



Erhöhung Hochwasserschutz Mäusbach



Auftraggeber: Gemeinde Riegelsberg
Saarbrücker Straße 31
66292 Riegelsberg

 INGENIEURBÜRO Reihnsner	Straßenbau	- Bauleitplanung	- Wasserwirtschaft	- Ing.-Vermessung
	GIS Systeme	- Wasserversorgung	- Wasserbau	- Konstr. Ingenieurbau
	Industriebau	- Abwassertechnik	- Kanalsanierung	- SiGe-Koordination
54516 Wittlich		Eichenstraße 45		
fon: 0 65 71 / 90 25-0		fax: 0 65 71/90 25-29		
mail: info@reihnsner.de		page: www.reihnsner.de		

1. Ausfertigung

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	3
Quellen.....	4
1 Allgemeines	5
1.1 Veranlassung	5
1.2 Aufgabenstellung	5
2 Ausgangssituation.....	6
2.1 IST-Zustand Mäusbach und dessen Einzugsgebiet.....	6
2.2 Untersuchte Planvarianten und ermittelte Schwerpunkte	10
3 Untersuchungsergebnisse	11
3.1 Planvariante 1 - Rückhalt in der Fläche.....	11
3.2 Planvariante 2 - Errichtung einer Hochwasserschutzmauer am rechten Bachufer	13
3.3 Planvariante 3 – zusätzlich Vergrößerung des Durchlasses.....	17
3.4 Planvariante 4 – Planvariante2 zuzüglich Errichtung einer Hochwasserschutzmauer am Hahnhümes.....	18
3.5 Weitere Optimierungsvarianten	20
4 Bewertungen zum Schadenspotential und zur Wirtschaftlichkeit der Planvarianten	21
4.1 Schadenspotential	21
4.2 Bewertungen zur Wirtschaftlichkeit.....	23
4.3 Betrachtungen für größere Ereignisse als HQ ₁₀₀	24
5 Fazit.....	25
Anlage I: Beschreibung der Berechnungsvarianten	26
Anlage II: Ergebnisse 2D-Modell für HQ ₁₀₀	27
Anlage III: Zusammenfassung der Durchlassberechnung in Programm HY-8	30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Spitzenabflüsse der Einzugsgebiete	7
Abbildung 2: Schächte mit Überstau bei Regenereignis D120,T100.....	8
Abbildung 3: Abflussmengen und Wassertiefen am Wannentiefpunkt mit und ohne Austritt aus den Schächten.....	8
Abbildung 4: untersuchte Schwerpunkte	10
Abbildung 5: natürliches Kerbtal Mäusbach.....	11
Abbildung 6: Lage Rückhalt in der Fläche im DGM (digitales Geländemodell)	12
Abbildung 7: Abflussverhalten Planvariante 1.....	12
Abbildung 8: Lage Hochwasserschutzmauer in DGM.....	13
Abbildung 9: Simulation der Belastung am Einlaufbauwerk Mäusbach.....	14
Abbildung 10: Simulation der Belastung mit zusätzlicher Überflutung aus dem Kanalnetz	15
Abbildung 11: Leitungen mit zwingend erforderlicher Rückstausicherung	15
Abbildung 12: Skizze Lage Bachverrohrung und direkte Zuleitungen	16
Abbildung 13: Längsschnitt mit Druckhöhen im Durchlass Planvariante 3 bei Zuflussmenge von 8,6 m ³ /s	17
Abbildung 14: Einengungen, private Brücken und partieller Hochwasserschutz am Hahnhümes.....	18
Abbildung 15: Hochwasserschutz am Hahnhümes.....	18
Abbildung 16: Simulation der Belastungen an den beiden Einlaufbauwerken.....	19
Abbildung 17: Schacht (rote Markierung) mit Überstau bei Ausführung Hochwasserschutz Hahnhümes.....	19
Abbildung 18: Querrinne mit Anschluss an Entlastungsleitung	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abflussermittlung mit SCS-Verfahren.....	6
Tabelle 2: Einstauhöhe am Gebäude je nach Variante.....	21
Tabelle 3: Übersicht Kostenansätze	23
Tabelle 4: Abflüsse von Mäusbach und Hahnhümes (mit Abschlüssen aus dem Kanalnetz) für Ereignisse mit geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten.....	24

Quellen

Geobasisdaten

Für einige Abbildungen und als Grundlage wurden Daten aus dem digitalen Geländemodell (DGM 1) des Landesamtes für Vermessung, Geoinformation und Landentwicklung Saarland, zur Verfügung gestellt vom Auftraggeber, verwendet. Zusätzlich wurden OSM-Gebäudedaten und Daten aus eigener topografischer Vermessungen (vornehmlich im Bachbett) verwendet.

Kanalbestandsdaten

Die Kanalbestandsdaten wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Berechnungsprogramme

Folgende Programme wurden zur Berechnung verwendet:

HY- 8	U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration
HYSTEM-EXTRAN	ITWH GmbH
HECRAS 6.3	US Army Corps of Engineers

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung

Die Gemeinde Riegelsberg hat zur Hochwasser- und Starkregenvorsorge Starkregengefahrenkarten (2017/2018) sowie ein Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzept (2019-2021) ausarbeiten lassen.

Im Zuge dieser Bearbeitungen wurde der Bereich „Lampenest“ mit Mäusbach, Hahnhümes und der B 268 in Dammlage, verbunden mit tieferliegender Wohnbebauung als der am stärksten von Überflutung bedrohte Bereich, identifiziert. Das Schadenspotential ist hier aufgrund der potentiell betroffenen 8 Wohnhäuser sehr hoch.

Im Zuge der Bearbeitung im Rahmen des Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzeptes wurden bereits mehrere Lösungsansätze aufgezeigt, von denen nun in dieser Machbarkeitsstudie die wirtschaftlichste Lösung ermittelt werden soll.

1.2 Aufgabenstellung

Für das Einzugsgebiet des Mäusbach bis zur Querung der B 268 soll ein gekoppeltes hydrologisches / hydraulisches Modell erarbeitet werden. Anhand dieses Modells sollen sinnvolle Maßnahmenvorschläge zur Verbesserung des Hochwasserschutzes an den betroffenen Objekten ausgearbeitet werden. Die Maßnahmenvorschläge sollen mit Kostenansätzen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, auch in Bezug auf das Schadenspotential, untermauert werden.

2 Ausgangssituation

2.1 IST-Zustand Mäusbach und dessen Einzugsgebiet

Der Mäusbach unterteilt sich in mehrere Einzugsgebiete, zum einen das Haupteinzugsgebiet des Mäusbaches selbst mit den Gewässern Lienhümes und den Köllertaler Waldbächen, zum anderen der Hahnhümes, der in der Verrohrung unter der B 268 in den Mäusbach mündet sowie die Entwässerung der Autobahn A 1.

Das Einzugsgebiet wurde anhand des Programms HECHMS-Programm und den DGM 1 ermittelt.

Im ersten Schritt wurden die Abflüsse der jeweiligen Flächen mit dem erweiterten SCS Verfahren nach Zaiß ermittelt (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 1: Abflussermittlung mit SCS-Verfahren

<i>Bezeichnung Einzugsgebiet</i>	<i>Fläche in ha</i>	<i>CNII- Wert</i>
Mäusbach	189,56	72
Lienhümes	8,66	78
Außengebiet 4	14,46	71
Außengebiet 5	6,38	76
Außengebiet 6	4,69	82
<i>Zwischensumme Mäusbach</i>	<i>223,75</i>	<i>72</i>
Hahnhümes	28,24	79
Autobahn	23,46	97

Bei der Abflussermittlung nach dem SCS-Verfahren wird für die Modellierung der abflusswirksamen Anteile des Niederschlagsereignisses in Bezug auf die Landnutzung nach CORINE 2018, die Bodenfeuchteklasse II und von einem Boden mit geringem Versickerungsvermögen ausgegangen. Für die Vorsättigung wurde bereits der maximale Wert für dieses Berechnungsverfahren von 30 % angenommen.

Die Abflüsse aus den einzelnen Einzugsgebieten wurden mit dem Programmsystem Hystem Extran für ein Regenereignis mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren modelliert. Dabei ergab sich, dass bei einem zweistündigen Regenereignis die größten Abflussmengen auftreten. Aufgrund der kürzeren Fließzeit wird das maximale Abflussvolumen am Hahnhümes schon nach 90 Minuten erreicht (siehe nachfolgende Abbildung).

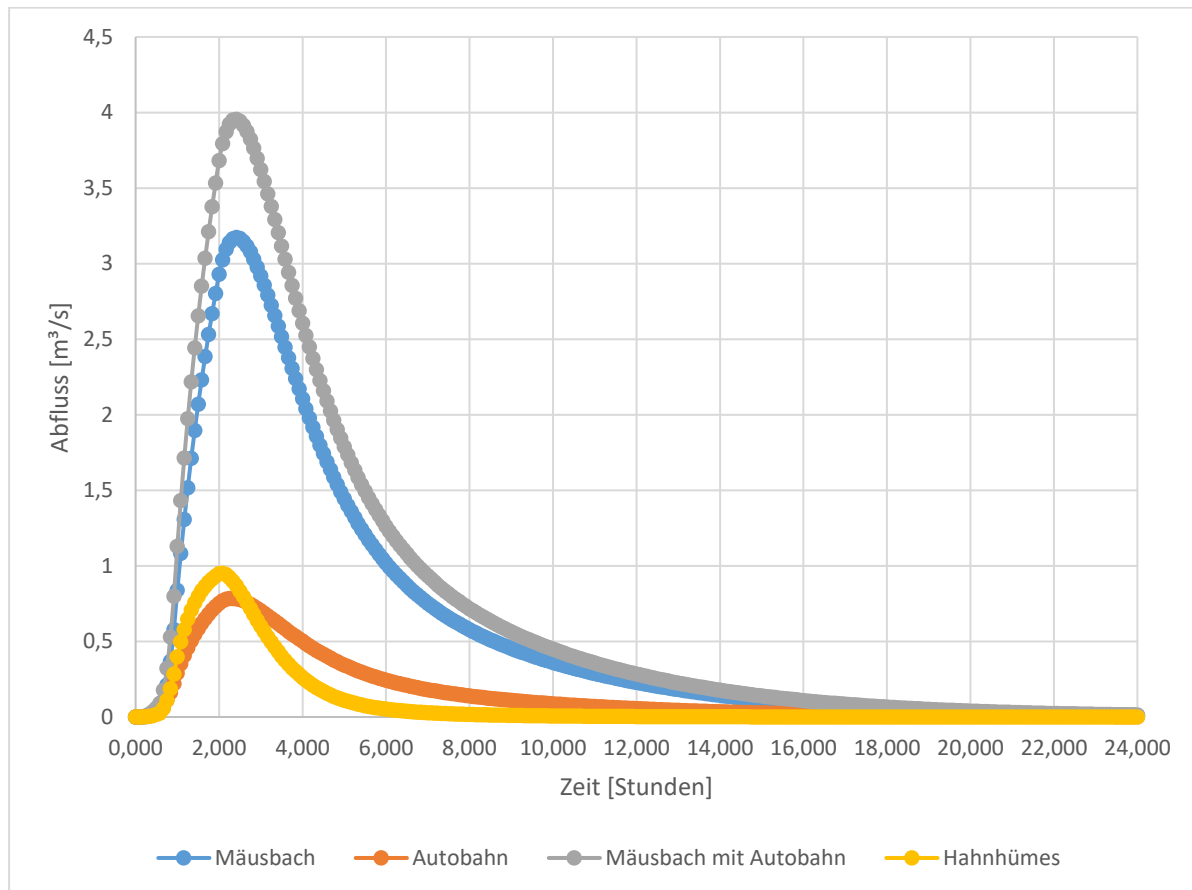


Abbildung 1: Spitzenabflüsse der Einzugsgebiete

Mit diesen Spitzenabflussmengen wurde eine hydraulische 2D-Abflusssimulation durchgeführt.

Im prognostizierten Worst-Case-Szenario entstehen Abflüsse von 4 m³/s, die auf den Durchlass zuströmen. Aktuell kann der Durchlass maximal 3 m³/s schadlos bewältigen.

Da jedoch nicht nur das Außengebiet bzw. die Bachläufe sich verschärfend auf die Situation am Wannentiefpunkt auswirken, wurde zusätzlich das relevante Kanalnetz berücksichtigt. Für die Auslastung des Kanalnetzes wurde ebenfalls ein Regenereignis mit einer Regendauer von 120 min und einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren angesetzt. Im Ergebnis dieser Berechnung wurden einige Schächte (rote Markierung) identifiziert, welche bei einem solchen Ereignis überstauen.



Abbildung 2: Schächte mit Überstau bei Regenereignis D120,T100

Dies ist besonders bedeutsam für die Schächte in der Hahnenstraße, da hier austretende Wassermengen im freien Gefälle direkt auf den Wannentiefpunkt zufließen.

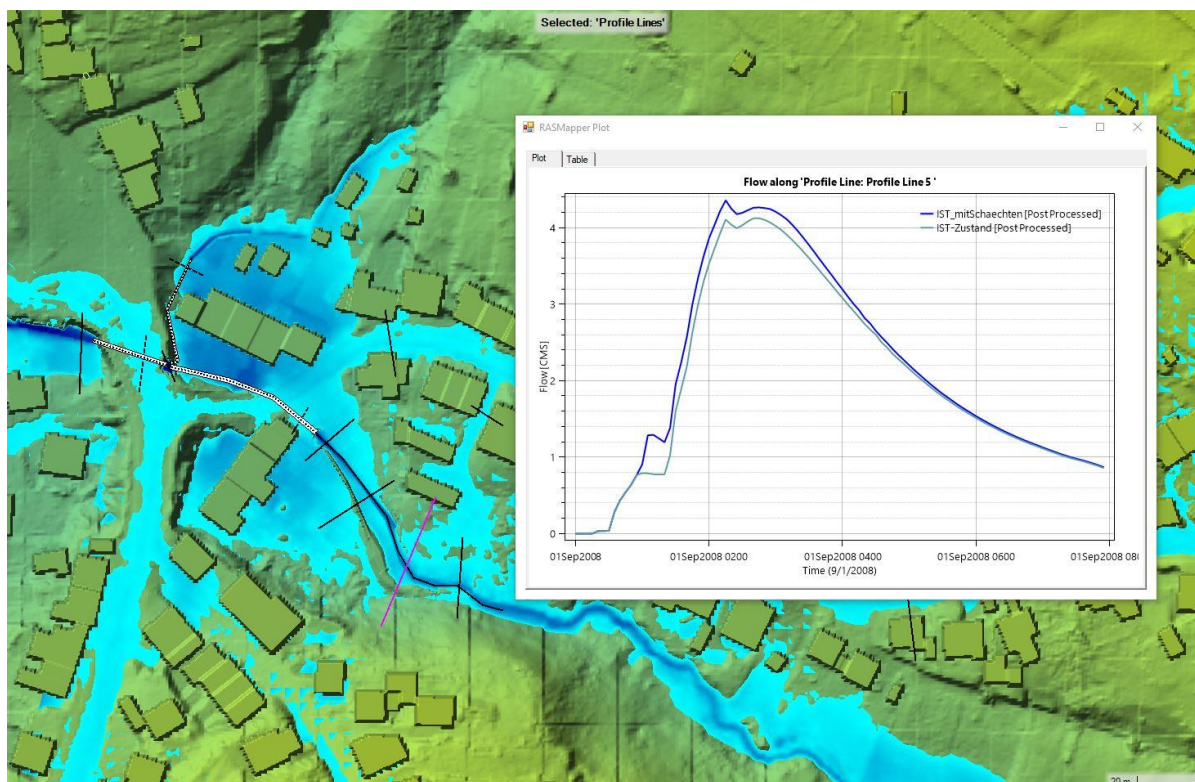


Abbildung 3: Abflussmengen und Wassertiefen am Wannentiefpunkt mit und ohne Austritt aus den Schächten

Im berechneten Maximalzustand für den Lastzustand sind am absoluten Wannentiefpunkt vor der Lampennester Straße 3 Wassertiefen von ca. 1,40 m anstehend (siehe Abbildung 3).

In den Starkregengefahrenkarten war hier eine Einstauhöhe von 3,00 m angegeben worden. Die Starkregengefahrenkarten wurden auch für den Lastfall visualisiert, dass der vorhandene Durchlass vollständig, z.B. durch Verklausung, versagt. Wäre kein Durchlass vorhanden, kann allein aus topografischen Gründen die Senke bis zum Übertritt über die Saarbrücker Straße bis zu 3,00 m aufstauen. Die vorliegende Machbarkeitsstudie hingegen berücksichtigt das tatsächliche Fassungsvermögen des vorhandenen Durchlasses. Daher entsteht die Abweichung in den Einstauhöhen.

2.2 Untersuchte Planvarianten und ermittelte Schwerpunkte

Anhand der Bestimmung des Ist-Zustandes, verbunden mit den Empfehlungen auch aus dem Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzept, wurden folgende Schwerpunkte als Ansätze für eine Detailuntersuchung ausgewählt:

- Einlaufbereich Verrohrung Mäusbach optimieren
- Einlaufbereich Verrohrung Hahnühmes optimieren
- Straßeneinläufe Lampennester Straße vom Entwässerungssystem abkoppeln
- Rückhalt in der Fläche schaffen
- Entwässerung der Autobahn entkoppeln

Ein weiterer Schwerpunkt wäre die Kanalisation, die zwar für eine Erhöhung der Abflussmengen im Lastfall sorgt, es jedoch nicht Aufgabe der Kanalisation ist, ein Regenereignis dieser Größenordnung abzuleiten.

Besonders kritisch sind die Straßeneinläufe am Wannentiefpunkt in der Lampennester Straße. Durch diese Straßeneinläufe wird der Wannentiefpunkt zusätzlich durch Rückstau geflutet.

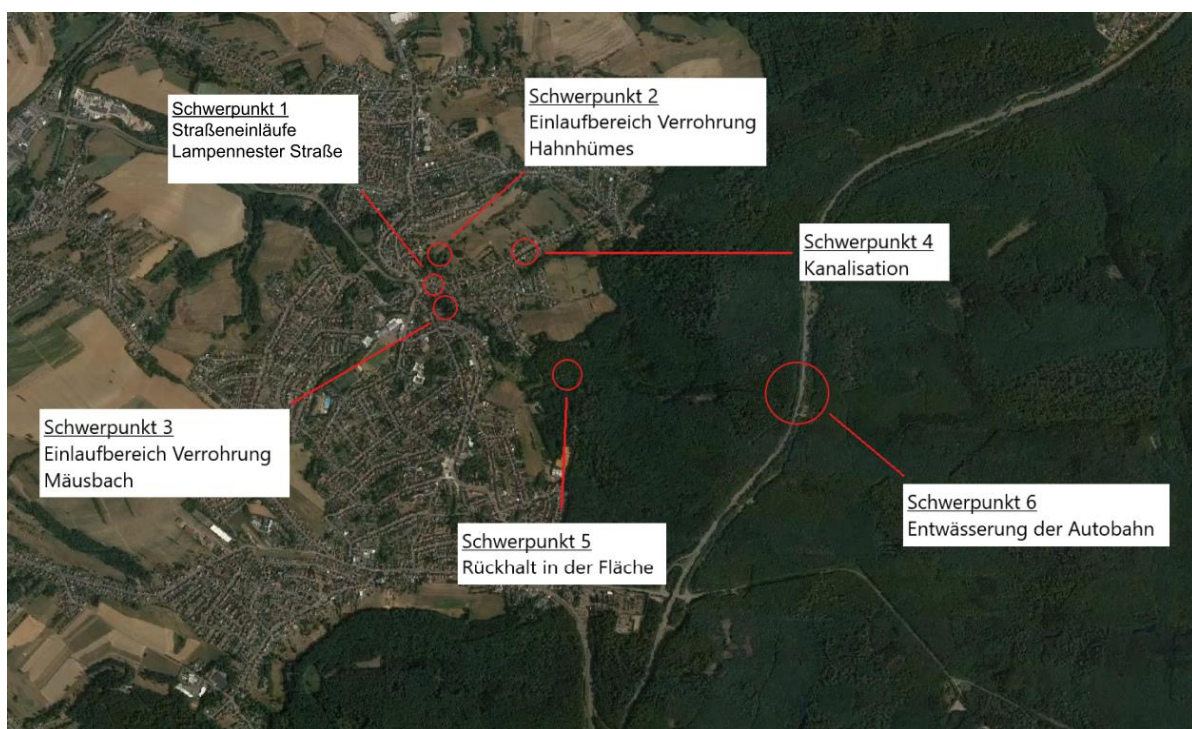


Abbildung 4: untersuchte Schwerpunkte

In den untersuchten Varianten wurde ein kumulierender Aufbau der Maßnahmen zu Grunde gelegt, dies bedeutet, jede neue Maßnahme beinhaltet die vorherigen Maßnahmen.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Planvariante 1 - Rückhalt in der Fläche

Eine Idee zur Verbesserung der örtlichen Situation ist, das natürlich vorhandene Kerbtal vor der Ortslage als kaskadenförmiger Rückhalt in der Fläche zu nutzen.



Abbildung 5: natürliches Kerbtal Mäusbach

Für die Berechnung der Wirkung des Rückhaltes im Wald wurden als Ausführungsvariante drei hintereinander geschaltete Erdwälle angenommen. Die simulierten Barrieren haben eine Höhe von 1,0 bis 1,4 m und sind alle mit einem Rohrdurchlass DN 500 für Niedrigwasser versehen.

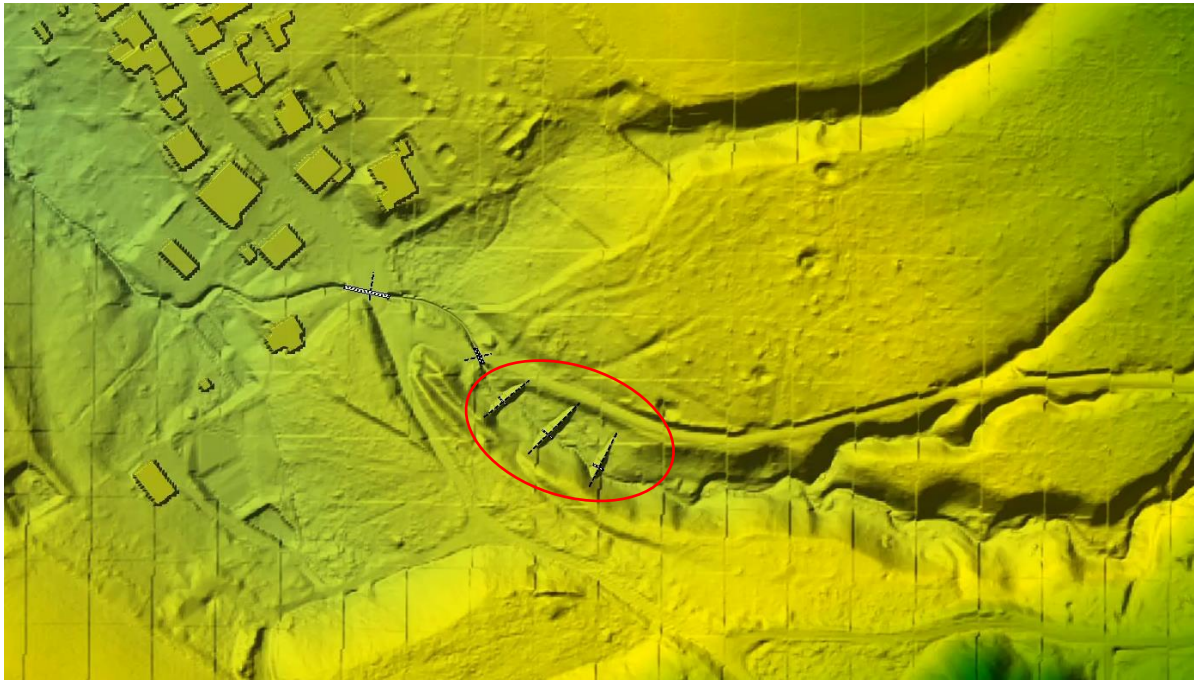


Abbildung 6: Lage Rückhalt in der Fläche im DGM (digitales Geländemodell)

Die Wirkung dieser Rückhaltung lässt sich an der nachfolgenden Abbildung erkennen.

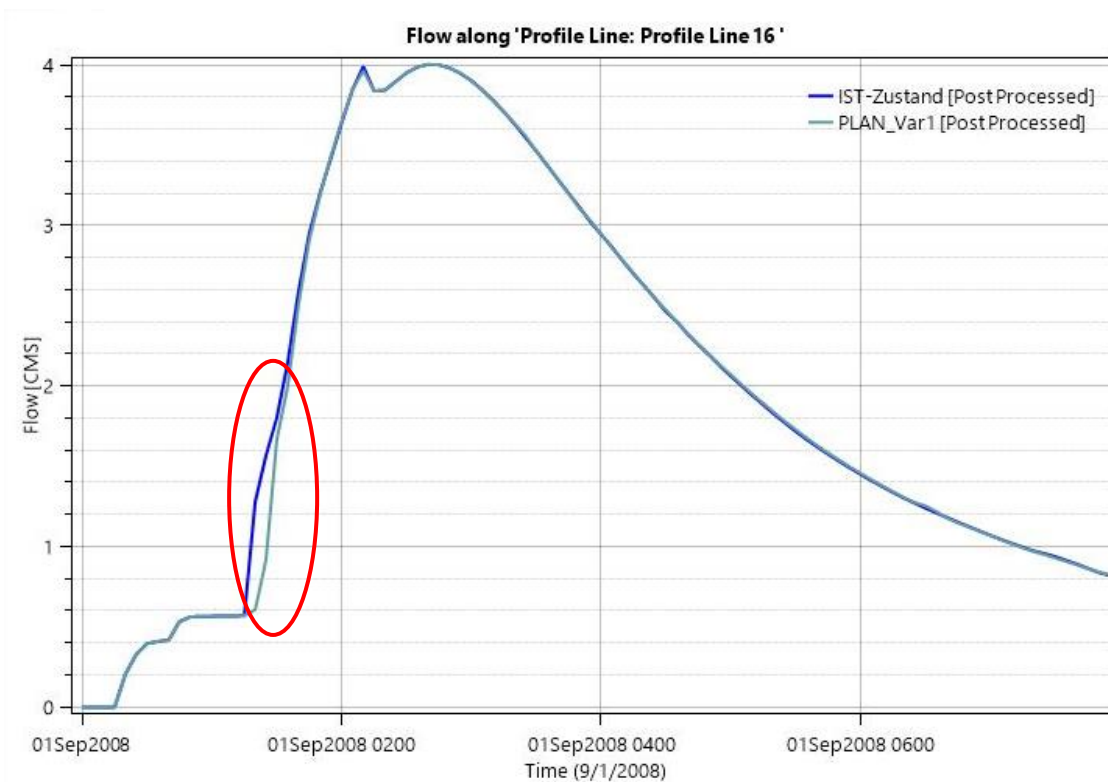


Abbildung 7: Abflussverhalten Planvariante 1

Die Berechnung ergibt, dass der Rückhalt in der Fläche die Abflussspitze nicht beeinflusst. Der Anstieg erfolgt nur wenige Minuten später, nach Füllung der Becken (siehe Abbildung 7).

3.2 Planvariante 2 - Errichtung einer Hochwasserschutzmauer am rechten Bachufer

Als Planvariante 2 wurde angenommen, dass zusätzlich zum Rückhalt in der Fläche auf der in Fließrichtung betrachteten rechten Bachseite eine Hochwasserschutzmauer – analog zur anderen Bachseite – errichtet wird. Zusätzlich wird die Umrandung des Durchlasses um ca. 15 cm erhöht. Die Flügelmauern auf beiden Seiten des Baches sollen auf diese Höhe ausnivelliert werden.

Dadurch kann die vorhandene Durchlasshöhe ausgenutzt werden. Derzeit wird der vorhandene Durchlass nicht vollumfänglich ausgenutzt, da sich das Gelände auf der rechten Bachseite unterhalb der Scheitelhöhe des Durchlasses befindet. Mit der Hochwasserschutzmauer kann ein frühes ausufern in die Aue verhindert und die volle Kapazität des Durchlasses genutzt werden. Durch den Aufstau des Wassers am Rohreinlass kann das Abflussvolumen der Verrohrung deutlich erhöht werden.



Abbildung 8: Lage Hochwasserschutzmauer in DGM

Die Berechnung dieser Simulation zeigt, dass die Abflussmengen vom Mäusbach ohne die Ausuferung im Gelände durch vollständig die Verrohrung abgeführt werden können, d.h. die Dimensionierung des vorhandenen Rohrdurchlasses ist ausreichend.



Abbildung 9: Simulation der Belastung am Einlaufbauwerk Mäusbach

Deutlich zu sehen ist, dass durch die klassische Hochwasserschutzmauer zu beiden Seiten des Mäusbaches eine Flutung des linken Wannentiefpunktes vermieden werden kann. Der rechte Wannentiefpunkt wird ausschließlich vom fehlenden Hochwasserschutz des Hahnhümes geflutet, und dort primär auch auf der Rückseite der Häuser, da diese wie eine Barriere wirken.

Wird flächendeckend auch das Kanalnetz mit der gleichen Regenmenge belastet, findet dennoch eine Flutung beider Wannentiefpunkte statt, allerdings tritt hier dann primär das Wasser aus den Schächten und den angeschlossenen Straßenabläufen aus (siehe nachfolgende Abbildung).

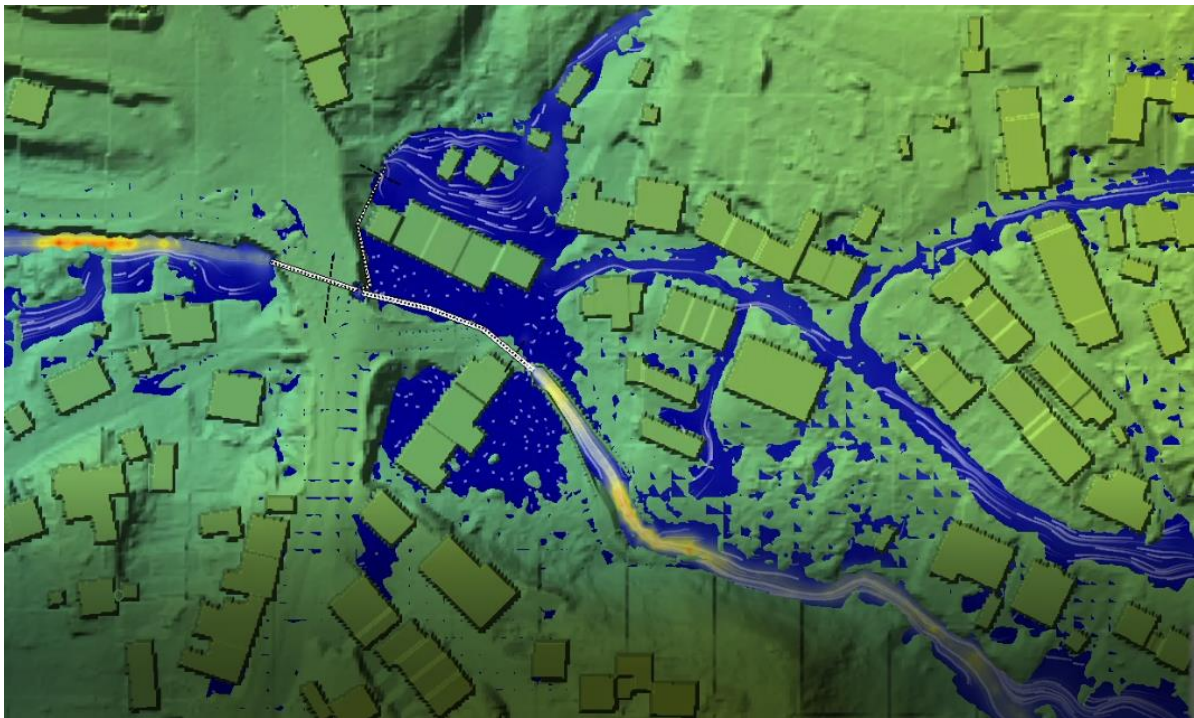


Abbildung 10: Simulation der Belastung mit zusätzlicher Überflutung aus dem Kanalnetz

Eine Besonderheit stellen die direkt an die Bachverrohrung angeschlossenen Entwässerungsleitungen (siehe nachfolgende Abbildung) dar.

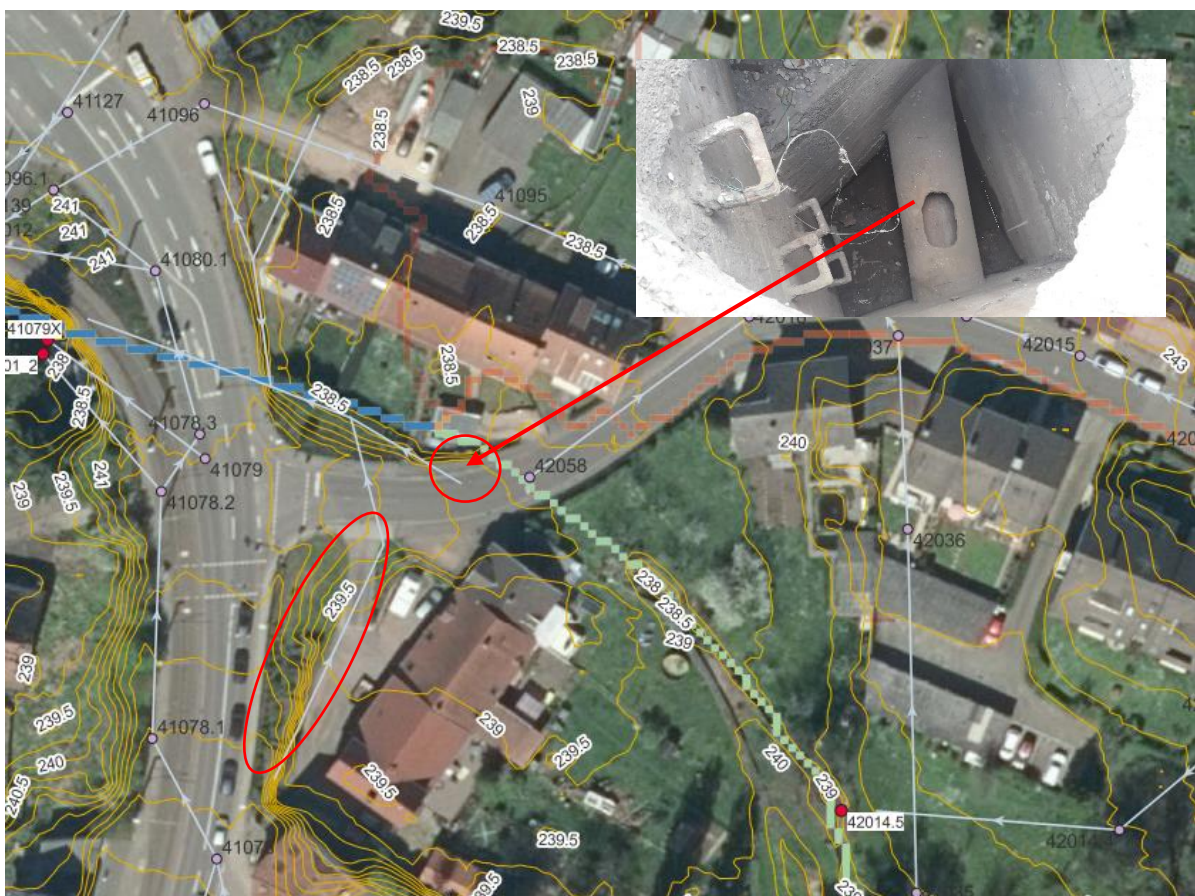


Abbildung 11: Leitungen mit zwingend erforderlicher Rückstausicherung

Durch die geringe Tiefenlage, verbunden mit den Geländehöhen am Austrittspunkt (Straßenabläufe, Schächte), findet hier ein Rückstau statt, der dann in Folge die Wannentiefpunkte fluten würde. Ohne eine Rückstausicherung hier, sind alle Maßnahmen zur Erhöhung des Durchflusses bedeutungslos.

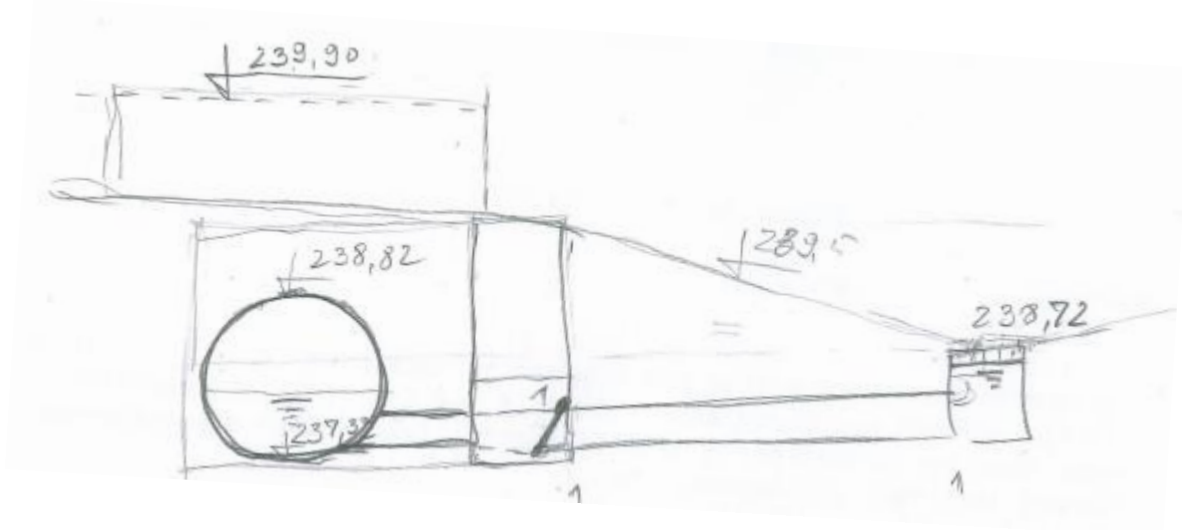


Abbildung 12: Skizze Lage Bachverrohrung und direkte Zuleitungen

Mit dieser Planvariante können Außengebietsabflüsse (insgesamt) von $5,9 \text{ m}^3/\text{s}$ schadlos abgeführt werden, was nahezu einer Verdopplung der Kapazität (derzeit $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$) entspricht.

3.3 Planvariante 3 – zusätzlich Vergrößerung des Durchlasses

Als dritte Planvariante wurde, zusätzlich zu den vorhandenen Maßnahmen, für die Berechnung der Durchlass auf ein Rechteckprofil 2,0 x 1,5 m bei gleichzeitiger Senkung des Längsgefälles auf 5 ‰ bzw. eine Absenkung von 0,5 m am Einlauf simuliert.

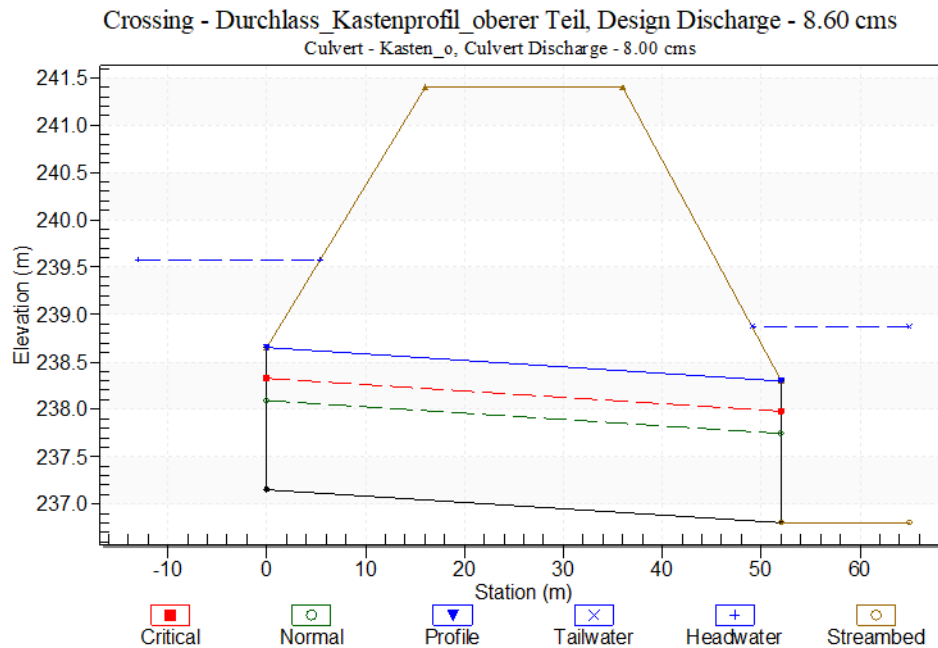


Abbildung 13: Längsschnitt mit Druckhöhen im Durchlass Planvariante 3 bei Zuflussmenge von 8,6 m³/s

Durch diese Vergrößerung des Durchlasses lässt sich das Abflussvolumen auf maximal 8,6 m³/s steigern, ohne dass jedoch ein Einfluss auf das Abflussverhalten von Schächten und dem Hahnhümes zu verzeichnen ist.

3.4 Planvariante 4 – Planvariante2 zuzüglich Errichtung einer Hochwasserschutzmauer am Hahnhümes

Die vorliegende detaillierte Untersuchung zeigt, dass der alleinige Hochwasserschutz des Mäusbaches nur für die linke Seite des Wannentiefpunktes ausreichend ist. Trotz hydraulisch günstigem Abflussverhalten innerhalb der Verrohrung ufer der Hahnhümes schon vor dem Einlaufbauwerk aus, da hier einerseits kein Ausweichraum durch diverse Einengungen vorhanden ist und andererseits privat errichteter Hochwasserschutz durch Pflanzsteine, Mauern etc. nicht durchgängig ist (siehe nachfolgende Abbildungen).



Abbildung 14: Einengungen, private Brücken und partieller Hochwasserschutz am Hahnhümes

Da durch die Flutung des Hahnhümes jedoch der gesamte Wannentiefpunkt betroffen ist, wird empfohlen, hier eine klassische durchgängige Hochwasserschutzmauer, von ca. 1,0 m Höhe, zu errichten.



Abbildung 15: Hochwasserschutz am Hahnhümes

Durch diese zusätzliche Maßnahme lässt sich die Flutung des Wannentiefpunktes durch die beiden Bäche verhindern (siehe nachfolgende Abbildung).

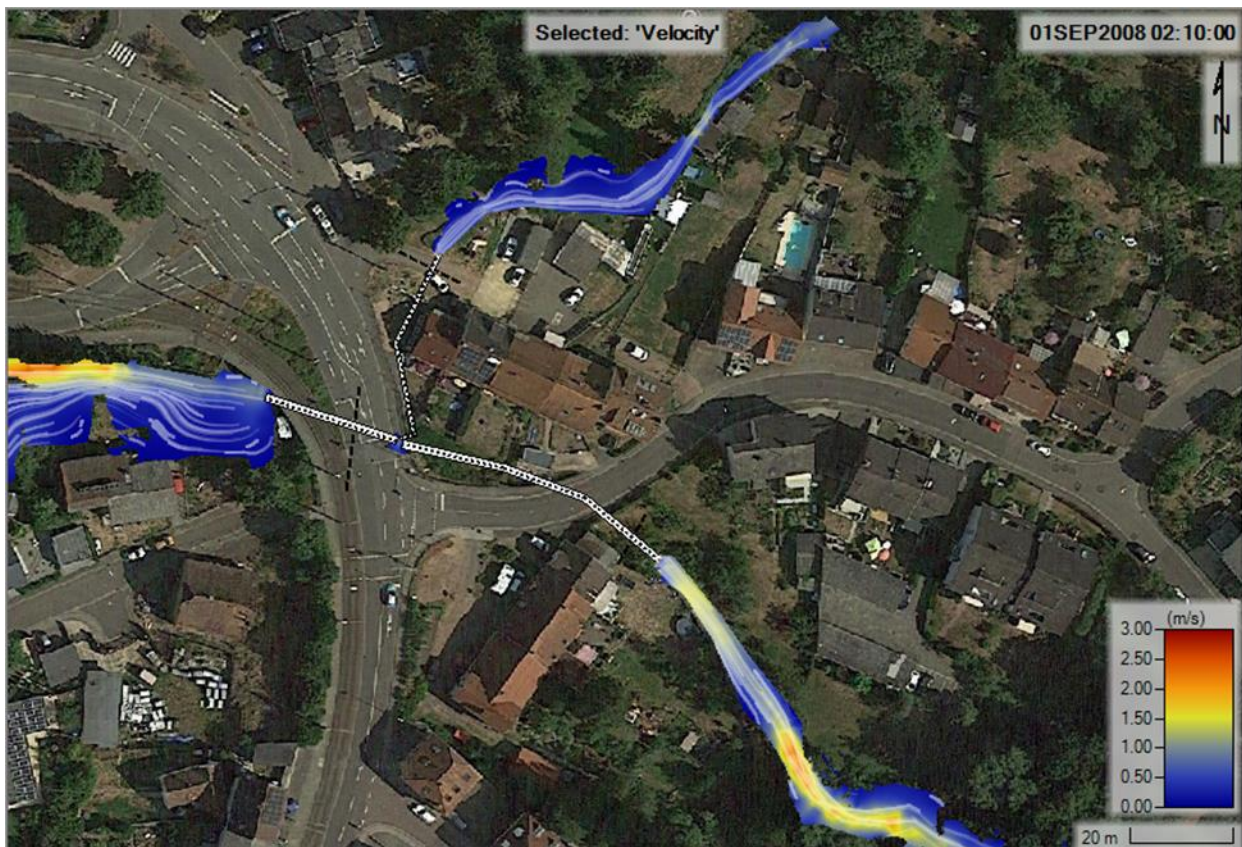


Abbildung 16: Simulation der Belastungen an den beiden Einlaufbauwerken

Bei der Errichtung einer Hochwasserschutzmauer am linken Ufer des Hahnhümes könnte es aus dem Schacht Nr. 41095 unter den simulierten Bedingungen zu einem Wasseraustritt aus dem Kanalnetz kommen. Wird dieser Schacht mit einem druckdichten Deckel versehen, ist das Gefährdungspotential behoben.



Abbildung 17: Schacht (rote Markierung) mit Überstau bei Ausführung Hochwasserschutz Hahnhümes

3.5 Weitere Optimierungsvarianten

Zusätzlich besteht das Problem, dass bei extremen Regenfällen Wassermengen aus der vorhandenen Kanalisation austreten und aufgrund der Topografie dem Wannentiefpunkt zulaufen. Es ist **nicht die Aufgabe der Kanalisation**, sämtliche Regenmengen schadlos ableiten zu können, daher sind Maßnahmen an der Kanalisation selbst nicht erforderlich und wirtschaftlich nicht zielführend. Um dennoch den Wannentiefpunkt etwas entlasten zu können, bietet sich z.B. eine zusätzliche Querrinne mit Anschluss an die Entlastungsleitung an.



Abbildung 18: Querrinne mit Anschluss an Entlastungsleitung

Die Untersuchungen haben ergeben, dass etwa 10 % des Gesamtabflusses im Mäusbach von der Entwässerung der Autobahn stammen. Sollte die Machbarkeitsstudie, die seitens des Straßenbaulasträgers sich in Aufstellung befindet, die Möglichkeit einer verstärkten Rückhaltung bzw. Entkopplung von Teilen der Entwässerung in ein anderes Einzugsgebiet (östlich der Autobahn) bestehen, könnten hier ebenfalls positive Effekte für Riegelsberg erzielt werden.

4 Bewertungen zum Schadenspotential und zur Wirtschaftlichkeit der Planvarianten

4.1 Schadenpotential

Bei einer Beibehaltung der derzeitigen Situation sind 8 Wohnhäuser betroffen. Bei einer Einstauhöhe von bis zu 1,40 m am absoluten Tiefpunkt an den Häusern ist das Erdgeschoss vollumfänglich betroffen.

Dabei sind die Objekte unterschiedlich stark betroffen. Für die verschiedenen Planvarianten wurde ebenfalls ermittelt, wie sich die Maßnahme auf die jeweilige Einstauhöhe am Gebäude auswirkt.

Tabelle 2: Einstauhöhe am Gebäude je nach Variante

betroffenes Objekt	Einstauhöhe am Gebäude in cm									
	Ist-Zustand		Planvar. 1		Planvar. 2		Planvar. 3		Planvar. 4	
	Front	Rückseite	F	R	F	R	F	R	F	R
Lampennester Str. 2										
Lampennester Str. 4										
Lampennester Str. 6										
Lampennester Str. 1										
Lampennester Str. 1a										
Lampennester Str. 1b										
Lampennester Str. 3										
Lampennester Str. 3a										

0 cm	10 cm	50 cm	60 cm	70 cm	90 cm	120 cm
------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Während die Planvariante 1 keine Auswirkungen auf das Schadenpotential hat, verringert Planvariante 2 die Bedrohung für die Lampennester Str. 2, 4 und 6 vollständig, ebenso für die Frontseiten der anderen Häuser. Die Rückseiten werden vom Hahnhümes geflutet. Die Planvariante 3 verbessert die Situation auch nur 10 cm an der Rückseite der Gebäude.

Die Planvariante 4 verringert das Schadenpotential für alle betroffenen Gebäude vollständig.

Dem Schadenpotential müsste eine potentielle Schadenshöhe zugeordnet werden. Dies kann nur pauschaliert erfolgen, da dem Verfasser der Studie über konkrete Ausstattungsmerkmale keine Informationen vorliegen.

Folgende Schadensklassen wurden für die pauschalierte Bewertung herangezogen:

- Bis 20 cm Wasserhöhe: nur Fußböden und Fußleisten betroffen, geringe irreparable Schäden am Hausrat – geschätzte Schadenhöhe: 5.000 € / Gebäude
- Bis 70 cm Wasserhöhe: Fußböden, Wände und Türen betroffen, partieller Schaden an Hausrat, Schaden an Heizungsanlage reparabel – geschätzte Schadenhöhe: 15.000 € / Gebäude
- Über 70 cm Wasserhöhe, Fußböden, Wände, Türen und Hauselektrik betroffen, Schaden an Heizungsanlage und Hausrat - geschätzte Schadenhöhe: 30.000 € / Gebäude

Folglich wären pro Schadensereignis im Ist-Zustand 185.000 € als Basissatz anzusetzen. Durch die Realisierung der Planvariante 2 oder 3 lässt sich die Schadenshöhe unter diesen Ansätzen auf 75.000 € pro Ereignis senken. Dies bedeutet einen Erwartungswert der Schadensminimierung pro Ereignis von 110.000 €, dies entspricht einer Minimierung von ca. 60 %.

Die Planvariante 4 reduziert die Schadenshöhe vollständig (100%).

Dazu wäre die Schadenshäufigkeit zu berücksichtigen. Beim Ist-Zustand wird von einer Ereignishäufigkeit von 30 Jahren ausgegangen. Bei Realisierung der Planvarianten 2 oder 3 kann ein hundertjähriger Niederschlag schadlos abgeleitet werden. Demzufolge wären für einen Zeitraum von 120 Jahren im Ist-Zustand von vier Ereignissen auszugehen, bei Planvariante 2 oder 3 nur von einem Ereignis.

Folglich kann als anzusetzender Erwartungswert der Schadensminimierung folgendes angenommen werden:

$$(\text{Schadenshöhe Ist-Zustand} * \text{Schadenhäufigkeit Ist-Zustand}) - (\text{Schadenshöhe Plan} * \text{Schadenhäufigkeit Plan})$$

$$(185.000 \text{ €} * 4) - (75.000 \text{ €} * 1) = \mathbf{665.000 \text{ €}}.$$

Bei der Planvariante 4 fallen unter den gleichen Annahmen wie bei Planvariante 2 und 3 keine weiteren Schäden an, der anzusetzende Erwartungswert der Schadensminimierung errechnet sich wie folgt:

$$(\text{Schadenshöhe Ist-Zustand} * \text{Schadenhäufigkeit Ist-Zustand}) - (\text{Schadenshöhe Plan} * \text{Schadenhäufigkeit Plan})$$

$$(185.000 \text{ €} * 4) - (0 \text{ €} * 1) = \mathbf{740.000 \text{ €}}.$$

4.2 Bewertungen zur Wirtschaftlichkeit

Nachfolgend werden die einzelnen Varianten grob abschätzend hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit bewertet.

Da für Planvariante 1 – der Rückhalt im Wald – keine Effekte auf die Minderung des Schadenspotentials verzeichnet werden, kann hier auf eine Gegenüberstellung der Kosten verzichtet werden.

Folglich sind nur die Planvarianten 2 bis 4 näher zu untersuchen.

Tabelle 3: Übersicht Kostenansätze

Kostenschätzung Planvariante 2

Position	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
Ertüchtigung Flügelmauer auf linker Bacheite	10	m	1.600 €	16.000 €
Erhöhung Umrandung Einlaufbauwerk um 15 cm	pauschal		3.000 €	3.000 €
Flügelmauer auf rechte Bachseite analog andere Bachseite	60	m	1.600 €	96.000 €
Aufweitungen im Bachbett im Bereich Flügelmauer	6	m³	150 €	900 €
Rückstausicherungen im Kanal	2	Stück	5.000 €	10.000 €
Gesamtkostenschätzung Planvariante 2				125.900 €

Kostenschätzung Planvariante 3

Position	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
wie Planvariante 2				125.900 €
Herstellung neues Kastenprofil 2,0*1,5 m	80	m	15.000 €	1.200.000 €
Gesamtkostenschätzung Planvariante 3				1.325.900 €

Kostenschätzung Planvariante 4

Position	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
wie Planvariante 2				125.900 €
Hochwasserschutzmauer ca 1,0 m Höhe	90	m	1.600 €	144.000 €
Gesamtkostenschätzung Planvariante 4				269.900 €

Wie Tabelle 3 zu entnehmen ist, übersteigen die Kosten für Planvariante 3 die Höhe der eingesparten Schadensumme erheblich und ist damit als nicht wirtschaftlich zu werten.

4.3 Betrachtungen für größere Ereignisse als HQ₁₀₀

Auf Wunsch des Auftraggebers wurde untersucht, welche Auswirkungen extreme Hochwasserereignisse (> HQ₁₀₀) auf die Abflusssituation haben.

Mit der favorisierten Planvariante 4 können Abflüsse von 5,9 m³/s sicher abgeführt werden. Somit liegt die maximale Abflusskapazität der vorhandenen Verrohrung über dem untersuchten Ereignis HQ₁₀₀ mit 5,27 m³/s. Es fehlt jedoch der Bezug zur Wiederkehrzeit.

Da weder Daten über extreme Hochwasserabflüsse am Mäusbach noch für Regenereignisse > einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren vorliegen, wurde das Verfahren von Kleeberg und Schuhmann zur Abschätzung von Hochwasserabflüssen mit geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten (> HQ₁₀₀) angewandt.

Formel 1: Abflussberechnung nach Kleeberg und Schumann

$$HQ_n = MHQ + (HQ_{100} - MHQ) \times c_n$$

Wird diese Formel angewandt, ergeben sich für Extremereignisse folgende Abflusswerte (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 4: Abflüsse von Mäusbach und Hahnöhmes (mit Abschlägen aus dem Kanalnetz) für Ereignisse mit geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten

Wiederkehrzeit			
n [Jahre]	Faktor, c _n	Abfluss, HQ _n [m ³ /s]	
100	1.0	HQ100	5.271
200	1.3	HQ200	6.520
500	1.6	HQ500	7.769
1000	1.9	HQ1000	9.018
5000	2.5	HQ5000	11.516

Entsprechend den oben genannten Ausführungen können mit der Planvariante 4 Abflüsse von 5,9 m³/s schadlos abgeführt werden. Diese Abflussmenge ist größer als das Ereignis mit einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren, aber kleiner als ein Ereignis mit einer Wiederkehrzeit von 200 Jahren. Um die genaue Wiederkehrzeit zu ermitteln, kann mit einfach linearer oder logarithmisch-linearer Interpolation gearbeitet werden. Je nach Verfahren unterscheidet sich die ermittelte Wiederkehrzeit für den Abfluss von 5,9 m³/s von 142 Jahren bis 150 Jahren.

Damit ist mit der Planvariante 4 ein statistischer Hochwasserschutz für eine Wiederkehrzeit von 142 bis 150 Jahren gewährleistet. Dies liegt weit über den gesetzlichen Forderungen für ein Bemessungshochwasser von TN 100 Jahren.

5 Fazit

Wie durch die Berechnungen nachgewiesen, lässt sich die Einlaufsituation an der Verrohrung des Mäusbaches durch klassische Hochwasserschutzmaßnahmen im wirtschaftlichen Rahmen deutlich verbessern.

Durch eine lückenlose Hochwasserschutzmauer zu beiden Seiten des Mäusbaches, verbunden mit einer Erhöhung der Umrandung des Einlaufbauwerkes auf eine Höhe von 239.84 m ü. NN, kann die Abflussmenge im vorhandenen Durchlass von derzeit 3,0 m³/s auf 5,9 m³/s nahezu verdoppelt werden. Voraussetzung ist allerdings, dass die direkt an die Bachverrohrung angeschlossenen Leitungen durch Rückstausicherungen oder Hebeanlagen gegen Rückstaueffekte aus dem Mäusbach gesichert werden.

Die Vergrößerung des Durchlasses, z.B. durch ein Kastenprofil, erfordert ebenfalls den klassischen Hochwasserschutz des Wannentiefpunktes, reduziert das Schadenspotential aber nur marginal zu Planvariante 2 und ist daher nicht wirtschaftlich.

Die Häuser am Wannentiefpunkt, auf deren Grundstück der Hahnühmes fließt, sind primär durch eine rückwärtige Flutung durch den Hahnühmes bedroht. Die Verrohrung des Hahnühmes ist hydraulisch günstig in den Mäusbach eingebunden und verfügt theoretisch über genügend Kapazitäten, den Abfluss des Hahnühmes schadlos abzuleiten. Auch hier ist ein klassischer Hochwasserschutz – auf der Seite der Gebäude – erforderlich und ebenfalls wirtschaftlich zu realisieren (Planvariante 4).

Mit diesen Maßnahmen können die Abflüsse des Mäusbaches für ein Ereignis größer 100 Jahre schadlos abgeleitet werden.

Es wird empfohlen, die Planvariante 4 mit allen zusätzlich erforderlichen Sicherungsmaßnahmen am gefährdeten Schachtdeckel (vgl. Abbildung 17) und den Straßeneinläufen umzusetzen.

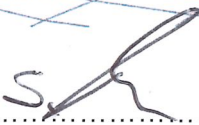
Wittlich, im November 2022



Straßenbau	- Bauleitplanung	- Wasserwirtschaft	- Ing.-Vermessung
GIS-Systeme	- Wasserversorgung	- Wasserbau	- Konstr. Ingenieurbau
Industriebau	- Abwassertechnik	- Kanalsanierung	- SiGe-Koordination

54516 Wittlich
fon: 0 65 71 / 90 25-0
mail: info@reihnsner.de

Eichenstraße 45
fax: 0 65 71/90 25-29
page: www.reihnsner.de


Sebastian Reihnsner

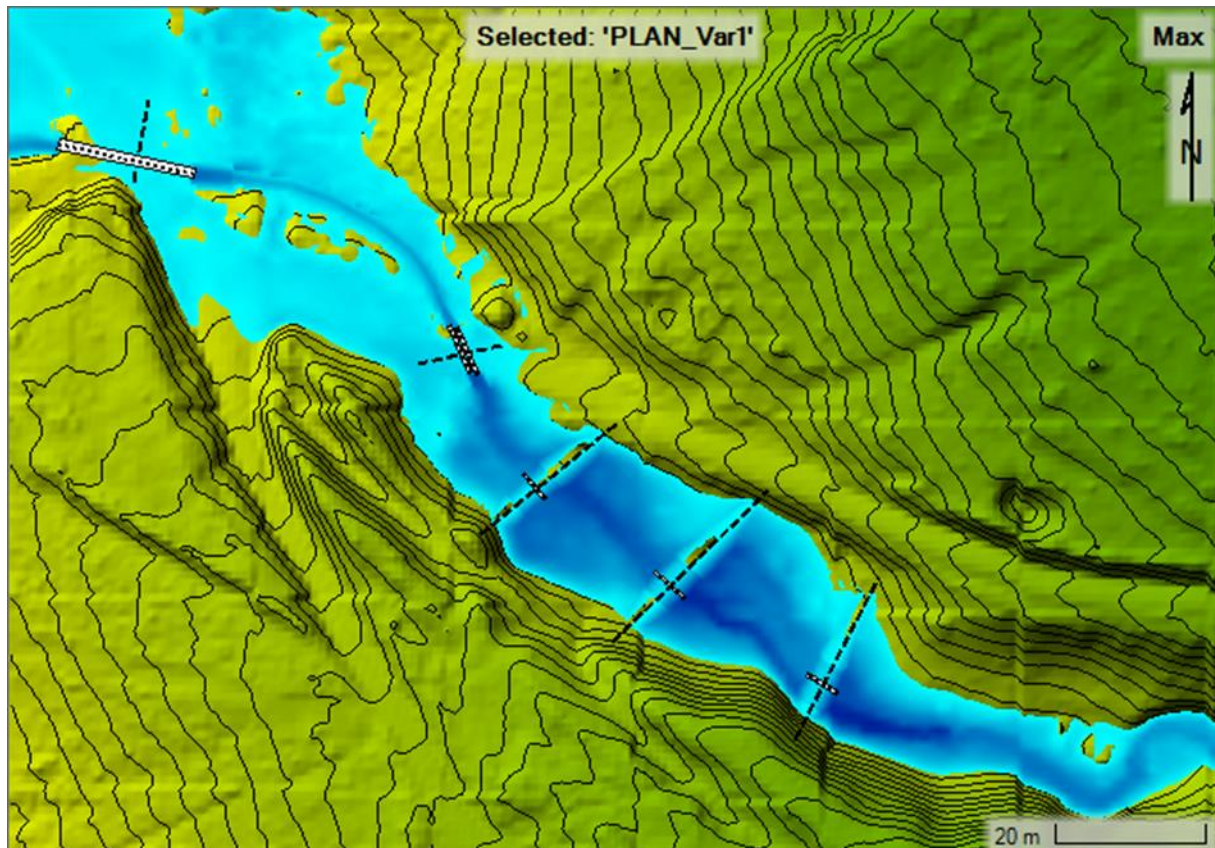

i.A. Brita Knapstein

Anlage I: Beschreibung der Berechnungsvarianten

Riegelsberg, Machbarkeitstudie, Hochwasserschutz am Mäusbach, hydraulische 2D-Berechnung mit HECRAS Beschreibung der Berechnungsvarianten

Nr	Name	Beschreibung	Anmerkung
1	IST-Zustand	Geländemodell für die Berechnung setzt sich aus DGM1-Befliegungsdaten, Sohlhöhen aus eigener Vermessung, und Gebäudeumrissen von Liegenschaftskataster zusammen	Die Abschlüsse aus Kanalnetz in den Bach wurden für ein 100-jährliches Ereignis mit Hysteresis im Vorfeld berechnet.
2	PLAN-Var1	Es wurden drei Barrieren für Wasserrückhaltung im Waldbereich modelliert. Die Höhe der Barrieren ist von 1.00 bis ca. 1.40 m geplant und alle sind mit einem Rohrdurchlass DN500 mm für Niedrigwasser ausgestattet	
3	PLAN-Var2	wie PLAN-Var1 plus: - Errichtung einer Mauer auf dem rechten Bachufer im Bereich des Einlaufs vom Durchlass DN1500, ähnlich wie derzeit auf der linken Seite vorhanden	
4	PLAN-Var3	wie PLAN-Var1 plus: - Errichtung einer Mauer auf dem rechten Bachufer im Bereich des Einlaufs vom Durchlass DN1500, ähnlich wie derzeit auf der linken Seite vorhanden - Vergrößerung des Durchlassprofils (auf Rechteck 2.00 x 1.50 m) mit gleichzeitiger Senkung des Längsgefälle auf ca. 5 Promille, bzw. 50 cm tiefer am Einlauf	
5	PLAN-Var4	wie PLAN-Var2 plus: - Zusätzlicher HW-Schutz am Hahnhümes durch Errichtung einer ca. 1.0 m hohen Schutzmauer	

Anlage II: Ergebnisse 2D-Modell für HQ₁₀₀



Planvariante 1 – Ausdehnung Wasserstände (HQ₁₀₀)



Planvariante 2 – Ausdehnung Wasserstände (HQ₁₀₀)



Planvariante 3 - Ausdehnung Wasserstände (HQ₁₀₀)



Planvariante 4 - Ausdehnung Wasserstände (HQ₁₀₀)

Anlage III: Zusammenfassung der Durchlassberechnung in Programm HY-8

Variante mit vorhandenem Profil DN1500 mm				
Wiederkehrzeit [Jahre]	Abfluss [m³/s]	Wasserstand am Einlauf [m ü. NN]	Wasserstand im Schacht (Hahnhümes-Mündung) [m ü. NN]	
-	1.00	238.37	237.70	
2	1.11	238.41	237.73	
-	2.00	238.71	238.03	
12 bis 47	3.00	238.98	238.30	IST-Maximum (DN1500)
-	4.00	239.24	238.56	
-	5.00	239.57	238.85	
100	5.27	239.61	238.94	
142 bis 150	5.90	239.84	239.16	PLAN-Maximum (DN1500)
200	6.52	240.62	239.41	
-	7.00	240.99	239.60	
398 bis 426	7.46	241.40	239.81	Überlaufen über Bahndamm
500	7.77	241.49	239.96	

Variante mit Kastenprofil 2000 x 1500 mm				
Wiederkehrzeit [Jahre]	Abfluss [m³/s]	Wasserstand am Einlauf [m ü. NN]	Wasserstand im Schacht (Hahnhümes-Mündung) [m ü. NN]	
-	1.00	237.65	237.27	
2	1.11	237.69	237.30	
-	2.00	237.95	237.57	
-	3.00	238.18	237.81	
-	4.00	238.40	238.02	
-	5.00	238.63	238.22	
100	5.27	238.68	238.28	
-	6.00	238.85	238.43	
200	6.52	239.01	238.54	
-	7.00	239.18	238.64	
500	7.77	239.49	238.82	
-	8.00	239.58	238.87	
*792 bis *835	8.60	239.84	239.02	PLAN-Maximum (Kastenprofil)
1000	9.02	240.03	239.13	
-	10.00	240.51	239.40	
-	11.52	241.40	239.89	Überlaufen über Bahndamm

* für diese Wiederkehrzeiten müsste auch der Einlauf der Hahnhümes- Verrohrung ausgetauscht werden