



Auftragnehmer/ Entwurfsverfasser
*Ingenieurbüro
Francke + Knittel GmbH*

Auftraggeber/Antragsteller
Ortsgemeinde Ober-Hilbersheim

Dipl.-Ing (FH) Alexander Kiefer, Geschäftsführer

Ortsbürgermeister Heiko Bieser

Leibnizstraße 10
55118 Mainz
Tel.: 06131 - 472002
E-Mail: ingenieure@francke-knittel.de

Kegelbahnstr. 13
55437 Ober-Hilbersheim
Tel.: -
E-Mail: buergermeister@ober-hilbersheim.de



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	4
2	Beschreibung der örtlichen Situation	8
3	Flussgebietsmodell (FGM), Grundlagen der hydro- logischen Berechnung	12
3.1	Regionalisierungsverfahren	12
3.2	Modellaufbau und Grundlagen.....	12
3.3	Befestigungsflächen im Einzugsgebiet.....	12
3.4	Gebietsparameter	13
3.5	Niederschlagsdaten	16
3.6	Abflussbeiwerte (Abflussbildung).....	18
3.7	Anfangsverluste.....	18
3.8	Wellenverformung	18
3.9	Speichersimulation.....	19
4	Ergebnisse.....	22
4.1	Ist-Zustand	22
4.2	Planungszustand mit Retention im Einzugsgebiet.....	23
5	Hydraulische Berechnung des Waldweges.....	27
6	Überflutungsgefährdung nach Sturzflutgefahrenkarten..	30
7	Ergebnisauswertung und Empfehlungen.....	32
	Abbildungsverzeichnis	35
	Tabellenverzeichnis.....	36



Anlagen

- Aktenvermerk zum Ortstermin vom 12.01.2023
- Aktenvermerk zum Ortstermin vom 27.02.2024
- Lageplan Vermessung M 1 : 500

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Ortsgemeinde Ober-Hilbersheim plant im Bereich des heutigen Sportfeldes den Bau einer Kindertagesstätte und entsprechend die Ausweisung eines Bebauungsplanes. Nach Einschätzung der zuständigen Oberen und Unteren Wasserbehörde der Kreisverwaltung Mainz-Bingen bzw. der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Mainz befindet sich das geplante Vorhaben in einem sturzflutgefährdeten Gebiet. Die Bedenken wurden in landesplanerischer Stellungnahme sowie im Rahmen einer frühzeitigen Beteiligung, als auch beim Besprechungstermin am 12.01.23 (siehe Anlage Aktenvermerk) vorgebracht; mit dem Hinweis, dass von einer Bebauung „dringend abzuraten“ sei.

Die Struktur- und Genehmigungsdirektion (SGD) Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz bittet, die nachfolgenden Hinweise und Anregungen für das Verfahren zu beachten:

1. Allgemeine Wasserwirtschaft - Gewässer/Hochwasserschutz

Der Welzbach (Gewässer III. Ordnung) ist ca. 70 Meter von dem Planungsgebiet entfernt, sodass diesbezüglich keine Bedenken bestehen.

Gemäß dem nachfolgenden Kartenausschnitt befindet sich jedoch der südliche Teil des Planungsgebietes bei seltenen Starkregenereignissen in einem Entstehungsgebiet hoher Abflusskonzentrationen. Von einer Bebauung dieses südlichen Teilbereiches ist daher dringend abzuraten.

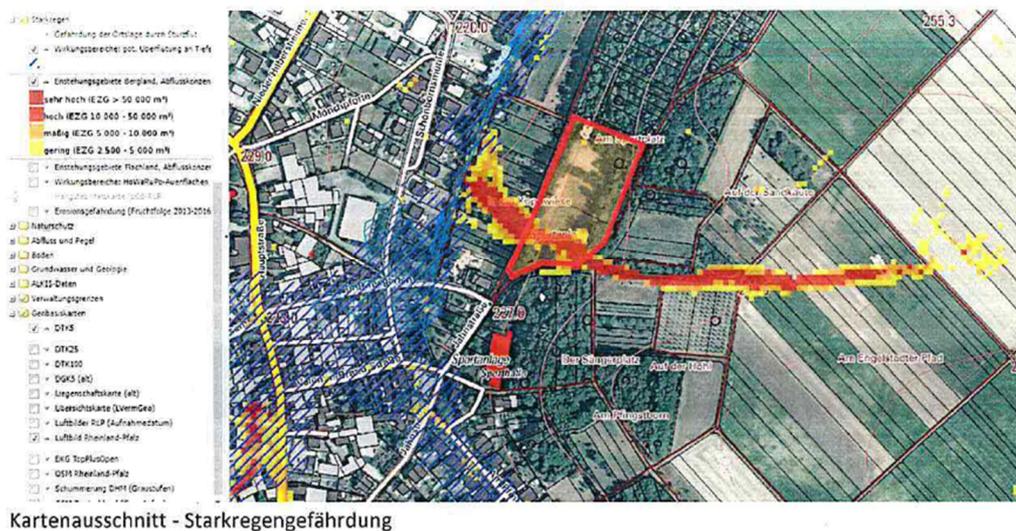


Abbildung 1: Screenshot Stellungnahme SGD Süd 12.01.2023

Die Risikoeinschätzung basiert auf den mittlerweile überholten Sturzflutgefährdungskarten des Landes Rheinland-Pfalz:



Bei der Aufstellung von Bauleitplänen sollte daher immer die Hochwasser- und Sturzflutproblematik mit beachtet und möglichst das Abflussverhalten, -geschwindigkeiten und Wasserstände an allen Orten des Gebiets eruiert werden, um diese zur Grundlage der weiteren Planung zu machen.

Im Falle einer Gefährdung sollte die Grundhaltung bei der Erstellung von Bauleit- oder Flächennutzungsplanung immer nach dem Grundprinzip erfolgen:

1. Vermeiden (Baugebietsausweisung anderswo, Ansiedlung bestimmter Nutzungen in unkritischen Bereichen des Baugebiets)
2. Ausweichen (Errichtung in erhöhter Lage, Aufständigung, u.a.)
3. Widerstehen (Schutz vor eindringendem Wasser – um das Gebäude herum/ am Gebäude)
4. Anpassen/Nachgeben (planmäßige Flutung)

Dabei sollte immer mit bedacht werden, dass kein Dritter durch die geplanten Maßnahmen negativ beeinträchtigt wird.

Letztendlich unterliegt die Entscheidung über Planungsinhalte und möglichen Festsetzungen dann der bauleitplanerischen Abwägung mit einem entsprechenden Ermessen der jeweiligen Kommune. Wesentliche Bedeutung kommt dabei dem Schutz von Leib und Leben sowie von wichtigen Gemeingütern zu.

Mit der Beauftragung der vorliegenden Untersuchung ist die Ortsgemeinde Ober-Hilbersheim dieser Verpflichtung soll einen wesentlichen Schritt nähergekommen.

Aufgrund der unterschiedlichen Einschätzungen der Ortsgemeinde Ober-Hilbersheim und den zuständigen Behörden aber insbesondere im Hinblick auf § 1 Abs. 6 Punkt 1 BauGB wurde beschlossen, die Situation auf Basis eines hydrologischen feingegliederten Niederschlags-Abfluss-Modells mit außergewöhnlichen Starkniederschlägen des Wiederkehrintervalls $T = 100$ a zu untersuchen und mit hydraulischen Berechnungen der Abflussleistung des querenden Waldweges zu erfassen. Ziel ist es, hierdurch die Übertrittswahrscheinlichkeit zum Kita-Gelände zu errechnen und das Überflutungsrisiko abzuschätzen.



Es ist als Frage zu klären, ob der quer verlaufende Waldweg mit einer leichten seitlichen Erhöhung effektiv in der Lage ist, Oberflächenabflüsse auch von außergewöhnlichen Starkregenabflüssen aus dem oberen Einzugsgebiet abzuleiten. Dies soll sicherstellen, dass die Wassermassen nicht über den Weg nach Westen hinausströmen und möglicherweise das Gelände des geplanten Kindergartens erreichen.

Das Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH wurde von der OG Ober-Hilbersheim beauftragt. Die Vermessungsleistungen werden durch das Vermessungsbüro Tonollo aus Bingen erbracht.

Die Aufgabenstellung umfasst:

- Flächenvermessungen des Waldweges und des potenziellen Retentionsraums
- Übertragung und Konstruktion in AutoCAD zur Ermittlung der Profilflächen
- Hydraulische Berechnung Waldweg KiTa/Ortsmitte mit Nachweis der minimalen Abflussleistung
- Niederschlags-Abflussmodell (Flussgebietsmodell) mit hundertjährigen Regenereignissen unterschiedlicher Dauerstufen (4 Dauerstufen mit jeweils Modell Bestand/Planung)
- Ergebnisdarstellung der wesentlichen Ereignisse
- Vorschläge zur Hochwasserrückhaltung im Einzugsgebiet
- Grobplanung und Modellierung möglicher Retentionsräume
- Speichersimulation der infrage kommenden Flächen
- Iterative Ermittlung des optimalen Basisabflusses aus der Retentionseinheit zur maximalen Reduzierung des gesamten Abflusses am neuralgischen Punkt des Waldweges.
- Speichersimulation und iterative Ermittlung optimales Retentionsvolumen
- Ggf. Vorschläge Umleitung auf dem geplanten Kita-Grundstück ausarbeiten
- Ggf. Maßnahmen zur Gefahrenvermeidung (Hochwasserlenkungsmaßnahmen)

2 Beschreibung der örtlichen Situation

Die geplante Fläche für die Entwicklung einer Anlage für die Kindertagesstätte in Ober-Hilbersheim befindet sich auf einer ebenen Fläche, welche heute als Sportanlage genutzt wird.

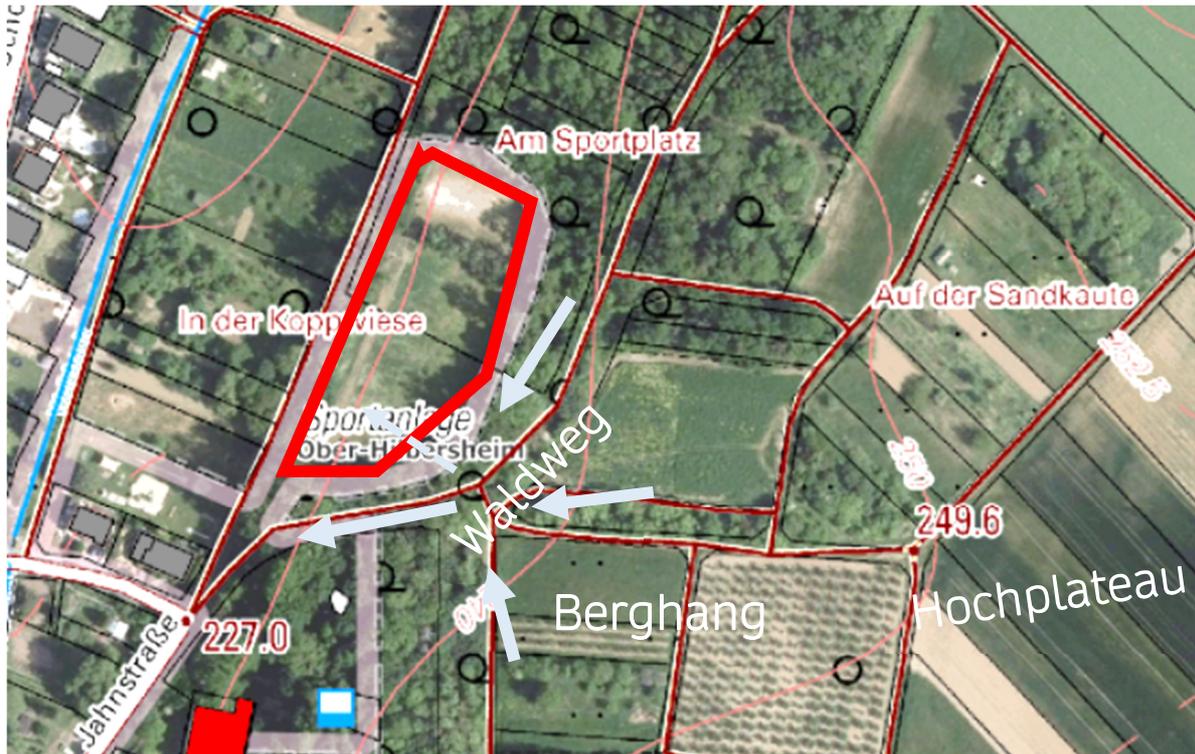


Abbildung 3: Luftbild des Untersuchungsgebietes (Planungsgebiet rot) mit Fließpfeilen der Abflusswege

Im Osten grenzt ein relativ steiler Berghang „Auf der Sandkaute“ an, durchzogen von einem breiten Waldweg. Dieser ist so gestaltet, dass er Wasser sowohl vom östlichen Berghang über eine Pflastermulde als auch von Norden kommendes Wasser aufnimmt und in Richtung Südwesten zur Jahnstraße leitet. Dort wird das Wasser über eine Abflussrinne und einen Einlauf in die Regenwasserkanalisation abgeführt.



Abbildung 4: Wirtschaftsweg angrenzend am Planungsgebiet in Richtung Hochplateau



Abbildung 5: Wirtschaftsweg angrenzend am Planungsgebiet in Richtung Ortschaft

Ein Wirtschaftsweg nähert sich dem Gelände von Osten und führt vom Hochplateau der Ortsgemeinde in Richtung Welzbach. Dieses Hochplateau, das landwirtschaftlich genutzt wird und eine leichte Neigung aufweist, trägt dazu bei, dass der Wirtschaftsweg das Wasser

aus dem Einzugsgebiet aufnimmt und zum unterhalb quer verlaufenden Waldweg führt. Dieser wiederum sammelt die Oberflächenabflüsse und leitet sie über einen Straßengraben und den Regenwasserkanal in Richtung Welzbach ab.



Abbildung 6: Abflusswege entlang des Wirtschaftsweges



Abbildung 7: Straßengraben in der Jahnstraße



Eine zentrale Frage ist, ob der quer verlaufende Waldweg mit einer leichten seitlichen Erhöhung effektiv in der Lage ist, Oberflächenabflüsse auch von außergewöhnlichen Starkregenabflüssen aus dem oberen Einzugsgebiet abzuleiten. Dies soll sicherstellen, dass die Wassermassen nicht über den Weg nach Westen hinausströmen und möglicherweise das Gelände des geplanten Kindergartens erreichen.

Sollten trotz potenzieller Retentionsmaßnahmen im Einzugsgebiet Restrisiken zur Überflutung des Kita-Geländes bestehen, wäre es notwendig, Hochwasserlenkungsmaßnahmen in das betreffende Gebiet zu integrieren. Die Empfehlungen werden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung getroffen. Hierzu müssten ggf. entsprechende wasserwirtschaftliche Maßnahmen in die Erstellung des Bebauungsplans und der Flächenplanung einbezogen werden.



3 Flussgebietsmodell (FGM), Grundlagen der hydrologischen Berechnung

3.1 Regionalisierungsverfahren

Für die Modellierung des Abflussverhaltens eines Einzugsgebietes ist die Auswahl des geeigneten Modellansatzes von Bedeutung. Gerade für den süd- und westdeutschen Raum hat sich das Regionalisierungsverfahren zur Beschreibung der Abflussbildung (Abflussbeiwert) und der Abflusskonzentration (Einheitsganglinie) nach *Lutz* in der ingenieurhydrologischen Praxis bestens bewährt. Mit Hilfe dieser Software wurden für Rheinhessen bereits dutzende Modelle aufgestellt, berechnet und für Hochwasserrückhaltebecken als Bemessungsgrundlage hinzugezogen. Mit dem Softwarepaket der IHW Karlsruhe, Band 1 Hochwasseranalyse, wird die EDV-gestützte Berechnung durchgeführt.

3.2 Modellaufbau und Grundlagen

Zur Simulation der Speichereinheit wird ein Flussgebietsmodell (nachfolgend FGM) mit insgesamt 2 Teileinzugsgebieten aufgestellt. Somit ist es möglich, variable Modellanpassungen hinsichtlich unterschiedlicher Regenereignisse oder Gebietseigenschaften vorzunehmen und einzeln darzustellen. Jedes Teilgebiet wird durch Berechnungsknoten auf Grundlage der ermittelten Gebietsparameter definiert und mit weiteren Berechnungsknoten in einem Fließschema zusammengefasst. Für jeden Berechnungsknoten wird je Rechengang der zeitliche Ablauf des Hochwassers in Form einer Abflussganglinie ausgegeben.

3.3 Befestigungsflächen im Einzugsgebiet

In den Teileinzugsgebieten sind keine Versiegelungsanteile vorhanden.



3.4 Gebietsparameter

Das Einzugsgebiet hat eine Größe von rund 200.000 m², was eine Größe von 20 ha entspricht. Die Geologische Karte zeigt, dass Sand und Löß im Einzugsgebiet vorherrschend sind. Der Gemarkungsname „Auf der Sandkaute“ ist bezeichnend für die geologischen Eigenschaften.

Die Ermittlung der charakteristischen, für das FGM relevanten Flächenparameter spielt für die Berechnung der Abflussbildung eine wesentliche Rolle. Zunächst werden die Teileinzugsgebiete eingeteilt, wobei die jeweiligen Ausgangspunkte (Berechnungsknoten) an den Zusammenflüssen der wichtigen Fließgewässer (-wege) oder an den für die Planung relevanten Gewässerstellen festgemacht werden.

Dies sind in diesem relativ kleinen Modell lediglich 2 Teileinzugsgebiete mit 4 Knoten und einer optionalen Speichersimulation zur Hochwasserrückhaltung in Knoten 2.

Die Flächengrößen wie Bewirtschaftungsparameter und Versiegelungsflächen, sowie die Streckenlängen der Gewässer wurden mit Hilfe der Tools im DataScout RLP ermittelt. Für die Bestimmung der charakteristischen Gebietsneigungen, dem gewogenen Gefälle I_g wurden Längsschnitte entlang der Fließwege in allen Teileinzugsgebieten aufgestellt.



Abbildung 8: Ackerflächen des Teileinzugsgebietes 1

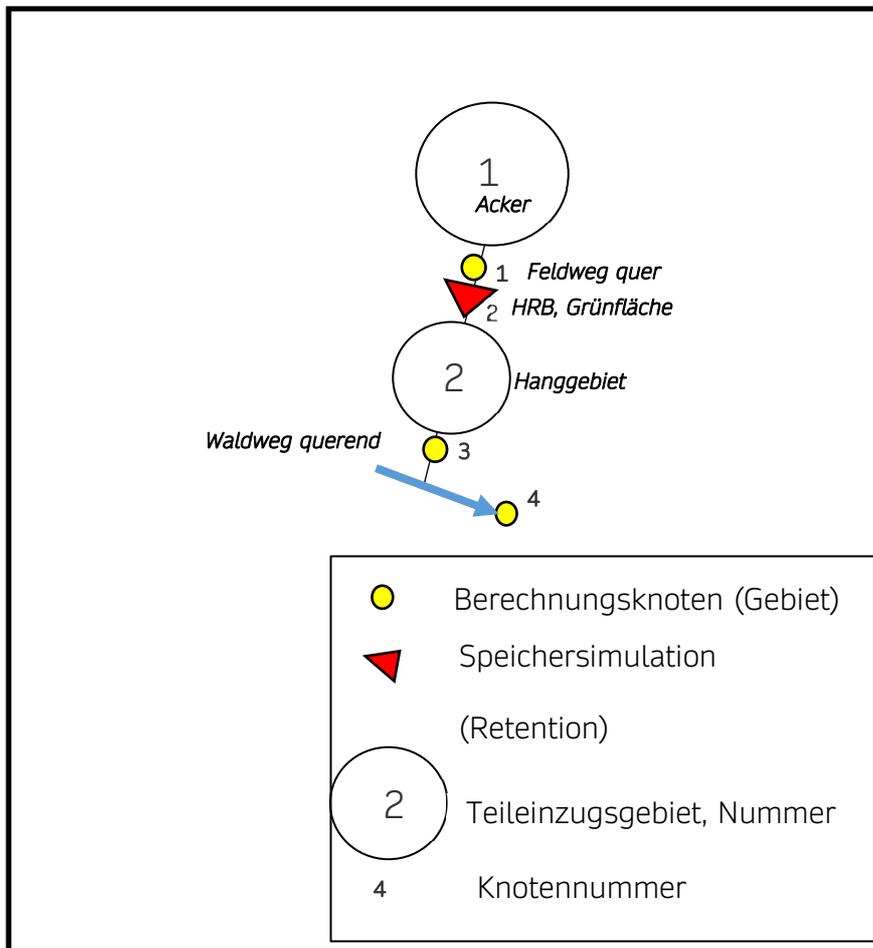


Abbildung 9: Fließschema FGM

Eine tabellarische Übersicht der wesentlichen Gebietsparameter (Prozentangaben):

Tabelle 1: Gebietsparameter

Teilgebiet	Nr.1	Nr.2
Beschreibung	Acker	Hangfläche
Größe [km ²]	0,15	0,05
Bebauung	0,0	0,0
Acker	100	50
Weinbau	0,0	0,0
Grünland	15,0	40
Hackfrucht	0,0	0,0
Wald	0,0	10
gew. Gefälle	1,5 %	10%

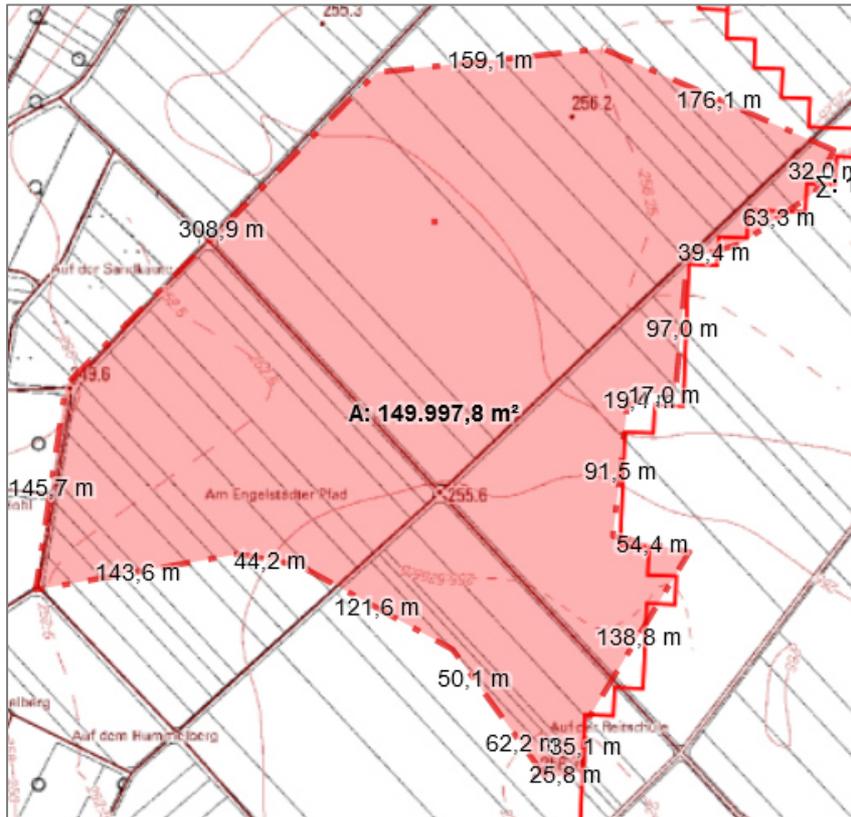


Abbildung 10: Teilezugsgebiet 1 mit $A_1 = 15 \text{ ha}$

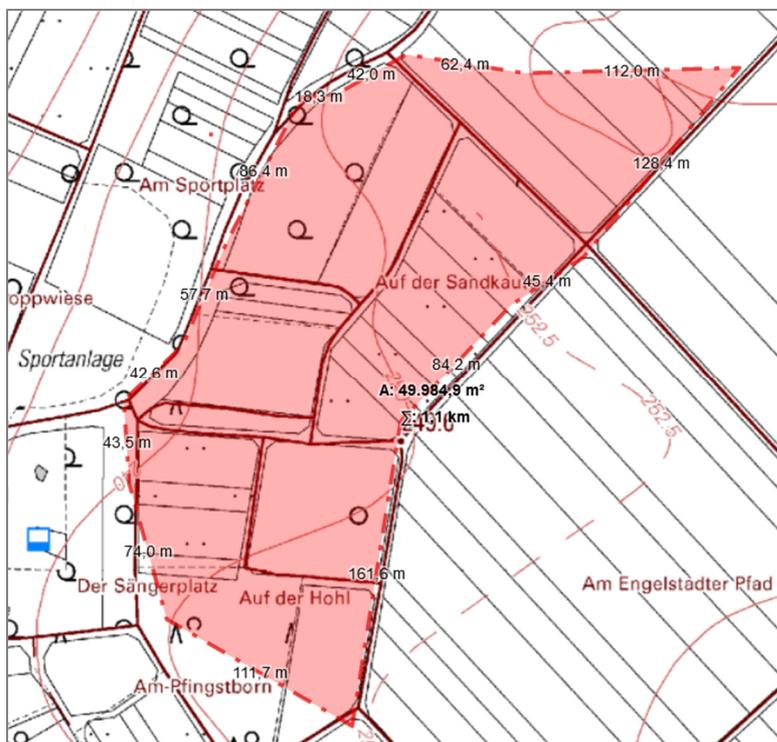


Abbildung 11: Teilezugsgebiet 2 mit $A_2 = 5 \text{ ha}$



3.5 Niederschlagsdaten

Die für das Niederschlags-Abfluss-Modell angesetzten Regenereignisse werden dem vom Deutschen Wetterdienst im Jahre 2021 herausgegebenen Kostra-Atlas 2020 entnommen, siehe Anhang 01. Hierbei werden die 100-jährlichen Regenhöhen für 4 Dauerstufen 15, 30, 60, 120 und 180 min herangezogen.

Bei der zeitlichen Verteilung der Niederschlagsintensitäten wird die empfohlene DVWK-Verteilung gewählt. Die Regenereignisse werden üblicherweise als gleichmäßig verteilt über dem Einzugsgebiet angesetzt.

Berechnete Regendauerstufen: 0,25, 0,50, 1, 2, 3 h

Jährlichkeit (Wiederkehrintervall): $T = 100$ a



Tabelle 2: Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 164116
(Zeile 164, Spalte 116)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D min Std	Wiederkehrzeit T																		
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a										
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm									
5	8,0	266,7	9,8	326,7	11,0	366,7	12,4	413,3	14,6	486,7	16,8	560,0	18,2	606,7	20,1	670,0	22,8	760,0	
10	10,0	166,7	12,3	205,0	13,7	228,3	15,6	260,0	18,3	305,0	21,0	350,0	22,8	380,0	25,2	420,0	28,6	476,7	
15	11,2	124,4	13,7	152,2	15,3	170,0	17,4	193,3	20,4	226,7	23,5	261,1	25,5	283,3	28,1	312,2	31,9	354,4	
20	12,0	100,0	14,7	124,5	16,4	136,7	18,7	155,8	21,9	182,5	25,2	210,0	27,3	227,5	30,2	251,7	34,2	285,0	
30	13,2	73,3	16,2	90,0	18,0	100,0	20,5	113,9	24,0	133,3	27,6	153,3	30,0	166,7	33,1	183,9	37,6	208,9	
45	14,4	53,3	17,6	65,2	19,7	73,0	22,3	82,6	26,2	97,0	30,1	111,5	32,7	121,1	36,1	133,7	41,0	151,9	
60	15,2	42,2	18,7	51,9	20,8	57,8	23,7	65,8	27,7	76,9	31,9	88,6	34,7	96,4	38,3	106,4	43,4	120,6	
90	16,5	30,6	20,2	37,4	22,6	41,9	25,6	47,4	30,0	55,6	34,6	64,1	37,6	69,6	41,5	76,9	47,0	87,0	
120	17,4	24,2	21,4	29,7	23,9	33,2	27,1	37,6	31,7	44,0	36,6	50,8	39,7	55,1	43,8	60,8	49,7	69,0	
180	18,8	17,4	23,1	21,4	25,8	23,9	29,3	27,1	34,3	31,8	39,5	36,6	42,9	39,7	47,3	43,8	53,7	49,7	
240	19,9	13,8	24,4	16,9	27,2	18,9	30,9	21,5	36,2	25,1	41,6	28,9	45,2	31,4	49,9	34,7	56,6	39,3	
360	21,4	9,9	26,3	12,2	29,3	13,6	33,3	15,4	39,0	18,1	44,9	20,8	48,7	22,5	53,8	24,9	61,1	28,3	
540	23,1	7,1	28,3	8,7	31,6	9,8	35,8	11,0	42,0	13,0	48,4	14,9	52,5	16,2	58,0	17,9	65,8	20,3	
720	24,3	5,6	29,8	6,9	33,3	7,7	37,8	8,8	44,3	10,3	51,0	11,8	55,4	12,8	61,1	14,1	69,3	16,0	
1080	26,2	4,0	32,1	5,0	35,8	5,5	40,7	6,3	47,7	7,4	54,9	8,5	59,6	9,2	65,8	10,2	74,6	11,5	
1440	27,6	3,2	33,8	3,9	37,7	4,4	42,9	5,0	50,2	5,8	57,8	6,7	62,8	7,3	69,3	8,0	78,6	9,1	
2880	48	31,3	1,8	38,4	2,2	42,8	2,5	48,6	2,8	57,0	3,3	65,6	3,8	71,2	4,1	78,6	4,5	89,2	5,2
4320	72	33,6	1,3	41,3	1,6	46,1	1,8	52,3	2,0	61,3	2,4	70,6	2,7	76,6	3,0	84,6	3,3	96,0	3,7
5760	96	35,4	1,0	43,5	1,3	48,5	1,4	55,1	1,6	64,6	1,9	74,3	2,1	80,7	2,3	89,1	2,6	101,1	2,9
7200	120	36,9	0,9	45,3	1,0	50,5	1,2	57,4	1,3	67,2	1,6	77,4	1,8	84,1	1,9	92,8	2,1	105,3	2,4
8640	144	38,1	0,7	46,8	0,9	52,2	1,0	59,3	1,1	69,5	1,3	80,0	1,5	86,9	1,7	95,9	1,8	108,8	2,1
10080	168	39,2	0,6	48,2	0,8	53,7	0,9	61,0	1,0	71,4	1,2	82,3	1,4	89,3	1,5	98,6	1,6	111,9	1,9



3.6 Abflussbeiwerte (Abflussbildung)

Beim niederschlagshöhenabhängigen Ansatz zur Abflussbildung wird die effektive Niederschlagshöhe N_{eff} über den Abflussbeiwert Ψ_{Lutz} ermittelt. Infolgedessen ergibt sich das Volumen des Direktabflusses, wobei die Bodenflächen im Verlauf eines Regens zunehmend gesättigt werden.

Für die Einzugsgebiete wird der Bodentyp B/C (mittlere Abflussbereitschaft) gewählt, welcher in die Berechnung der ereignisabhängigen Abflussbeiwerte nach *Lutz* die maßgebliche Grundlage bildet.

Die Anteile der Flächennutzungen (Ackerbau, Wald, Landwirtschaft) in den einzelnen Teilgebieten wurden ermittelt, um die maximalen Endabflussbeiwerte c zu bestimmen. Sie liegen bei rund 0,70. Dieser Endabflussbeiwert c beschreibt dabei den absolut gesättigten Boden nach dem prozentual-kapazitiven Ansatz von *Anderl*. Dies ist der (theoretische) Ausgangswert für die Ermittlung der einzelnen Ψ_{Lutz} -Werte, die mit unterschiedlichen Niederschlagshöhen variieren:

Tabelle 3: Ψ_{Lutz} -Werte mit unterschiedlichen Niederschlagshöhen

Dauerstufe	T 100 1/a	T [min]	psi Lutz
N15	28,1 mm	15	0,083
N30	37,9 mm	30	0,116
N60	49,5 mm	60	0,155
N120	54,5 mm	120	0,170
N180	57,1 mm	180	0,184

3.7 Anfangsverluste

Die Anfangsverluste der Niederschläge (N_A nach *Lutz*) werden entsprechend des Bodentyps B/C und der Landnutzung mit 3 mm angesetzt.

3.8 Wellenverformung

Durch Gerinnerauigkeiten, wechselnde Profildbreiten und Abflussverzögerungen über Vorländer tritt im Verlauf von Gewässerstrecken eine Dämpfung und Streckung von abfließenden Hochwasserwellen ein. Diese Wellenverformung wird im vorliegenden FGM nicht berücksichtigt, dass hier lediglich Oberflächenabfluss auf sehr kurzer Ab-flussstrecke vorliegt.



3.9 Speichersimulation

Die iterative Analyse des aktuellen Zustands hergibt, dass die Abflussleistung des wasserführenden Waldweges nicht mehr ausreicht, um die Niederschlagsmengen und die daraus resultierenden Abflüsse im Ist-Zustand zu bewältigen. Daher wird der Vorschlag der Ortsgemeinde Ober-Hilbersheim aufgegriffen, auf den potenziell zur Verfügung stehenden Flächen (Parzellen 28 und 29) Retentionsräume zu schaffen.

Diese sollen bei außergewöhnlichen Regenereignissen die Abflüsse vom Hochplateau, das zu 100 Prozent landwirtschaftlich genutzt wird, aufnehmen. Durch die Geländevertiefung können diese Wassermengen gespeichert und zeitverzögert abgegeben werden. Das Ziel ist es, die Spitzen der Abflüsse auch bei einer zeitverzögerten Überlastung aufgrund der reduzierten Flächenverfügbarkeit zu reduzieren und/oder zu verzögern, um so einen ausgeglicheneren Zusammenfluss mit den Abflüssen aus dem unteren Einzugsgebiet Nummer 2 zu erreichen. Hierdurch wird die Übertrittswahrscheinlichkeit ins Kita-Gelände minimiert.



Abbildung 12: Potenzielle Fläche für den Retentionsraum



Abbildung 13: Luftbild der potenziellen Fläche, Parzelle 28 + Weg

Es steht mit der Parzellen 28 und dem angrenzendem Weg eine Fläche von rund 1.400 m² zur Verfügung die Modellweise mit einer Speichereinheit dargestellt wird. Am 27. Februar 2024 fand mit der Verbandsgemeinde Gau-Algesheim und dem Ortsbürgermeister Bieser vor Ort eine Begutachtung der Fläche statt, um die Randbedingungen für die Herstellung einer Speichereinheit als eine offene 1,50 m tiefen Mulde zur Aufnahme der Oberflächen aus Abflüsse aus den umliegenden Ackerflächen aufzunehmen.

Im Modell wird ein Speicher simuliert der durch Bodenabtrag einen Retentionsraum von $V = 800 \text{ m}^3$ aktiviert.

Mithilfe iterativer Berechnungen wurde der Drosselabfluss in Höhe von $Q_{ab} = 50 \text{ l/s}$ angesetzt, da hierdurch die höchstmögliche Reduzierung des Spitzenabflusses beim Zusammenströmen der Abflussanteile aus beiden Einzugsgebieten zu erwarten ist.

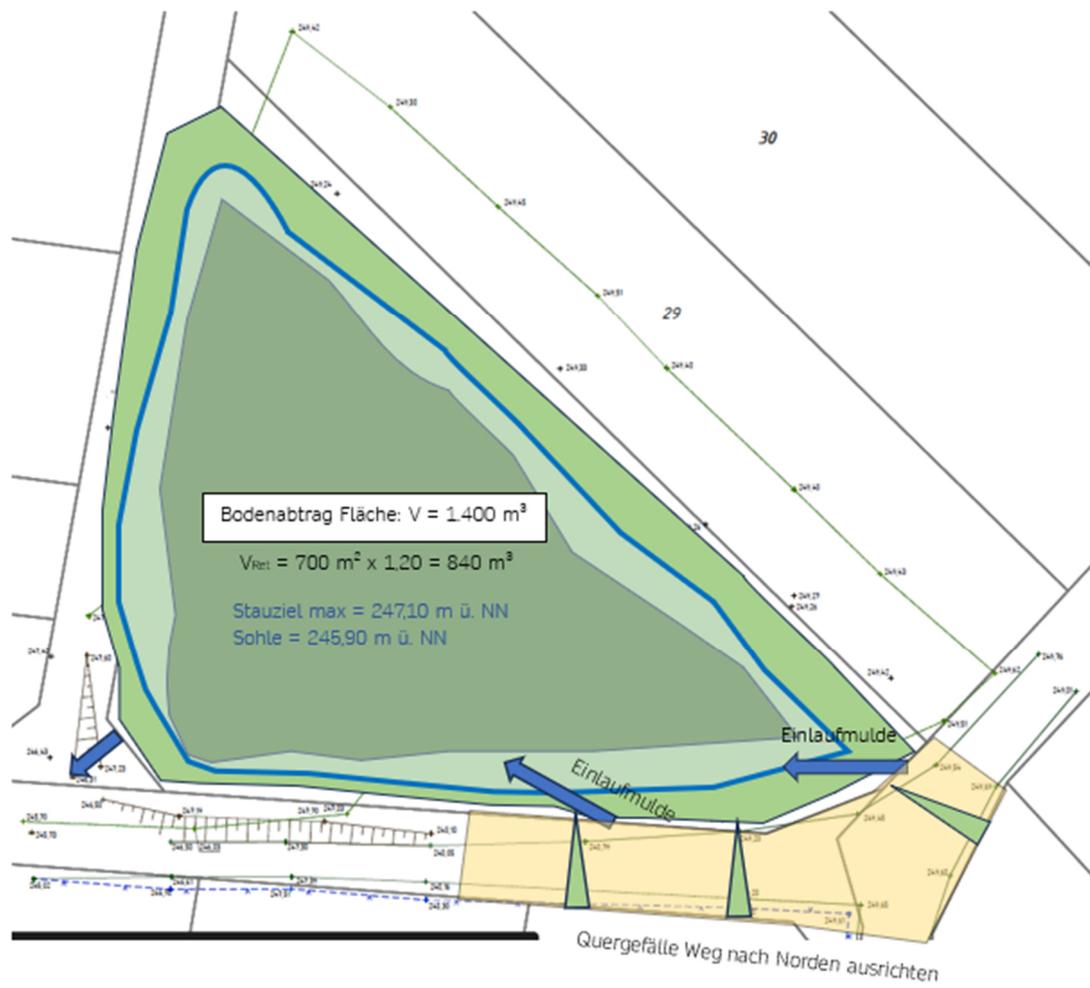


Abbildung 14: Schematische Darstellung der Retentionsbecken mit Berechnung des Retentionsvolumens



4 Ergebnisse

4.1 Ist-Zustand

Für alle berechneten 4 Regendauerstufen werden zunächst die Scheitelabflüsse aus den 2 Teileinzugsgebieten am Knoten 3 zusammengestellt:

Tabelle 4: Scheitelabflüsse am Knoten 3

Ergebnisse Q _{max} [m ³ /s]	Bestand KITA A	
	Knoten 1	Knoten 3
r30	0,228	0,309
r60	0,311	0,456
r120	0,251	0,343
r180	0,229	0,313

Die HQ₁₀₀-Scheitelabflüsse an den Berechnungsknoten zeigen, dass der 1-stündige Regen den höchsten Scheitelabfluss mit Q = 0,426 m³/s erzeugt.

```

*****
* Flussgebietsmodell - Programm:  F G M R E S      Version:  7.0
* Kita60A                          Kita60A
* $$
*****

Ergebnisse :  Gewaesserknoten

I-----I-----I-----I-----I-----I
I Knotennummer          I   1   I   2   I   3   I   4   I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Knotenbezeichnung     I Acker 15ha I HRB Abfluss I Wegkreuz I OberHilbi I
I                       I           I s           I           I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Land:  Scheitelwert [cbm/s] I   0.311 I   0.160 I
I        Abflussbeiwerte [-] I   0.155 I   0.155 I
I        Volumen [mio.cbm]   I   0.0012 I   0.0004 I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Knoten: Scheitelwert [cbm/s] I   0.311 I   0.311 I   0.426 I   0.426 I
I        Volumen [mio. cbm]   I   0.0012 I   0.0012 I   0.0015 I   0.0015 I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Gewaesser: Scheitelw. [cbm/s] I   0.311 I   0.311 I   0.426 I   0.426 I
I        Schwellenwert [cbm/s] I   0.000 I   0.000 I   0.000 I   0.000 I
I        Volumen [mio. cbm]   I   0.0012 I   0.0012 I   0.0015 I   0.0015 I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Rueckhaltebecken:  Typ      I   0   I   0   I   0   I   0   I
I Regelabfluss [cbm/sec]:      I           I           I           I
I   Beckenfüllung   QR-1      I           I           I           I
I   Beckenentleerung QR-2      I           I           I           I
I Volumen: maximal          I           I           I           I
I [mio. cbm] erforderlich     I           I           I           I
I max. Abfluss in [cbm/sec]   I           I           I           I
I Einstaudauer in [h]         I           I           I           I
I Entleerungsdauer in [h]     I           I           I           I
I-----I-----I-----I-----I-----I
    
```

Abbildung 15: Ergebnisse der Scheitelabflüsse an den Berechnungsknoten

4.2 Planungszustand mit Retention im Einzugsgebiet

Im Planungszustand werden für die 4 Regendauerstufen die Speichersimulation in Knoten 2 angesetzt. Bei einem angenommenen konstanten Basisabfluss von $Q_{ab} = 50 \text{ l/s}$ und einem Übertritt bei einer Speicherhöhe von 1,50 m, $v = 800 \text{ m}^3$ ergeben sich am Zusammenfluss (Wegekreuz) des Knotens 3 die folgenden Abflussspitzen je nach Regendauerstufe:

Tabelle 5: Ergebnisse der Abflussspitzen an Knoten 3 mit Retention

$Q_{ab} \text{ HRB } 50 \text{ l/s}$

Ergebnisse Q_{max} [m^3/s]	Bestand KITA A		mit Ret-Mulde KITA B		erf. HRB Volumen [m^3]	Scheitel- reduzierung um
	Knoten 1	Knoten 3	Knoten 1	Knoten 3		
r30	0,228	0,309	0,228	0,165	500	47%
r60	0,311	0,426	0,311	0,210	1.200	51%
r120	0,251	0,343	0,251	0,175	800	49%
r180	0,229	0,313	0,229	0,186	1.100	41%

maxWerte

Der maßgebende Abfluss des 100-jährliche 60-Minutenregens kann mit der angesetzten Speichersimulation um rund 50% auf $Q_{r60T100} = 0,210 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert werden.

Es ist zu erkennen, dass die Speichereinheit über einen Zeitraum von 10 Stunden das gesammelte Hochwasser aus dem Teileinzugsgebiet 1 kontinuierlich mit $Q_{ab} = 50 \text{ l/s}$ abgibt.

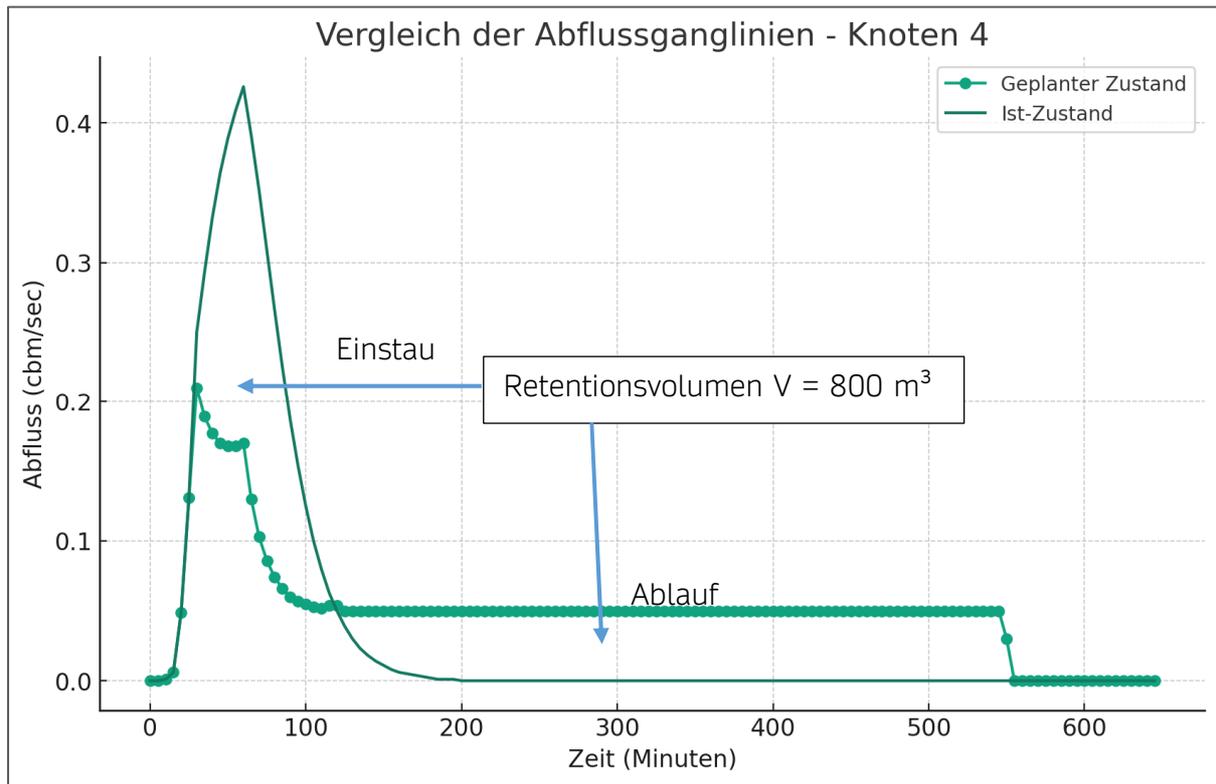


Abbildung 16: Abflussganglinien Regendauerstufe 1 Stunde, 100-jährlich mit/ohne Speichersimulation

Anhand der Abflussganglinien ohne und mit Retentionsmaßnahme ist die Abflussdämpfung visualisiert.



```

*****
* Flussgebietsmodell - Programm:  F G M R E S      Version:  7.0
* Kita60B                               Kita60A
* $$$
*****

Ergebnisse :  Gewaesserknoten

I-----I-----I-----I-----I-----I
I Knotennummer           I   1   I   2   I   3   I   4   I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Knotenbezeichnung      I Acker 15ha I HRB Abfluss I Wegkreuz I OberHilbi I
I                         I           I s           I           I           I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Land: Scheitelwert [cbm/s] I   0.311 I           I   0.160 I           I
I Abflussbeiwerte [-]     I   0.155 I           I   0.155 I           I
I Volumen [mio.cbm]       I   0.0012 I           I   0.0004 I           I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Knoten: Scheitelwert [cbm/s] I   0.311 I   0.311 I   0.210 I   0.210 I
I Volumen [mio. cbm]      I   0.0012 I   0.0012 I   0.0015 I   0.0015 I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Gewaesser: Scheitelw. [cbm/s] I   0.311 I   0.053 I   0.210 I   0.210 I
I Schwellenwert [cbm/s]   I   0.000 I   0.000 I   0.000 I   0.000 I
I Volumen [mio. cbm]      I   0.0012 I   0.0012 I   0.0015 I   0.0015 I
I-----I-----I-----I-----I-----I
I Rueckhaltebecken: Typ   I       0   I       2   I       0   I       0   I
I Regelabfluss [cbm/sec]: I           I           I           I           I
I  Beckenfüllung QR-1     I           I           0.050 I           I
I  Beckenentleerung QR-2  I           I           -1.000 I           I
I Volumen: maximal       I           I           0.0008 I           I
I [mio. cbm] erforderlich I           I           0.0008 I           I
I max. Abfluss in [cbm/sec] I           I           0.053 I           I
I Einstaudauer in [h]    I           I           1.50 I           I
I Entleerungsdauer in [h] I           I           4.83 I           I
I-----I-----I-----I-----I-----I
    
```

Abbildung 17: Berechnungsausdruck des maßgebenden Spitzenabflusses Regendauerstufe 60 min, gedrosselt durch Retentionsbecken $V = 800 \text{ m}^3$

Bei länger andauernden Starkniederschlägen $T = 100$ a über 60 Minuten füllt sich der modellierte Retentionsraum zusehends, so dass es nach einer gewissen Zeit zu einer Überlastung kommt.

Dies ist insbesondere beim simulierten zweistündigen Ereignis zu beobachten. Im Zuge der Retention besteht der Vorteil darin, dass die Abflussspitze aus dem unteren Einzugsgebiet 2 bereits durchläuft, bevor nach Überlastung der Retentionseinheit die zweite Abflussspitze abgeführt wird. Hierdurch entsteht eine Entzerrung der positionierten Abflussganglinie mit der gewünschten Abflussreduzierung um etwa 50%. Die Retentionseinheit wird dabei voll eingestaut und gibt über einen Zeitraum von 5 Stunden das gespeicherte Hochwasser mit $Q_{ab} = 50 \text{ l/s}$ ab.

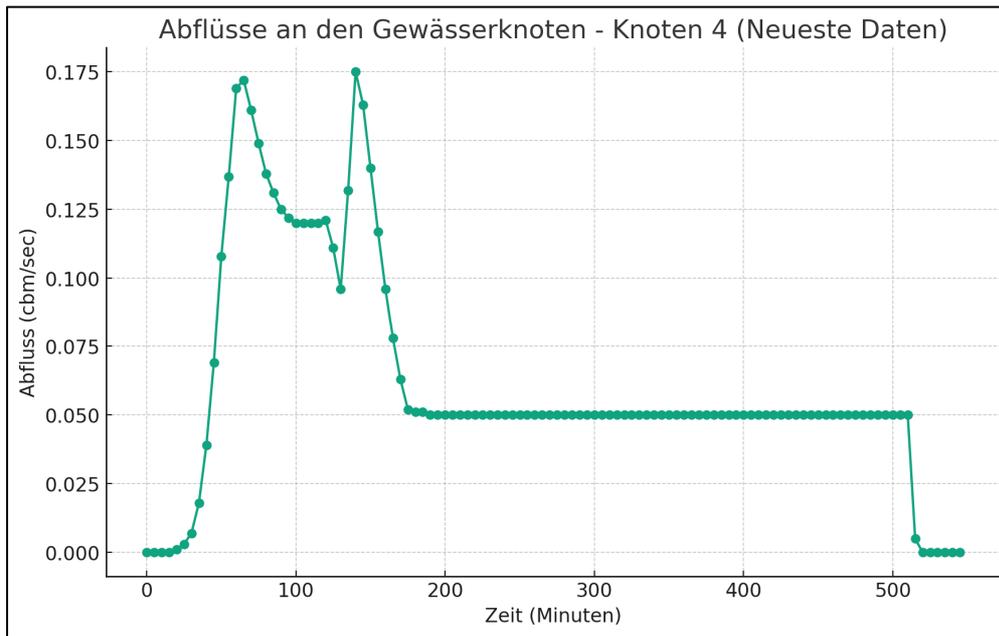


Abbildung 18: Abflussganglinien Regendauerstufe 2 Stunden, 100-jährlich mit Speichersimulation



5 Hydraulische Berechnung des Waldweges

Um die Abflussleistung des Waldweges zu ermitteln war es erforderlich eine umfangreiche Vermessung durchzuführen. Die Vermessung wurde im September 2023 durchgeführt und im November 2023 durch das Vermessungsbüro Tonollo, Bingen korrigiert und dem Ingenieurbüro Francke + Knittel übermittelt.

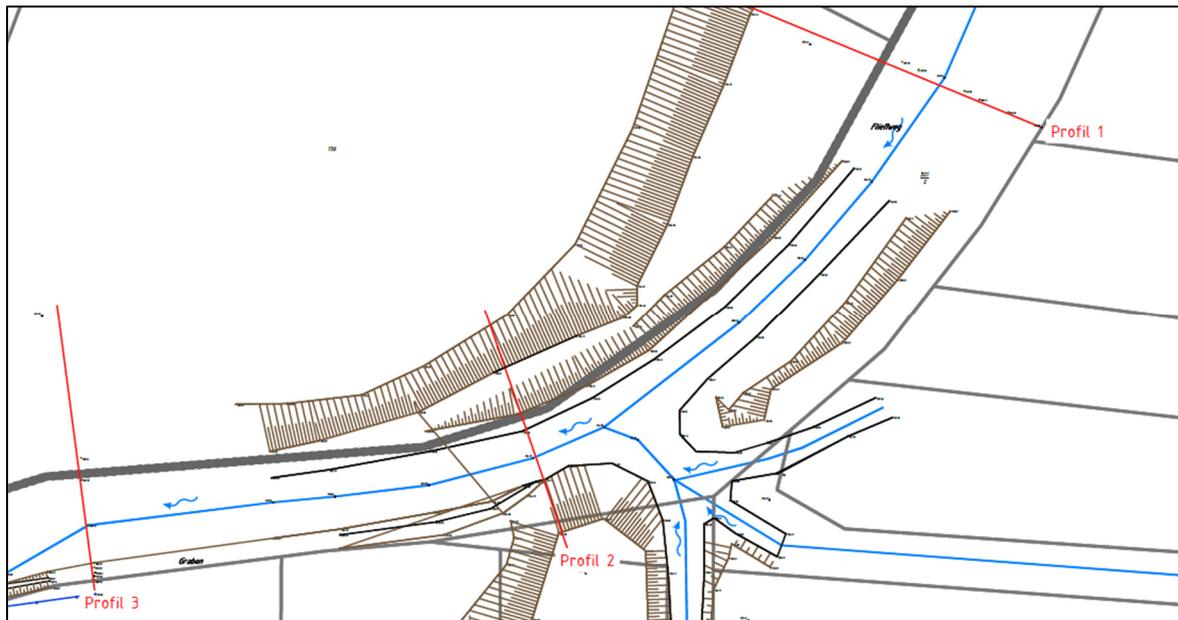


Abbildung 19: Vermessungsprofile 1 – 3 (Vermessung, AutoCAD)

Ziel ist es, zu berechnen wie hoch die maximale Abflussleistung des Waldweges bei maximalem Wasserspiegel ist, bis zum Übertritt auf das rechtsseitige Kita-Gelände.

Die Berechnung wird auf Grundlage von 3 Querprofilen durchgeführt, die anhand der Vermessungsdaten per AutoCAD erstellt wurden (siehe Anlage). Die maßgebenden Querschnitte mit den Abflussflächen sind nachfolgend zusammengestellt:

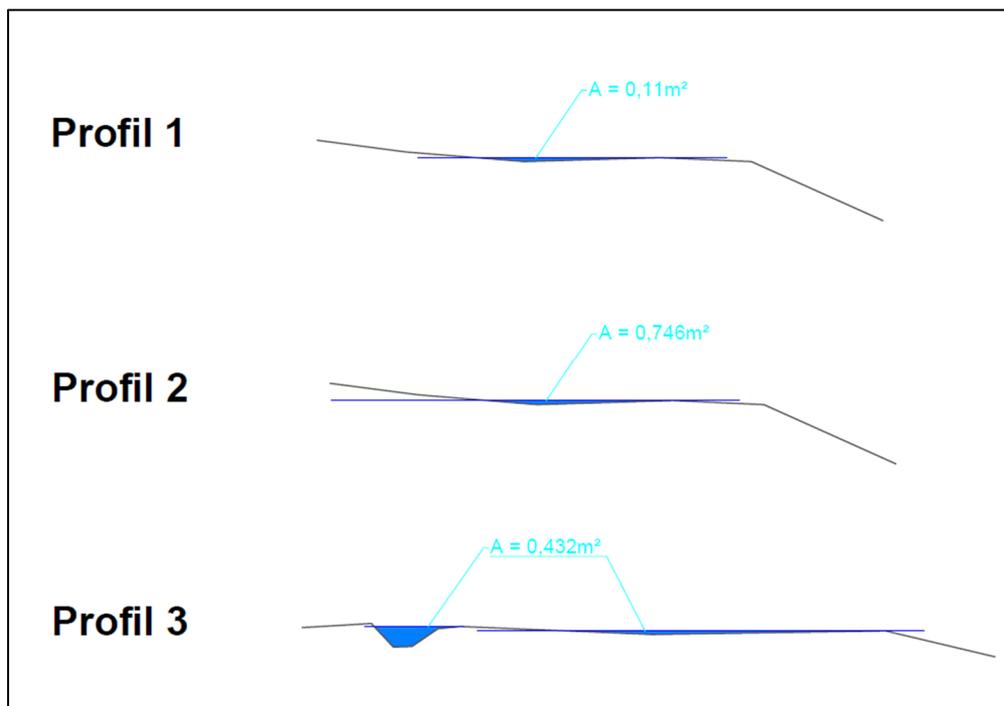


Abbildung 20: Vermessungsprofile 1 – 3 (AutoCAD mit eingetragener Profilfläche)

Das Profil 1 führt das Wasser aus dem nördlichen Teilgebiet ab.

Profil 2 befindet sich nach dem Zusammenfluss von beiden Einzugsgebieten, also am Berechnungsknoten 4.

Profil 3 zeigt bereits den seitlichen Graben, der das Wasser zur Verrohrung in Ober-Hilbersheim führt.

Die maximale Abflussleistung über das vollgefüllte Querprofil wird mit der Formel von Manning Strickler errechnet:

$$\begin{aligned}v_m &= k_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \\ &= k_{st} \cdot \sqrt[3]{R^2} \cdot \sqrt{I}\end{aligned}$$

Mit $k_{ST} = 40 \quad [m^{1/3}/s]$

und $Q = v_m \times A \quad [m^3/s]$



Es ergeben sich folgende maximale Abflussleistungen für die Profile 1-3:

Tabelle 6: Ergebnisse Abflussleistungen

Parameter	Dimension	Profil 1	Profil 2	Profil 3
Fläche A	m ²	0,110	0,746	0,432
Gefälle I	%	7,8%	8,9%	8,1%
Fließgeschwindigkeit V _m	m/s	1,182	2,828	2,546
Abfluss max Q_{max}	m³/s	0,130	2,110	1,100

Demnach sind zumindest in den erstellten Profilen 1 und 2, welche das gesamte Einzugsgebiet erfasst, die Abflussleistungen höher als die berechneten 100-jährlichen Abflüsse der Regendauerstufen 30, 60, 120 und 180 Minuten.

Der höchste Abfluss im Ist-Zustand liegt bei 0,426 m³/s und somit höher als Q_{max} der Profile 2 und 3. Rechnerisch ist ein Übertritt der Oberflächenabflüsse zur geplanten Kita-Fläche im Ist-Zustand nicht ausgeschlossen.

6 Überflutungsgefährdung nach Sturzflutgefahrenkarten

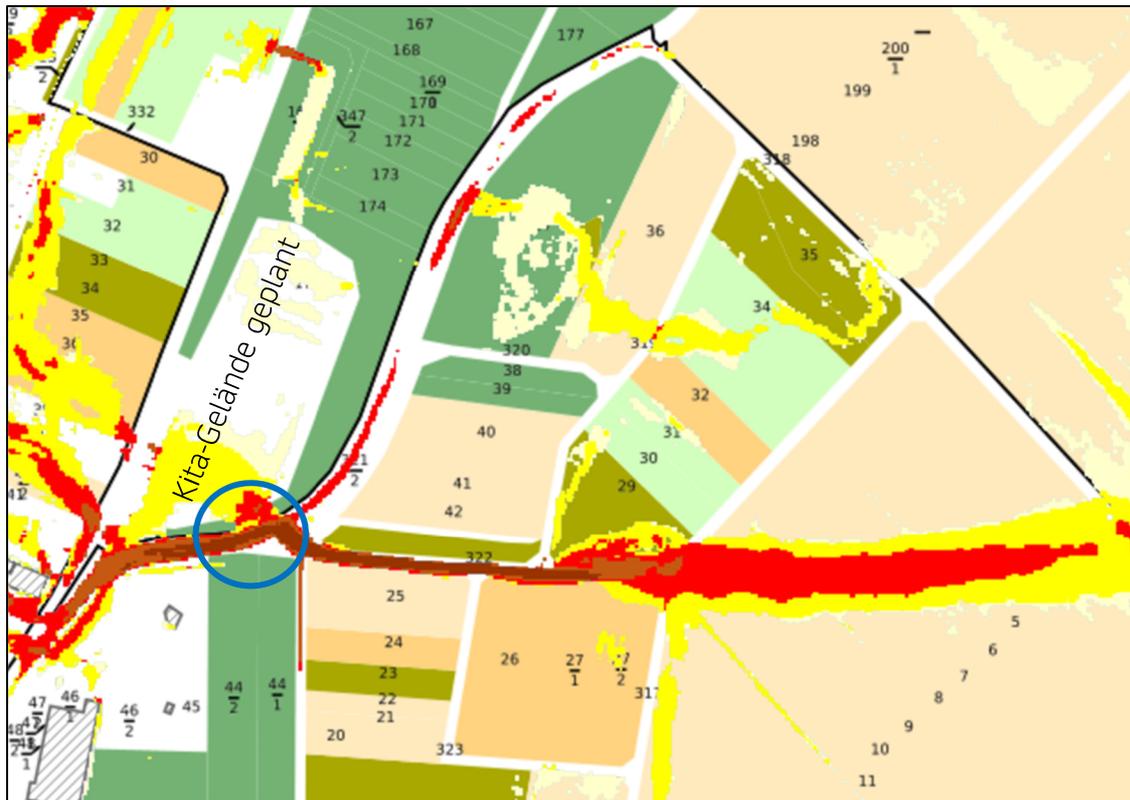


Abbildung 21: Sturzflutgefahrenkarten, Stand Januar 2024

Die neuen Sturzflutgefahrenkarten wurden im November 2023 veröffentlicht <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/servlet/is/10361/> und stellen die Informationen des Landes zur Sturzflutgefährdung auf eine neue methodische Grundlage und basieren auf dem aktuellen Stand der Technik. Sie bringen wesentliche inhaltliche Weiterentwicklungen mit sich. Insbesondere wird die Sturzflutgefahr nun auch innerorts dargestellt. Diese sollen für alle Risikobetrachtungen zugrunde gelegt werden. Die alten Karten, welche zur Interpretation der Risikobewertung seitens der Wasser-behörden im Januar 2023 führten, sollen nicht mehr verwendet werden.

Die zur Begutachtung basierenden Eintrittswahrscheinlichkeiten für Starkregen beziehungsweise Abflüsse, welche Statistik einmal in 100 Jahren vorkommen (Wiederkehrintervall $T = 100$ a) entsprechen dem Starkregenindex SRI 7 der Sturzflutgefahrenkarten.



Die Karten basieren auf einem außergewöhnliche Starkregenereignis mit einer Regendauer von einer Stunde (SRI 7). In Rheinland-Pfalz entspricht dies je nach Region einer Regenmenge von ca. 40 - 47 mm (bzw. l/m²) in einer Stunde.

Die im Niederschlagsabfluss-Modell verwendete Regendauerstufe von 1 Stunde weist eine Höhe von 49,7 mm/h aus und befindet sich im Bereich des SRI 7, womit eine sehr gute Vergleichbarkeit gegeben ist.

Nach der neuen Sturzflutgefahrenkarte fließt ein Großteil der Oberflächenabflüsse nach Westen über den Waldweg in Richtung Ortsmitte ab. Ein geringer Teil gelangt über die nördliche Böschung auf das geplante Gelände der Kita.

Ergebnis: Die Sturzflutgefahrenkarte bestätigt in etwa die Berechnungen zur Abflussleistung des Waldweges.



7 Ergebnisauswertung und Empfehlungen

Im heutigen Zustand fließt sowohl nach den hydrologischen und hydraulischen Berechnungen als auch nach den aktuellen Sturzflutgefahrenkarten das Oberflächenwasser zum Großteil nach Westen über den Waldweg in Richtung Ortsmitte ab. Ein geringer Teil gelangt über die nördliche Böschung auf das geplante Gelände der Kita. Die Karte bestätigt in etwa die Berechnungen zur Abflussleistung des Waldweges.

Neben der baulichen Umsetzung einer 800 m³ fassenden Retentionsmulde zur Aufnahme von Oberflächenabflüssen aus der 15 ha großen Ackerfläche bei außergewöhnlichen Starkregen ist ein Restrisiko des Hochwasserübertrittes zur Kitafläche aufgrund von Geröll oder Ablagerungen auf dem Waldweg, die zur Reduzierung der Abflussleistung führen kann, vollends nicht auszuschließen.

Für ingenieurtechnische Berechnungen, die auf Vermessungen und Statistiken basieren, gilt grundsätzlich dass eine exakte Nachbildung der Realität nicht möglich ist. Der Kern dieses Dilemmas liegt in der Natur der Eingangsdaten, denn diese erfassen im Zuge der Vermessungen und den angesetzten Datengrundlagen die Realität nicht in ihrer vollen Komplexität, sondern repräsentieren sie lediglich durch eine Reihe von Messpunkten. Der mögliche Einsatz von 2D-Simulationen, um den Wunsch nachzukommen realitätsnähere Einschätzungen zu erlangen, bietet zwar wertvolle Einblicke in spezifische Aspekte der modellierten Systeme, kann jedoch die dreidimensionale Realität und ihre Komplexität nur unzureichend abbilden. Insbesondere in Bezug auf die Natur und die dynamischen Prozesse der Wasserwirtschaft, wo hydraulische Bedingungen und unvorhersehbare Variablen eine Rolle spielen können, wird die Grenze dieser Methodik besonders deutlich. Variationen im Gelände, veränderliche Wasserstände und die Dynamik natürlicher insbesondere erosiver Prozesse sind nur einige Beispiele für Faktoren, die in den Berechnungen nur annähernd berücksichtigt werden können. Daher sind die Ergebnisse solcher ingenieurtechnischen Berechnungen und Simulationen immer als Näherungen zu verstehen, die wichtige Einsichten liefern, aber die Wirklichkeit nur bedingt abbilden können.



Daher wird ergänzend empfohlen,

- den querenden Waldweg (Parzelle 321) durch Freiräumung hydraulisch zu optimieren bzw. abflussfähiger zu machen.
- Am Fuße der Böschung zum geplanten Baugebiet ist eine Auffangmulde vorzusehen, die Wasser mit einem Gefälle nach Westen wieder zum Waldweg/Gerinne in Richtung „Im Kleegarten“ führt.
- Optional: Zwischen Waldweg (Parzelle 321) und Gehölzsaum (Parzelle 176) eine leichte Erdverwallung von 30 cm zu modellieren, welche sich im Laufe der Zeit setzt, durchwurzelt und so zusätzlich einen Übertritt von Abflüssen verhindern könnte.

Eine isolierte Realisierung dieser optionalen Maßnahmen zur Hochwasserlenkung könnte das Gefährdungsrisiko bei Sturzfluten für die Ortsgemeinde verschärfen. Die ergänzenden Vorschläge sollten ausdrücklich als Erweiterung des grundlegenden Maßnahmenvorschlags der Hochwasserrückhaltung in der Gemarkung „Auf der Sandkaute“ verstanden werden und nicht losgelöst von ihm.

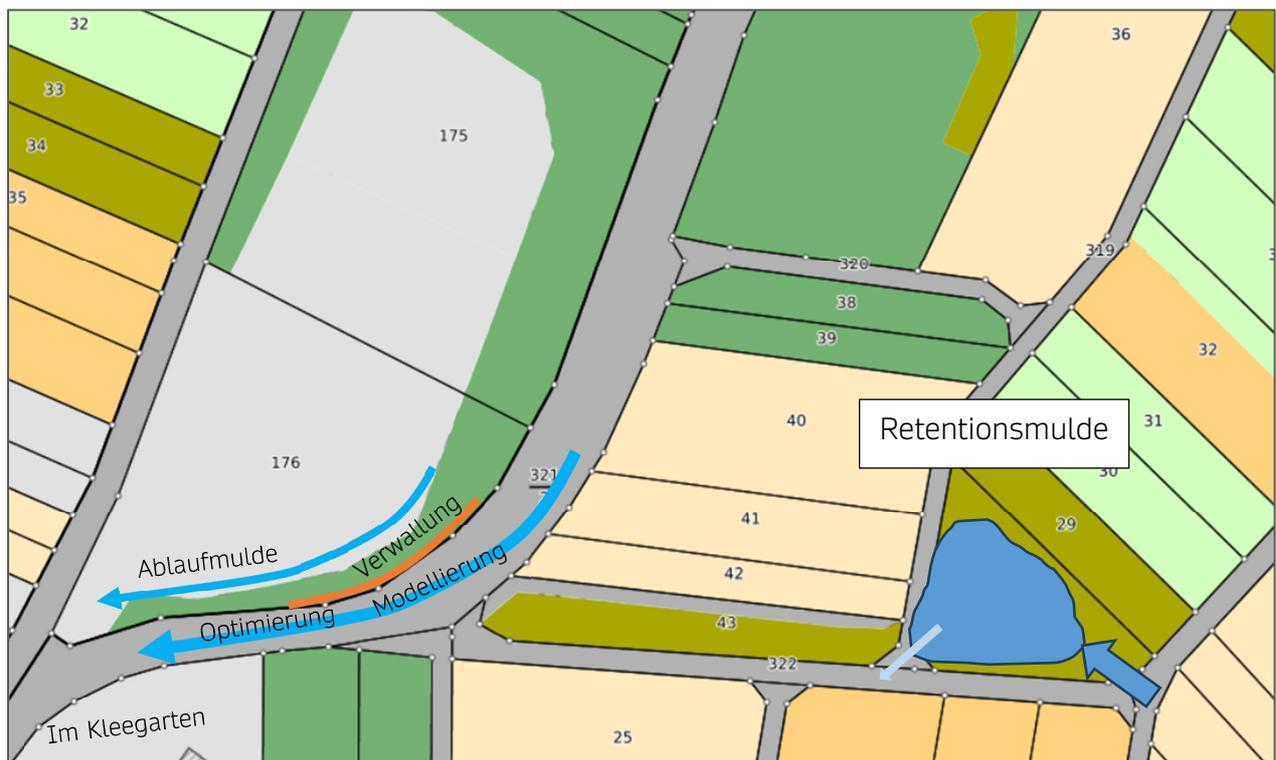


Abbildung 22: Maßnahmvorschläge (empfohlen/optional) zur Risikominimierung Sturzflutgefährdung



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Screenshot Stellungnahme SGD Süd 12.01.2023	4
Abbildung 2: Sturzflutgefahrenkarte (überholt) für den geplanten Bereich.....	5
Abbildung 3: Luftbild des Untersuchungsgebietes (Planungsgebiet rot) mit Fließpfeilen der Abflusswege.....	8
Abbildung 4: Wirtschaftsweg angrenzend am Planungsgebiet in Richtung Hochplateau..	9
Abbildung 5: Wirtschaftsweg angrenzend am Planungsgebiet in Richtung Ortschaft.....	9
Abbildung 6: Abflusswege entlang des Wirtschaftsweges.....	10
Abbildung 7: Straßengraben in der Jahnstraße.....	10
Abbildung 8: Ackerflächen des Teileinzugsgebietes 1.....	13
Abbildung 9: Fließschema FGM.....	14
Abbildung 10: Teileinzugsgebiet 1 mit $A_1 = 15$ ha.....	15
Abbildung 11: Teileinzugsgebiet 2 mit $A_2 = 5$ ha.....	15
Abbildung 12: Potenzielle Fläche für den Retentionsraum	19
Abbildung 13: Luftbild der potenziellen Fläche.....	20
Abbildung 14: Schematische Darstellung der Retentionsbecken mit Berechnung des Retentionsvolumens.....	21
Abbildung 15: Ergebnisse der Scheitelabflüsse an den Berechnungsknoten.....	22
Abbildung 16: Abflussganglinien Regendauerstufe 1 Stunde, 100-jährlich mit/ohne Speichersimulation	24
Abbildung 17: Berechnungsausdruck des maßgebenden Spitzenabflusses Regendauerstufe 60 min, gedrosselt durch Retentionsbecken $V = 800 \text{ m}^3$	25
Abbildung 18: Abflussganglinien Regendauerstufe 2 Stunden, 100-jährlich mit Speichersimulation	26
Abbildung 19: Vermessungsprofile 1 – 3 (Vermessung, AutoCAD).....	27
Abbildung 20: Vermessungsprofile 1 – 3 (AutoCAD mit eingetragener Profilfläche).....	28
Abbildung 21: Sturzflutgefahrenkarten, Stand Januar 2024.....	30
Abbildung 22: Maßnahmenvorschläge (empfohlen/optional) zur Risikominimierung Sturzflutgefährdung.....	34



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gebietsparameter	14
Tabelle 2: Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020	17
Tabelle 3: Ψ_{Lutz} -Werte mit unterschiedlichen Niederschlagshöhen	18
Tabelle 4: Scheitelabflüsse am Knoten 3	22
Tabelle 5: Ergebnisse der Abflussspitzen an Knoten 3 mit Retention	23
Tabelle 6: Ergebnisse Abflussleistungen.....	29