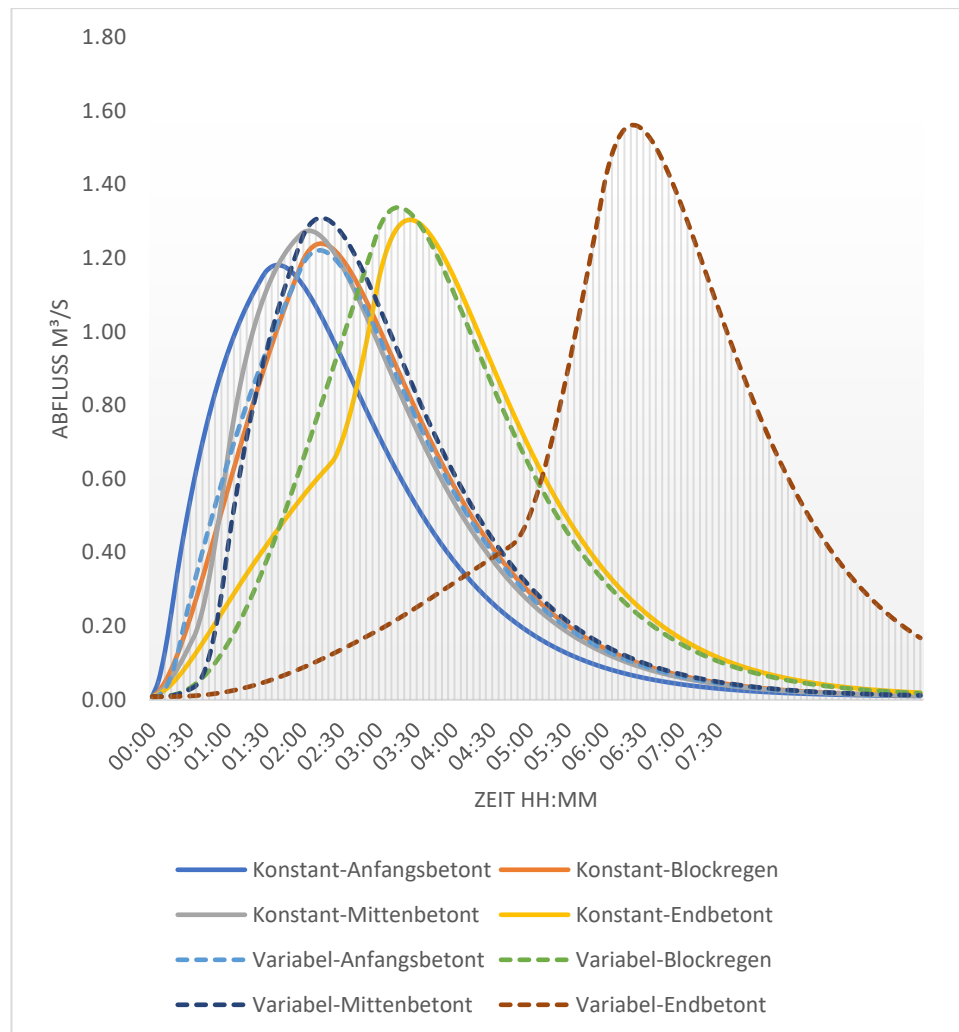


Abbildung 35: Abflussganglinien HQ100 am Weidener Graben in Abhängigkeit der aufgeführten Parameterkombinationen.

4.10.4. Plausibilität der Ergebnisse

Am Weidener Graben liegen im Einzugsgebiet keine Abflussmessungen z.B. an Pegelstationen vor. Auch aus benachbarten Einzugsgebieten können keine Daten zur Plausibilisierung der Ergebnisse aus dem Modell herangezogen werden.

Laut den Anwohnern vor Ort und Aussagen der Stadt Pfarrkirchen reicht die Leistungsfähigkeit der Verrohrung im Ort nicht aus es kommt zu einem Abfluss durch das Ortsgebiet.

Es ergibt sich eine Abflussspende von 18.9 l/s*ha. Diese ist im Bezug auf die Einzugsgebietsgröße unterdurchschnittlich, ist aber mit dem großen bewaldeten Anteil von 41,4 % zu erklären. Gerade im Oberlauf sind große Teile bewaldet, die dazu führen, das sich der Abfluss verzögert. Die maßgebende Dauerstufe von drei Stunden erscheint daher realistisch.

Es liegen keine Gründe vor, um vom gewähltem Verfahren und den damit ermittelten Werten abzuweichen.

4.10.5. Ergebnisse

Es wird als maßgebendes Ereignis ein Blockregen von drei Stunde Dauer mit einer Niederschlagssumme von 64,4 mm festgelegt.

In Tabelle 35 sind die Abflussspitzen an den Zugabepunkten in das hydraulische Modell für ein HQ_{10} , HQ_{100} , $HQ_{100+15\%}$ und ein HQ_{extrem} dargestellt.

Die Summe der Abflussspitzen stimmt nicht mit der Abflussspitze aus überein, da sich die Abflussspitzen der Teilgebiete nicht zeitlich genau überlagern.

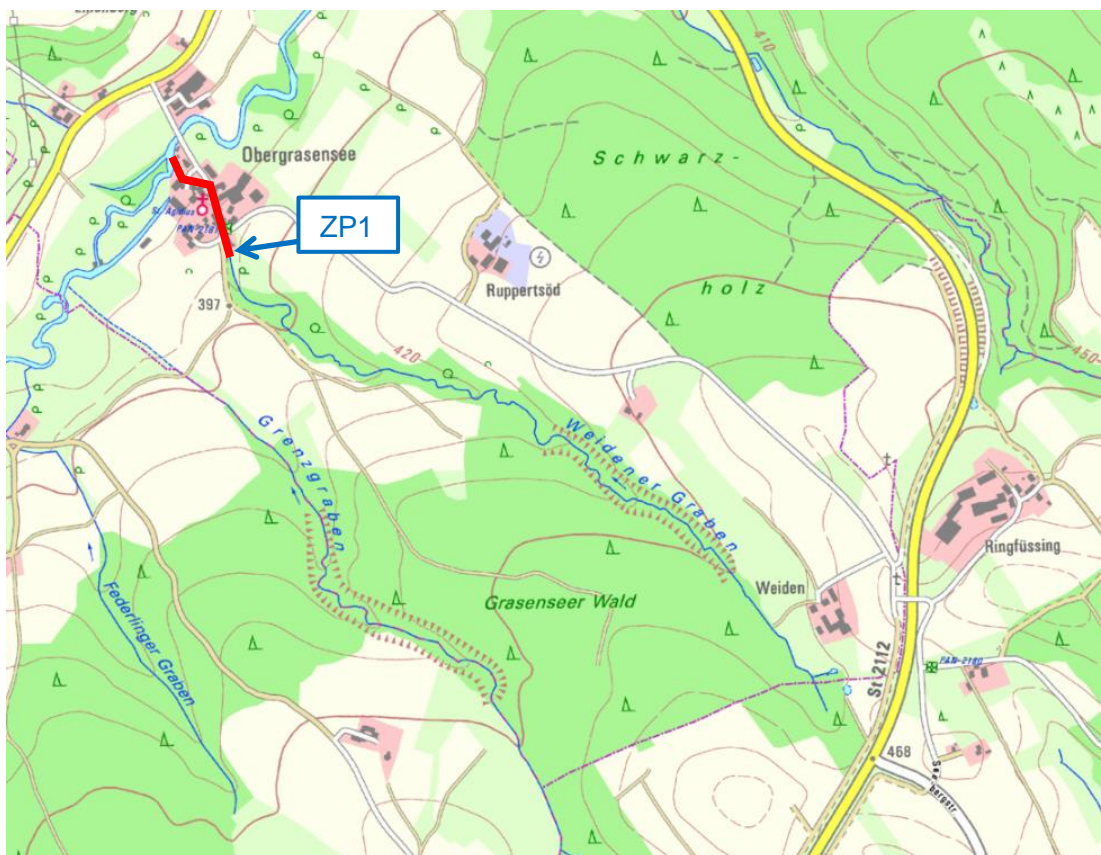


Abbildung 36: Untersuchungsstrecke Weidener Graben mit den Zugabepunkte für die ermittelten Abflüsse im 2d-Abflussmodell.

Tabelle 35: Abflussspitzen (Reinwasserzugaben) Weidener Graben an den Zugabepunkten im 2d-hydraulischen Modell

Zugabe- punkt	Zugegebene	HQ_{10}	HQ_{100}	$HQ_{100+15\%}$	HQ_{extrem}
------------------	------------	-----------	------------	-----------------	----------------------

	Teilgebiete	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
ZP 1	TGB 1	0.70	1.34	1.54	2.23